

ESTUDIOS Y DOCUMENTOS

INFORME FINAL

MODELO ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL Y PLANTAS DE PROCESO

Estudios & Documentos N° N°01/2014

Ficha Licitación N° 4728-57-LE13



Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

VALPARAÍSO – CHILE



Título	Modelo estructura de costos de la flota pesquera nacional y plantas de proceso
Informe	Informe Final (Junio de 2014)
Requirente	Subsecretaría de Pesca
Contraparte	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Recursos Naturales
Unidad Ejecutora	Escuela de Ciencias del Mar Avenida Altamirano 1480 Casilla 1020 Valparaíso
Jefe de proyecto	René Cerda D'Amico Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Fono: 56-32-2274241 Fax : 56-32-2274206 E-mail: rcerda@ucv.cl

Referencia:

Cerda, R., M. Ahumada, E. González & D. Queirolo. 2014. Modelo estructura de costos de la flota pesquera nacional y plantas de proceso. Informe Final. Licitación N° 4728-57-LE13. 101 pp.

CONTENIDO

CONTENIDO	iii
LISTA TABLAS	v
LISTA TABLAS de ANEXOS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
1 OBJETIVOS	1
2 ANTECEDENTES GENERALES	2
3 METODOLOGÍA	4
3.1 Enfoque general	4
3.2 Metodología Objetivo 1. Realizar una revisión bibliográfica de los elementos de costo presentes en la flota artesanal, industrial y en la industria de proceso.	9
3.3 Metodología Objetivo 2. Establecer un marco teórico de referencia que sirva de base para el diseño de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso, de acuerdo a las principales pesquerías a nivel nacional.	10
3.4 Metodología Objetivo 3. Estimar el consumo de combustible de la flota pesquera, considerando categorías de embarcaciones industriales y artesanales asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.	11
3.5 Metodología Objetivo 4. Proponer una estructura de costos de la industria pesquera de extracción y de proceso asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.	14
4 RESULTADOS	16
4.1 OBJETIVO 1. Realizar una revisión bibliográfica de los elementos de costos presentes en la flota artesanal, industrial y en la industria de proceso.	16
4.1.1 Revisión elementos de costos de flota	17
4.1.2 Revisión de costos de procesamiento	22
4.2 OBJETIVO 2. Establecer un marco teórico de referencia que sirva de base para el diseño de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso, de acuerdo a las principales pesquerías.	23
4.2.1 Marco teórico para la estructura de costos de naves pesqueras	25
4.2.2 Marco teórico para la estructura de costos de plantas de proceso	31
4.3 OBJETIVO 3. Estimar el consumo de combustible de la flota pesquera, considerando categorías de embarcaciones industriales y artesanales asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.	32

4.3.1	Flota artesanal _____	32
4.3.2	Flota industrial _____	39
4.4	OBJETIVO 4. Proponer una estructura de costos de la industria pesquera de extracción y de proceso asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional. _____	46
4.4.1	Estructura de costos de la flota pesquera nacional _____	46
4.4.2	Costos por día de operación y por tonelada _____	52
4.4.3	Ilustración del uso de la función de costos indirecta _____	56
4.4.4	Estructura de costos de las plantas de procesamiento. _____	58
5	DISCUSIÓN _____	65
6	CONCLUSIONES _____	75
7	REFERENCIAS _____	76
8	Anexo I: Minutas Reuniones PUCV – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura__	80
9	Anexo II: Revisión Bibliográfica _____	84
9.1	Revisión de costos de flota _____	84
9.1.1	Pesquerías de cerco _____	84
9.1.2	Otras pesquerías _____	90
9.2	Revisión de costos de procesamiento _____	91
10	Anexo III: Proceso de encuestamiento y resultados _____	95
10.1	Flota industrial _____	95
10.2	Flota artesanal _____	95
1.1	96	
10.3	Plantas de procesamiento _____	99
11	Anexo IV: Formato Encuestas _____	101

LISTA TABLAS

Tabla 1 Puntos de levantamiento de datos por pesquería propuestos para el proyecto _____	7
Tabla 2. Especies principales consideradas para la caracterización operacional de la flota pesquera nacional. _____	12
Tabla 3. Costos de la flota chilena mencionados textualmente en distintas publicaciones _____	19
Tabla 4 Resumen de la principal información de costos de la flota pelágica chilena, por autor _____	20
Tabla 5 Información disponible relativa a costos de procesamiento de la industria reductora nacional, por autor _____	22
Tabla 6. Consumo de combustible según zona y pesquería estimado a partir de la información obtenida mediante encuestas (valores entre paréntesis corresponden a la potencia promedio). N: número de encuestas. _____	34
Tabla 7. Cantidad de lanchas y su potencia promedio según zona y pesquería. (Indica el número de viajes realizados y el desembarque total registrado período 2008-2012. Número de lanchas corresponde a la cantidad máxima observada en el período) _____	34
Tabla 8. Cantidad de botes y su potencia promedio según zona y pesquería. (Indica número de viajes realizados y desembarque total período 2008-2012. Número de botes corresponde a la cantidad máxima observada en el período) _____	35
Tabla 9. Consumo total y específico de combustible de flota artesanal de lanchas en el período 2008-2012. (Incluye número de viajes y el desembarque total realizado en el período) _____	36
Tabla 10 Detalle del consumo total combustible (en litros) por año de la flota artesanal de lanchas. (Entre paréntesis se muestra el consumo específico $lt*kg^{-1}$) _____	37
Tabla 11. Consumo total y específico de combustible de flota artesanal de botes en el período 2008-2012. (Incluye número de viajes y el desembarque total realizado en el período) _____	38
Tabla 12. Detalle del consumo total combustible (en litros) por año de la flota artesanal de botes. (Entre paréntesis se muestra el consumo específico $lt*kg^{-1}$). _____	38
Tabla 13. Consumo de combustible (litros/hora) de los motores principales característicos de la flota industrial, operando a revoluciones (RPM) de referencia según lo informado por fabricantes y/o proveedores. _____	40
Tabla 14. Número de viajes y desembarque total anual de la flota industrial en el período 2008-2012 _____	42
Tabla 15. Potencia (BHP) y tiempo de operación (horas) según tipo de flota industrial que operó en el período 2008-2012. (Indica desembarque, consumo total de combustible y consumos específicos funcional-operacional y productivo. Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar). _____	44
Tabla 16. Detalle del consumo anual de combustible (en litros) de la flota industrial. (Entre paréntesis se muestra el consumo específico $lt*kg^{-1}$) _____	45
Tabla 17 Costo promedio (\$ 2012) por día de operación estimado para los principales ítems de costos, según tipo de flota, por nave. Entre paréntesis se muestra de desviación estándar de cada ítem de costo	52
Tabla 18 Costos por día de operación (\$ 2013) de la flota pesquera artesanal, por ítem de costos desagregados, pesquerías y tipo de embarcación. _____	54
Tabla 19 Costos por día de operación (\$/día) de la flota pesquera artesanal, por ítem de costos agregados, pesquerías y tipo de embarcación _____	56
Tabla 20. Consumo de combustible y desembarque informado por países de la OCDE en el año 2008 (OCDE, 2013) _____	69
Tabla 21. Consumo específico de combustible ($lt*kg^{-1}$) informado para diversas pesquerías mundiales _____	70

LISTA TABLAS de ANEXOS

<i>Tabla A. 1 Costos anuales por nave (US\$ de 1990), según capacidad de bodega en la pesquería de jurel (Espinoza, 1993)</i>	85
<i>Tabla A. 2 Porcentajes del costo total por ítem, según capacidad de bodega en la pesquería de jurel (Espinoza, 1993)</i>	86
<i>Tabla A. 3 anuales por categorías de embarcación (Cerde et al. 2003)</i>	87
<i>Tabla A. 4 Estructura de costos de naves industriales cerqueras (US\$ 2005) (Fuente: Peña et al., 2006)</i>	89
<i>Tabla A. 5 Costo promedio por tonelada desembarcada en la pesquería artesanal de sardina-anchoveta, VIII Región 2000-2004 (\$ de 2004). (Fuente: Peña et al., 2006)</i>	90
<i>Tabla A. 6 Estructuras de costo de proceso (\$US/ton) y aporte porcentual por tipo de producto e ítem de costo (Fuente: Hormazábal, 2004)</i>	93
<i>Tabla A. 7 Costos de proceso (US\$/ton), según producto en la industria de reducción (Fuente: Peña et al., 2006).</i>	94
<i>Tabla A. 8 Precios y costos unitarios US\$/ton) de productos y costo materia prima (US\$/ton), industria reductora. (Fuente: Peña et al., 2006)</i>	94
<i>Tabla A. 9 Entrevistas realizadas según pesquería, puerto, arte de pesca y especies objetivo principales.</i>	95
<i>Tabla A. 10 Distribución de encuestas según pesquería artesanal, localidad, arte de pesca y especie objetivo principal</i>	96
<i>Tabla A. 11 Tamaños de muestra, cobertura (% del número de naves activas encuestadas) y error de muestreo estimado, según pesquería artesanal</i>	97
<i>Tabla A. 12 Tamaños de muestra según especie objetivo, puerto y pesquería</i>	98
<i>Tabla A. 13 Líneas de proceso y principales especies de las plantas de proceso encuestadas</i>	100

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ejemplo de costos totales de barcos arrastreros de alta mar de Europa (Tietze et al., 2001).</i>	3
<i>Figura 2 Procedimiento para ejecución del proyecto</i>	5
Figura 3. Cantidad de motores en la flota pesquera artesanal (n=686 motores) según rango de potencia (HP)	32
Figura 4. Cantidad de motores en la flota pesquera artesanal (n=534 motores) según su fabricante	33
Figura 5. Cantidad de motores en la flota pesquera industrial (n=182 buques) según su fabricante	39
<i>Figura 6 Relación entre potencia del motor principal-BHP (HP) y consumo de combustible (lt*hr-1) de los modelos característicos usados por la flota industrial</i>	40
<i>Figura 7. Relación entre potencia al freno del motor principal-BHP (en HP) y consumo de combustible (en lt*hr-1) según fabricante y datos observados. (Se presentan ajustes de consumo de combustible diferenciados para barcos menores y mayores a 2500 HP).</i>	43
<i>Figura 8 Estructura de costos de la flota pesquera industrial, desagregada por ítem de costos, pesquería y tipo embarcación. (Fuente: elaborado en base a encuestas)</i>	47
<i>Figura 9 Estructura de costos de la flota pesquera artesanal de lanchas de acuerdo a la pesquería en que operan. (Fuente: en laborado en base a datos de encuesta)</i>	47
<i>Figura 10 Estructura de costos de la flota pesquera artesanal de botes de acuerdo a la pesquería en que operan. (Fuente: en laborado en base a datos de encuesta)</i>	48
<i>Figura 11. Participación relativa de costos corrientes, mano de obra y costos de la nave en la estructura de costos de la flota industrial según pesquería</i>	49
<i>Figura 12. Estructura de costos operacionales de la flota pesquera artesanal de lanchas en cuatro pesquerías. (Fuente: elaborado a partir de datos encuestas)</i>	50
<i>Figura 13. Estructura de costos operacionales de la flota pesquera artesanal de botes en cuatro pesquerías. (Fuente: elaborado a partir de datos encuestas)</i>	51
<i>Figura 14. Box-plots (mín, máx, mediana, cuartil 25 y 75%) del costo por tonelada (A) y del costo por día (B) según flota industrial. (•) outliers</i>	53
<i>Figura 15. Componentes de la Estructura de Costos de las Plantas de Proceso de la Acuicultura, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	59
<i>Figura 16. Componentes de la Estructura de Costos de las Plantas de Proceso de la Pesca Extractiva, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	60
<i>Figura 17 Estructura de costos operacionales de plantas de proceso asociadas a la acuicultura, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	61
<i>Figura 18 Estructura de costos operacionales de plantas de proceso asociadas a la pesca extractiva, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	62
<i>Figura 19 Estructura de costos operacionales de la plantas de proceso de la acuicultura, incluyendo el costo de la materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	63
<i>Figura 20. Estructura de costos operacionales de la plantas de proceso de la pesca extractiva, incluyendo el costo de la materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)</i>	64

RESUMEN EJECUTIVO

Se desarrolla un marco teórico para fundamentar y establecer estructuras de costo de corto plazo para unidades productivas, ya sea de flotas o de plantas pesqueras, bajo dos perspectivas basadas en la teoría económica de la firma: una basada en la función de costos directos, que en el caso de una nave o embarcación pesquera, considera los factores de producción obtenidos de la desagregación del esfuerzo pesquero; una segunda se basa en la función de costos indirecta, para lo cual se asume que la unidad productiva es tomadora de precios y presenta un comportamiento minimizador de costos para lograr un nivel de producción determinado dado los precios de los factores del proceso productivo. La función de costos directa permite indagar y describir la estructura de costos según el gasto efectuado por factor de producción o grupos de estos para un tiempo determinado; en tanto que la estimación de la función de costos indirecta, entrega un punto económico de referencia óptimo deseable, punto al que debieran converger ambas funciones.

La aplicación de la función de costos directa orientó la descripción de estructuras de costos para diferentes grupos de naves y embarcaciones de las principales pesquerías y para diferentes tipos de plantas de procesos; para las primeras la descripción se extendió, además, a calcular costos por día de operación y costos por tonelada. Estos últimos solo para la flota industrial. Se realiza una aplicación de la función de costos indirectos con el fin de ilustrar procedimientos de cálculo e interpretación de resultados, en vista de análisis futuros en vista de contar con data adecuada para dicho propósito. Los resultados de esta ilustración son parte del objetivo 4 de este trabajo.

La revisión bibliográfica realizada sobre estructuras de costos mostró que estas presentan gran diversidad, baja amplitud de cobertura y no se recogen regularmente, lo que llevó al levantamiento de datos en terreno a fin de describir estructuras de costo siguiendo el marco teórico desarrollado. En ello se ha considerado seguir la agregación de ítems de costos propuesto por Tietze et al. (2003, 2005) por cumplir características de uniformidad e integración y presentar ventajas para efectos comparativos entre unidades productivas de una misma categoría y entre categorías.

El levantamiento de datos se orientó a identificar, de manera preliminar, los ítems de costos y su aporte relativo al costo operacional total según tipo de flota por pesquería y/o planta, y zona geográfica, basado en el logro de amplitud de cobertura; así, se consideró pertinente que dicho levantamiento lograra al menos un 5% del universo de cada grupo, dado el carácter exploratorio del trabajo y el presupuesto disponible para su realización.

Para la estimación del consumo de combustible de la flota pesquera nacional se aplicaron los principios y conceptos básicos de la física mecánica y del funcionamiento de los motores de combustión para, junto a lo señalado por Tyedmers (2001), definir que el consumo de combustible en las flotas pesqueras depende en gran medida de la potencia del motor principal y de la cantidad de tiempo en que dicho motor ha sido utilizado. De este modo, se estimó el consumo de combustible

total a partir de la potencia del motor principal, de una tasa genérica de consumo y del esfuerzo de pesca aplicado, esto para cada categoría de flota y arte de pesca-pesquería.

El cálculo de consumo de combustible arrojó, que para el período 2008-2012, la flota pesquera nacional considerada en el presente estudio consumió un total de 793 millones de litros; en la flota industrial nacional los mayores consumos se deben a la flota cerquera pelágica de la zona centro-sur (61% del total de la flota) y a la flota cerquera pelágica de la zona centro-norte (23% del total), seguidos de flota demersal centro-sur y de la flota arrastrera de crustáceos. En tanto que para la flota artesanal se calcula un consumo promedio anual de 10,3 millones de litros de petróleo diesel y de 1,9 millones de litros de bencina en el período 2008-2010.

En el mismo período el desembarque industrial nacional alcanzó a 14,3 millones de toneladas, con un promedio de 2,9 millones de toneladas por año, por lo que el consumo específico de combustible de esta flota se calcula en $0,06 \text{ lt*kg}^{-1}$, lo que es mayor al consumo de la flota mundial. Por tipo de flota el consumo específico para la flota pelágica norte y centro-sur se calcula en $0,048$ y $0,119 \text{ lt*kg}^{-1}$, respectivamente, lo que está dentro de los rangos internacionales para la pesca pelágica; en la pesquería de crustáceos el consumo se calcula en $0,217 \text{ lt*kg}^{-1}$, más bajo para el rango informado internacionalmente en este tipo de pesquerías de $0,53$ a $1,5 \text{ lt*kg}^{-1}$. Comparado a otras pesquerías similares del mundo, algo similar sucede en la pesquería de arrastre demersal, registrándose $0,266 \text{ lt*kg}^{-1}$ en el caso de la sur austral, $0,205$ y $0,224 \text{ lt*kg}^{-1}$ en la pesquería centro sur para naves $<1000 \text{ HP}$ y $>1000 \text{ HP}$, respectivamente.

Se procedió al levantamiento de información sobre las estructuras de costos de flotas industriales y artesanales y de plantas de proceso a través de encuestas y entrevistas *in situ* y a través de medios electrónicos y teléfono. En la flota industrial se estima una cobertura del 50%, en tanto que para la flota artesanal, según pesquerías esta varió entre un 8% a un 23%; en cuanto a las plantas dicho valor fue alrededor del 15%.

En general los resultados de la información levantada indicaron que los ítems de costos más altos, tanto en la flota industrial como artesanal, correspondió a remuneraciones y combustible en este orden. En cuantos a las plantas de proceso la tendencia fue de un mayor costo de la materia prima seguido de insumos para el procesamiento. En la flota industrial los costos corrientes representaron entre un 39% al 42% del total de costos operacionales, seguidos de los costos de mano de obra que fluctuaron entre un 30% y 38% de estos; los costos de la nave estuvieron entre 22% y 28 % de los costos operacionales. En la flota artesanal de lanchas y botes los costos de mano de obra resultaron ser relativamente los más elevados, entre un 36% al 79% de costos operacionales, respecto de costos corrientes y costos de la nave que fluctuaron entre un 14% y un 32% y entre un 45 y 38% de los costos operacionales, respectivamente.

A la vez, también en base a la información levantada en terreno y a información operacional histórica, se informa sobre costos por día de operación de la flota industrial y artesanal. Los cálculos realizados permitieron establecer valores más frecuentes para la flota industrial entre US\$ 4.000 a US\$ 39.000 por día de operación para las flotas arrastrera de crustáceos y demersal centro-sur y las

flotas pelágicas norte y centro-sur. Para la flota artesanal de lanchas los costos por día de operación se estimaron entre m\$ 290 y m\$ 1.200 por día, en tanto que para las flotas de botes resultaron ser entre m\$ 162 y m\$ 217 por día de operación.

Finalmente, las estructuras de costos directas determinadas en este trabajo reflejan la situación actual respecto de la importancia relativa de los ítems que las constituyen (estructura propiamente tal) y el nivel que alcanzan (ej. costos por día de operación o por tonelada desembarcada para cada flota pesquera artesanal e industrial y pesquería, así como en la actividad de procesamiento, con algunas excepciones. Si bien estos valores actuales son extrapolables para las estimaciones de la situación actual de unidades productivas no encuestadas o monitoreadas en cada tipo de flota, pesquería y en el procesamiento, no es posible proyectarse al futuro sin levantar nueva información primaria. Para ello, se recomienda poner énfasis en la obtención de información sobre los costos corrientes y de mano de obra, por ser los más relevantes y variables.

1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la estructura de costo de la flota artesanal, industrial e industria de proceso nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar una revisión bibliográfica de los elementos de costos presentes en la flota artesanal, industrial y en la industria de proceso.
2. Establecer un marco teórico de referencia que sirva de base para el diseño de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso, de acuerdo a las principales pesquerías a nivel nacional.
3. Estimar el consumo de combustible de la flota pesquera, considerando categorías de embarcaciones industriales y artesanales asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.
4. Proponer una estructura de costos de la industria pesquera de extracción y de proceso asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.

2 ANTECEDENTES GENERALES

Diversos esfuerzos se han realizado por gobiernos y organizaciones internacionales para la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable de tal manera de reducir y ajustar, según corresponda, la capacidad de las flotas pesqueras y diversificar la actividad extractiva hacia recursos pesqueros que no se encuentren sobreexplotados. Lo anterior busca utilizar y conservar tanto los recursos pesqueros y el medio ambiente de manera sostenible, y al mismo tiempo, avanzar hacia la consolidación de los ingresos y del empleo en el sector (Lery *et al.*, 1998). Como parte de este objetivo, ha sido necesario recoger información sobre los aspectos biológicos, tecnológicos, sociales, económicos y financieros de las operaciones de pesca con el fin de ayudar a los tomadores de decisiones para ajustar y diversificar el esfuerzo de pesca a nivel nacional, regional y global.

Tietze *et al.* (2001) señalan que la pesca marítima extractiva, en la mayoría de los casos en que ha sido estudiada, demuestra que es una actividad viable desde el punto de vista económico y financiero, generando suficientes fondos para reinversión, además de generar ingresos, empleo y divisas. Sin embargo, este resultado económico favorable se logra en ambientes donde los recursos pesqueros están plenamente explotados y sobreexplotados, a partir de lo cual nacen recomendaciones urgentes para fortalecer y aplicar medidas eficientes para limitar el esfuerzo, y recuperar áreas costeras y los recursos acuáticos. A partir de lo anterior, diversas iniciativas investigación han buscado evaluar el impacto de las medidas de ordenamiento sobre el resultado económico de las pesquerías, demandando para ello el conocimiento de las estructuras de costos de la industria. Sin embargo, Lery *et al.* (1998) señalan que en la mayoría de los países en desarrollo, la información primaria sobre los costos y beneficios de las pesquerías no se recoge de forma regular y la información oportuna no está disponible. En Chile, diversos trabajos han dado cuenta de las estructuras de costos en algunas pesquerías (Lampe & Pinto, 1994; Cerda *et al.*, 1998; Cerda *et al.*, 2001; Gómez-Lobo *et al.*, 2005; Hill-Corvalán, 2005; Melo *et al.*, 2006; Peña *et al.*, 2006) no obstante en su mayoría corresponden sólo a pesquerías de pequeños pelágicos y a un momento puntual de la historia de la pesquería.

En términos generales, la estructura de costos está compuesta por aquellos costos necesarios para desarrollar una actividad productiva y el valor de los mismos. Por lo tanto, el costo total de una actividad se puede calcular o estimar a partir de la estructura de costos. En flotas pesqueras se han identificado dos grupos de costos principales, como son *costos de operación* y *costos de inversión* (Tietze *et al.*, 2001). Los costos de operación incluyen mano de obra¹, gastos corrientes² y gastos de la nave³, mientras que los costos de inversión corresponden fundamentalmente a la depreciación y a la tasa de interés (Figura 1).

¹ La mano de obra incluye salarios y otras cargas sociales, como son seguros y aportes a los fondos de pensión.

² Los gastos corrientes abarcan el combustible, lubricantes, logística de venta, derechos de puerto, carnada, sal, hielo, materiales de embalaje, y avituallamiento de la tripulación.

³ Los gastos de la nave incluyen el mantenimiento y reparación del mismo y de las artes, así como el seguro de la nave.

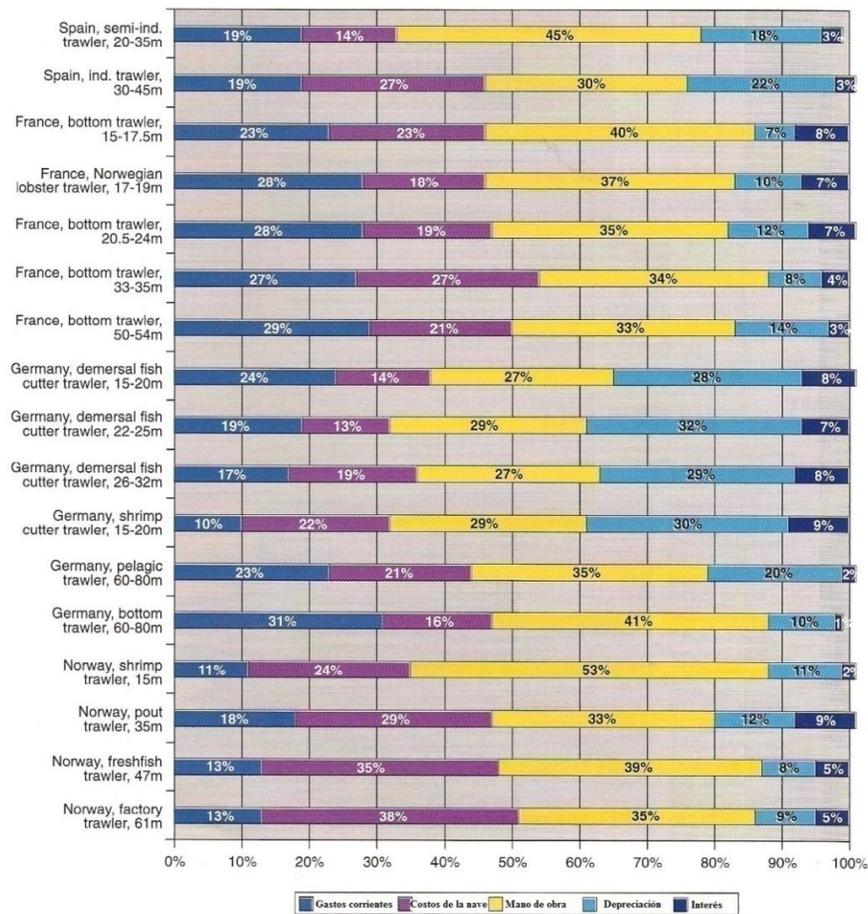


Figura 1. Ejemplo de costos totales de barcos arrastreros de alta mar de Europa (Tietze *et al.*, 2001).

En la industria de proceso en tanto, la información disponible es considerablemente menor, aunque se reconoce que en este caso existe un uso intensivo de costos variables tales como materia prima, mano de obra, energía y envases, totalizando estos rubros más del 85% del costo total de producción (Zugarramurdi *et al.*, 1998). De acuerdo a lo indicado por Fernández & Briones (2005), los principales componentes de la estructura de costo en la etapa de procesamiento del salmón son la mano de obra directa e indirecta (46,2%), energía eléctrica (11,6%), mantención general (8,5%), materiales de proceso (1,3%) y depreciación (23,4%), representando en su conjunto más del 90% del costo total en dicha etapa. En este último caso no se considera el costo de materia prima por tratarse de un sector productivo integrado verticalmente.

En la industria pesquera extractiva resulta cada vez más necesaria la caracterización adecuada del consumo de combustible de las flotas, tanto por la eficiencia productiva del sector así como por los impactos ambientales que genera el consumo de combustibles fósiles debido a la generación de CO₂ (Tyedmers *et al.*, 2005). Sin duda este tipo de combustibles constituye la fuente de energía dominante para la mayoría de las pesquerías mundiales, tanto así que ha llegado a señalarse que “la pesca sigue siendo el método de producción de alimentos que más energía consume en el mundo” (Wilson, 1999). En Europa se han estimado los consumos de combustible de

las flotas, cuyos costos representan entre el 5% y el 39% del valor total de la captura (van Marlen, 2009). En los últimos años, el incremento del precio del barril de petróleo ha aumentado aproximadamente de 25 USD/barril a más de 100 USD/barril (International Energy Agency, 2011). Al respecto, la FAO y el Banco Mundial reportan que las flotas pesqueras consumen aproximadamente 41 millones de toneladas de combustible al año (World Bank & FAO, 2009, citado por Suuronen *et al.*, 2012).

De acuerdo a ello, internacionalmente en el sector pesquero se han reportado diversas iniciativas destinadas a estimar los consumos de combustibles por parte de las distintas flotas de pesca, así como para identificar, evaluar y proponer alternativas de mitigación orientadas a disminuirlos (Tyedmers *et al.*, 2005; FAO, 2007; Schau *et al.*, 2009; van Marlen, 2009; Winther *et al.*, 2009; Suuronen *et al.*, 2012). No obstante lo anterior, Chile debe avanzar para contar con estimaciones de consumo en sus pesquerías, idealmente en función de las especies objetivo, tipos de embarcaciones y artes de pesca. Si bien es cierto el consumo de combustible en barcos pesqueros está asociado con sus características de diseño (forma), potencia (motor) y propulsión (hélice), también depende de una serie de otros factores como son la táctica de pesca, las condiciones ambientales (estado del mar, viento, ola, etc.), la mantención preventiva (periódica y oportuna) y el diseño del arte de pesca (en el caso de pesca activa). No obstante lo anterior, una aproximación general al consumo de flotas pesqueras debe considerar la potencia del motor principal, la tasa de consumo específica del motor y el tiempo de uso del motor (Thrane, 2004; Schau *et al.*, 2009).

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque general

Para el logro del objetivo general de este trabajo, esto es, la determinación de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso asociada a las principales pesquerías nacionales y a la industria de la acuicultura, se aplicó el enfoque que la economía neoclásica usa para el estudio de la producción y del desempeño de las unidades productivas. Esto es lo que normalmente en la literatura microeconómica (i.e., aquella dedicada al estudio de los agentes económicos en los mercados al interior de un sector económico o industria), se denomina como la teoría de la producción y las firmas.

Figura 2 presenta un diagrama síntesis del procedimiento general empleado para la ejecución del proyecto, el cual se divide en: aspectos metodológicos (en fondo verde claro); el trabajo de revisión, cálculo y análisis (fondo agua marina) y resultados (fondo gris). Las flechas incluyendo su color, tipo (continua o punteada) y dirección, indican relaciones de dependencia de los elementos y pasos considerados en la implementación del proyecto.

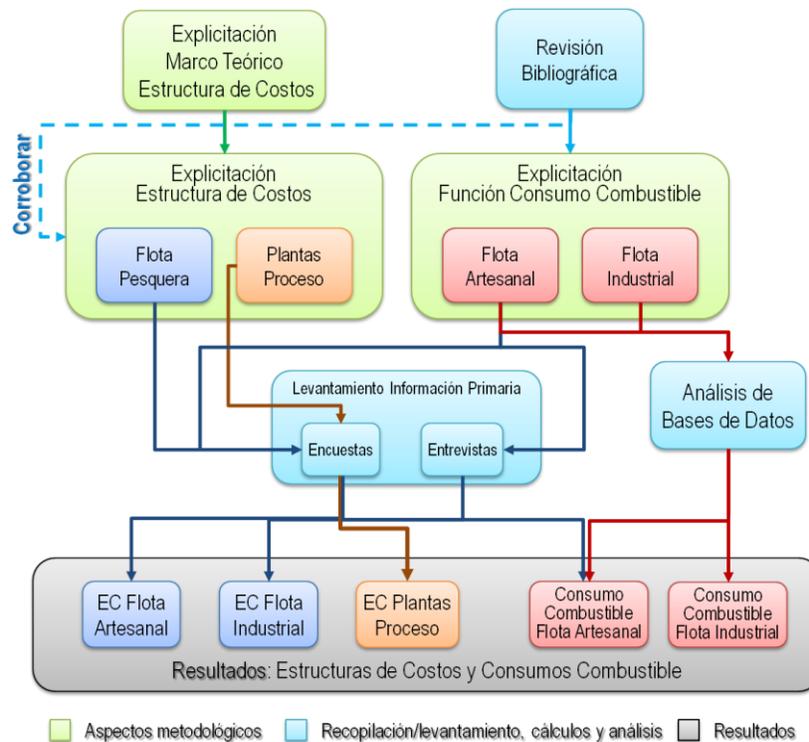


Figura 2 Procedimiento para ejecución del proyecto

Los aspectos metodológicos se refieren a la necesidad de la explicitación del marco teórico a partir del cual se define y explicita que es y cuáles son los elementos constitutivos de una estructura de costos, con énfasis en la actividad pesquera extractiva y la de proceso de los principales productos pesqueros y de la acuicultura (Figura 2). Nótese que, por una parte, la revisión bibliográfica realizada y una fracción de sus resultados fueron utilizados para corroborar los componentes de la estructura de costos explicitada a partir de la teoría económica y de la ingeniería pesquera y verificar si los estudios realizados con anterioridad aportan luces respecto de la estructura de costos que posee actualmente la flota pesquera nacional. Por otra parte, la revisión bibliográfica y otra fracción de sus resultados se usaron en forma complementaria a los conceptos y métodos de ingeniería, para la explicitación de la función de consumo de combustible de las flotas pesqueras industrial y artesanal.

A partir de los resultados de la revisión bibliográfica realizada se estableció la necesidad de levantar información primaria sobre costos operacionales de la flota pesquera y las plantas de proceso con el fin de poder determinar el peso relativo actual de los componentes que conforman la estructura de costos explicitada a partir del marco teórico aplicado.

Los mecanismos utilizados para el levantamiento de información primaria fueron tres, una encuesta dirigida a la flota pesquera artesanal, otra dirigida a las plantas de procesos y entrevistas estructurada a jefes de flotas industriales. El levantamiento de información parte de la base que, si bien de acuerdo al marco teórico y la ingeniería pesquera se conoce de manera general el tipo de factores e insumos que componen la estructura de costos pesquera, en la práctica la distribución de

las variables de interés, específicamente la importancia relativa de los ítems de la estructura de costos de una flota en particular, es desconocida en la mayoría de los casos, por lo que se requiere identificar de manera preliminar cuáles son los ítems de costos y su aporte relativo según tipo de flota, pesquería y zona geográfica. Así, un levantamiento con una cobertura mínima del 5% del universo de cada flota se consideró pertinente dado el carácter exploratorio del trabajo en función del número de actores totales y del presupuesto disponible. El diseño de las encuestas y entrevistas sobre estructuras de costo se basó en las explicitaciones realizadas a partir del marco teórico y lo corroborado a partir de la revisión bibliográfica realizada.

Así, las fuentes primarias correspondieron a consultas a personas ligadas al sector extractivo industrial y artesanal y de la industria de procesamiento, principalmente orientadas a gerencias y jefaturas de producción y operación, y a armadores y patrones de embarcaciones artesanales. Se privilegió encuestar a armadores que realizasen tareas de pesca con exclusividad sobre una especie determinada, por ejemplo, priorizando naves que capturasen habitualmente o merluza común o jibia, en vez de aquellas que capturaban ambos recursos. Tal enfoque no fue posible de llevar a cabo en la pesquería demersal sur austral, debido a la multi-especificidad de la operación, orientada preferentemente a merluza austral y a raya.

Cada encuesta consultó respecto de valores de los siguientes ítem de costo (Ver Anexo IV): Remuneraciones (desglosadas en variables o fijas), Mantenimiento/Reparaciones (desglosado en de la nave-equipos o de la red), Consumo de combustible y lubricantes y Otros (incluyendo Carnada, Encarnado/aclarado, Varado/izado/Zarpe/Recalada, Víveres, Otros insumos, Seguros y Revista/Patente pesquera. Dicha información fue complementada con aquella de carácter operacional como identificación de la embarcación, tripulación, características del motor (Modelo-Potencia), duración de la marea y días de operación mensual y consumo estimado en litros de combustible por salida de pesca.

La encuesta orientada a la industria de proceso fue dirigida a las plantas monitoreadas periódicamente por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y se consultó por la región de localización, el origen de la materia prima trabajada, las líneas de proceso a la que se destina la materia prima, las especies principales trabajadas, la mano de obra empleada en forma permanente y temporal, la importancia relativa en los costos totales de los siguientes ítems: materia prima, energía, agua, mano de obra (permanente y temporal), embalaje, mantención y reparación, transporte, administración, seguros, certificados y análisis de laboratorios y otros servicios. Se preguntó también por capacidad de instalada de proceso de materia prima, capacidad instalada de producción producto final, costo unitario de producción, valor presente y edad de la planta.

La planificación inicial de trabajo consideró las pesquerías y puertos-caletas indicados en la Tabla 1 que particularmente corresponde a:

- **Pelágica norte.** Incluye las pesquerías industrial y artesanal de pequeños pelágicos. Los principales centros de desembarque corresponden a Iquique, Antofagasta-Mejillones, Arica y Caldera y tienen por especies objetivo a pequeños y medianos pelágicos. Según Böhm *et al.*

(2011), la flota norte en 2010 correspondió a 67 embarcaciones, con una alta concentración de la actividad industrial en el puerto de Iquique. Respecto de la flota artesanal en tanto, ésta opera en el puerto de Arica, Caldera y Coquimbo, estimándose un total de 103 embarcaciones artesanales. En el Puerto de Arica se concentra el mayor número de embarcaciones (34), en tanto en Caldera y Coquimbo los autores indicados han reportado 26 y 28 naves, respectivamente. Se consideraron como posibles puntos de levantamiento de información: Arica, Iquique, Antofagasta-Mejillones, Caldera y Coquimbo.

- **Pelágica centro-sur.** Incluye a las pesquerías industriales y artesanales de pequeños pelágicos. Los principales centros de desembarque se localizan en la Región del Bío-Bío, en Talcahuano y San Vicente, en tanto la flota artesanal se concentra el puerto de Corral (Región de los Ríos). Las principales especies objetivo corresponden a anchoveta, sardina común y jurel. Se consideraron como puntos de levantamiento de información a: Talcahuano, San Vicente y Corral.

Tabla 1 Puntos de levantamiento de datos por pesquería propuestos para el proyecto

	Pelágica norte	Pelágica centro-sur	Crustáceos	Demersal centro-sur	Demersal sur-austral
Arica-Iquique	X				
Antofagasta-Mejillones	X				
Caldera	X				
Coquimbo	X		X		
Quintero			X		
Valparaíso-San Antonio				X	
Duao-Maguillanes-Curanipe				X	
Cocholgue-Lo Rojas-Lebu-Tubul				X	
Tomé			X		
Talcahuano-San Vicente		X		X	
Corral		X			
Puerto Montt-Calbuco					X
Hualahue-Hornopirén					X
Chiloé					X
Puerto Chacabuco					X
Punta Arenas-Puerto Natales					X

- **Crustáceos norte y centro.** Corresponde a las pesquerías de arrastre de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado. La pesquería es fundamentalmente industrial, y se concentra fundamentalmente en el puerto de Coquimbo, además de Quintero y Tomé. Conforme a Escuela de Ciencias del Mar (2003), esta flota está compuesta por aproximadamente 30 embarcaciones, con motores entre 300 y 500 HP. Se consideraron como puntos de levantamiento de información a: Coquimbo, Quintero y Tomé.
- **Demersal centro sur.** Corresponde a: i) La pesquería industrial arrastrera que tiene como principal especie objetivo a la merluza común, que tiene como principales puertos de desembarque a Talcahuano-San Vicente y ii) Las pesquerías artesanales merluza común y de jibia, cuyos puntos de desembarque se ubican en caletas dispersas principalmente entre

la Región de Valparaíso y la Región del Bio-Bío. Las principales caletas de desembarque, conforme a la información más actualizada disponible que se localizan en las regiones del Maule (por ejemplo: LLico, Duao, Constitución, Pelluhue-Curanipe) y Bio-Bío (por ejemplo: Dichato, Cocholgue, Tomé, Talcahuano, Lebu) (Queirolo *et al.*, 2011). Puntos de levantamiento de datos: Valparaíso, San Antonio, San Vicente-Talcahuano y principales caletas de la VII y VIII regiones.

- **Demersal sur austral (PDA).** Se reconoce su carácter multi-específica. En la flota artesanal, destacan especies como merluza austral, raya, congrio dorado, además de recursos bentónicos como centolla, centollón y erizo. La flota industrial en tanto, opera principalmente sobre merluza austral, merluza de cola, merluza de tres aletas y bacalao de profundidad en aguas exteriores. Puntos de levantamiento de datos: Puerto Montt-Calbuco, Hualaihue-Hornopirén, principales puntos de desembarque de Chiloé (e.g., Ancud, Castro, Quellón), Puerto Chacabuco, Puerto Natales y Punta Arenas.

Durante la ejecución, la planificación se adaptó a la operación de la flota observada en terreno o consultada a expertos en el tema. Igualmente, previamente a la propuesta de estructura de costos, a los datos obtenidos a partir de las encuestas se les aplicó un análisis exploratorio con la finalidad de detectar problemas como datos anómalos o identificar opciones de validación, realizándose nuevas rondas de consultas a armadores en el caso en que se identificaron datos atípicos o información faltante.

SUBPESCA facilitó al consultor un encuestas realizadas a armadores de la flota cerquera artesanal de la Región del Bío-Bío. Para su uso se generó una base de datos única cruzando la información de RPA con la información digitalizada por SUBPESCA. Posteriormente, y previo a su utilización por parte del consultor se filtraron los datos, eliminando aquellas encuestas que tenían información incompleta relativa a costos, además de aquellas embarcaciones con datos atípicos en sus consumos de combustible, conforme a la potencia de la nave, curvas de consumo potencia y operación de la nave (duraciones promedio de mareas por pesquería).

La cobertura de la muestra se estimó para cada pesquería de acuerdo a los datos oficiales de desembarque de la flota artesanal, considerando el año 2012 a aquellas naves cuya especie principal asociada a la pesquería bajo análisis representó más del 50% de la captura total desembarcada y que tuvo más de 12 desembarques en el año (ver Anexo III) .

En relación a las plantas de proceso se hicieron 126 contactos distintos entre administradores y jefes de plantas, correspondientes a 150 plantas de proceso de productos de la pesca y/o la acuicultura. De este total se recibieron 17 encuestas para plantas de proceso, representado aproximadamente un 11,3% del total (ver Anexo III).

A continuación, para la determinación de los niveles actuales de consumo de combustible en las flotas pesqueras nacionales, se utilizó información obtenida mediante las encuestas (flota

artesanal) y las entrevistas (flota industrial) en conjunto con información extraída de bases de datos oficiales sobre las operaciones de estas flotas.

Una vez obtenida la información primaria, esta fue tabulada, procesada y sintetizada con el fin de determinar las estructuras de costos requeridas para las flotas pesqueras y las plantas de proceso asociadas a la pesca extractiva y la acuicultura.

A continuación y a partir de los resultados obtenidos se planteo una discusión respecto de las estructuras de costos determinadas y la importancia relativa actual de sus componentes, la calidad de los datos disponibles y los requerimientos de información para la determinación de las anteriores. La discusión también incluye los resultados del consumo de combustible.

Finalmente se plantearon recomendaciones finales sobre la determinación futura de las estructuras de costos y del consumo de combustible, así como de los requerimientos mínimos de información necesarios.

3.2 Metodología Objetivo 1. Realizar una revisión bibliográfica de los elementos de costo presentes en la flota artesanal, industrial y en la industria de proceso.

La revisión bibliográfica sobre elementos de costos de las flotas pesqueras nacionales, artesanal e industrial, así como de las plantas de proceso de productos del mar, asociadas a la pesca extractiva y la acuicultura, se realizó en base diferentes tipos de información secundaria. Para la revisión a nivel nacional se analizaron tesis y/o trabajos de titulación de universidades, informes técnicos del Fondo de Investigación Pesquera, el Instituto de Fomento Pesquero y otros organismos nacionales, además de que se revisaron resúmenes de seminarios y congresos.

Para la revisión a nivel internacional se analizaron bases de datos de artículos/"journals" internacionales y repositorios de organismos internacionales como el Departamento de Pesquerías y Acuicultura de FAO, del Banco Mundial y el WorldFish Center (Ex-International Center for Living Aquatic Resources Management-ICLARM) y PROARCA-CAPAS / USAID, entre otros, donde se analizaron artículos técnicos-científicos, informes proyectos e informes técnicos que conforman parte de las series de documento técnicos publicados por las instituciones internacionales antes mencionadas.

El análisis realizado se enfocó no sólo a la caracterización de los resultados sobre estructuras y niveles de costos determinados o estimados en los trabajos encontrados, sino que también a caracterizar las metodologías y/o procedimientos de búsqueda y análisis presentados aplicados en estos trabajos.

3.3 Metodología Objetivo 2. Establecer un marco teórico de referencia que sirva de base para el diseño de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso, de acuerdo a las principales pesquerías a nivel nacional.

Con el propósito de dar cumplimiento del presente objetivo se desarrolla un marco teórico basado en la teoría económica de producción y costos de la firma, de tal manera que explique la teoría que subyace en las estructuras de costo de una unidad productiva sea nave o planta de proceso. De esta manera el enfoque se basará en la unidad productiva, por lo que el énfasis será sobre los costos privados de la actividad excluyendo costos sociales y, por ende, conceptos tales como el costo de uso y/o renta del recurso pesquero. Igualmente, no se consideraran costos hundidos como los costos de inversión en la nave, plantas y equipamiento.

La teoría de la producción y los costos enfatiza la determinación del tamaño óptimo de la firma en el corto plazo, así como su ajuste en el largo plazo producto de los cambios en los mercados de los productos y de los factores de producción y de los cambios tecnológicos (Varian, 1984; Samuelson y Nordhaus, 1996; Nicholson, 2006). En este contexto el marco teórico a desarrollar se basa en la relación física clásica entre los factores de producción empleados en el proceso de transformación y el nivel de producto obtenido, función de producción, matemáticamente representada como: $y = f(X: x_1, x_2, \dots, x_n)$ donde y es el nivel del producto, X es el vector de factores de producción y x_i , para todo $i = 1, 2, \dots, n$, es la cantidad utilizada del i -ésimo factor variable que compone el vector X .

Sin embargo, en el caso de las pesquerías la función de producción el nivel de producción se explica por la magnitud del esfuerzo de pesca ejercido por la unidad productiva y el nivel de biomasa presente; por tanto el marco teórico explica su desarrollo basado en esta función para un horizonte de tiempo de corto plazo. A la vez, como el esfuerzo de pesca se compone de varios factores productivos se plantea que la captura será función del nivel de estos factores y que la estructura de costos directa será función de la suma del producto de la cantidad utilizada del factor por su precio de mercado. La teoría de la firma indica que la maximización del producto está restringida por dicha función de costo; aquí se emplea el problema dual, es decir, minimizar el costo para lograr un nivel dado de producto para demostrar que la demanda de un factor dependerá del precio de los factores y del nivel de producción deseado. A partir de esta demanda del factor, se construye la función de costo indirecta de la unidad productiva, la que argumenta que el costo variable es función del precio de los factores y del nivel del producto a alcanzar.

Se plantean dos formas funcionales para dicha función de costos indirectos: la tradicional Cobb-Douglas y la trascendental logarítmica o translog; su manipulación matemática permitirá, teóricamente, obtener el peso proporcional de cada factor de producción en el costo variable de la operación de la unidad productiva dando así sustento teórico a su estructura de costo.

Adicionalmente, la estimación de los parámetros de la función de costos indirecta permite información sobre elasticidades de costo respecto a los precios de los factores y a la producción y sobre el costo marginal de producción.

El desarrollo metodológico para fundamentar la estructura de costo de la planta de proceso es el mismo y, solamente, difiere respecto de una nave pesquera en que aquella se basa directamente en la función de producción clásica aunque con los debidos ajustes en los factores que la componen.

3.4 Metodología Objetivo 3. Estimar el consumo de combustible de la flota pesquera, considerando categorías de embarcaciones industriales y artesanales asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.

El consumo de combustible de cualquier motor de combustión interna está directamente asociado con la energía que cada motor es capaz de producir, expresada comúnmente como kilovatios por hora, esto vinculado con la energía consumida para realizar trabajo durante un período de tiempo determinado. Ciertamente la manera más exacta de conocer el consumo de combustible es mediante la medición del flujo que es consumido en una unidad de tiempo, no obstante la gran mayoría de las embarcaciones no posee este tipo de equipamiento (flujómetros). Así, la segunda aproximación es considerar que existe una relación lineal entre el consumo de combustible y la energía que puede ser generada por el motor, esto sobre la base del proceso termodinámico asociado a la combustión. La potencia eléctrica, expresada en kW, es equivalente entonces a los caballos de fuerza (HP) o, en rigor, a la potencia al freno (BHP). Las diferencias entre potencia generada y consumo dependerán de las características del proceso termodinámico propio de cada tecnología empleada para generar trabajo. Sin embargo, para cada tipo de tecnología de motor disponible se cumple que el consumo de combustible es proporcional a la potencia eléctrica.

Así entonces, y de acuerdo a lo señalado por Tyedmers (2001), el consumo de combustible en las flotas pesqueras depende en gran medida de la potencia del motor principal y de la cantidad de tiempo en que dicho motor ha sido utilizado. De este modo, se estimó el consumo de combustible total (Q) a partir de la potencia del motor principal (H), de una tasa genérica de consumo (R) y del esfuerzo de pesca aplicado (T), esto para cada categoría de flota (i) y arte de pesca-pesquería (j). Así, una función general de consumo de combustible por cada flota y arte de pesca está dada por:

$$Q_{ij} = R_{ij} * H_{ij} * T_{ij}$$

Donde:

Q_{ij} : es la cantidad total de combustible consumido por la flota i -ésima usando el arte j -ésimo

R_{ij} : es la tasa genérica de consumo de combustible, expresada en litros*(HP*viaje)⁻¹ en el caso de lanchas y botes artesanales o bien litros*(HP*hora)⁻¹ en el caso de flotas industriales

H_{ij} : es la potencia media de la flota i -ésima que usa el arte j -ésimo, expresada en HP

T_{ij} : es el esfuerzo de pesca total aplicado por la flota i -ésima usando el arte j -ésimo en un año, expresado en días u horas, según el nivel de detalle que sea posible obtener.

La potencia del motor (H) fue obtenida de diversas fuentes, como son: i) registro pesquero artesanal e industrial del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, ii) informes técnicos y proyectos de investigación en diversas pesquerías, iii) informes de seguimiento de pesquerías nacionales, iv) consulta directa a los participantes de la pesquería mediante encuesta y/o entrevista.

En cuanto al esfuerzo de pesca aplicado (T) por cada flota, se utilizaron tres fuentes de información: i) bases de datos de desembarque y destino de las capturas del Servicio Nacional de Pesca, ii) informes de seguimiento de pesquerías nacionales, y iii) consulta directa a los participantes de la pesquería mediante encuesta y/o entrevista.

Respecto a la tasa genérica de consumo de combustible (R), se reconoce que dicha información no está disponible en bases de datos, por lo cual ha sido consultada directamente a los participantes de la pesquería mediante encuesta. De este modo, se creó una base de datos que contiene lo siguiente:

- Nombre y matrícula de la embarcación
- Marca, modelo y potencia del motor principal
- Especie(s) objetivo y arte de pesca
- Esfuerzo medio por viaje de pesca (horas o días de viaje)
- Consumo medio por viaje de pesca

Dado que existe la posibilidad de un elevado sesgo en la información de consumo medio por viaje de pesca proporcionada por los participantes, se realizó una validación cruzada usando diversos criterios, entre los cuales destacan: i) consumo de combustible en servicio continuo informado por los fabricantes de motores, ii) consumo de combustible en flotas extranjeras análogas en cuanto a potencia y arte de pesca, y iii) desviación respecto a la tasa de consumo de combustible media estimada durante el estudio para las restantes embarcaciones de la flota.

Tal como se indicó en la oferta técnica, las flotas y artes de pesca-pesquerías, se seleccionaron por su importancia relativa, lo cual se presenta en **Tabla 2**.

Tabla 2. Especies principales consideradas para la caracterización operacional de la flotapesquera nacional.

Zona	Pesquerías	Especies principales	Artes(s) de pesca	de
<i>Norte</i> (XV-IV)	Crustáceos	Camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado	Arrastre	
	Demersales	Jibia	Potera	
	Pelágicos	Anchoveta y jurel	Cerco	
<i>Centro-sur</i> (V-XIV)	Crustáceos	Camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado	Arrastre	
	Demersales	Merluza común, jibia, reineta y congrio dorado	Arrastre enmalle	y
	Pelágicos	Sardina común, jurel y anchoveta	Cerco	
<i>Sur-austral</i> (X-XII)	Crustáceos	Centolla y centollón	Trampa	
	Demersales	Merluza del sur, reineta y congrio dorado	Arrastre espinel	y
	Erizo	Erizo	Buceo	
	Pelágicos	Sardina austral y sardina común	Cerco	

Procedimiento de estimación del consumo de combustible

Se utilizó un procedimiento determinístico para el cálculo del consumo de combustible, en el cual las fuentes de error están dadas básicamente por la calidad de la información disponible. Tanto la potencia del motor, como la cantidad y duración de las salidas son piezas de información que no deberían contener sesgo para cada embarcación. Ciertamente la función de consumo es aquella que puede aportar error a la estimación, dado que para cada embarcación se asumió que el consumo de combustible es desconocido, aunque se reconoce que depende de la potencia y tipo de motor, y del tiempo que fue usado en la faena de pesca. A continuación se detallan las etapas de cálculo realizadas para la estimación del consumo total.

- *Asignación de cada embarcación a una actividad:* El primer paso consistió en establecer ciertos criterios para discriminar cuáles son las embarcaciones que participaron en las pesquerías seleccionadas. Para ello se procesaron los datos con el objetivo de establecer las especies principales por embarcación, ya sea en cuanto a la cantidad desembarcada por especie como al número de salidas de pesca asociadas a cada especie. El resultado de lo anterior corresponde a una base intermedia de embarcaciones (RPA y RPI) en cada pesquería indicada en la Tabla 2.
- *Cantidad de salidas de pesca:* La cantidad de salidas se consideró a partir de un contador del número de zarpes realizados por cada embarcación, en un año calendario. Se tomó esta decisión dado que un número considerable de embarcaciones registra más de una fecha y puerto de desembarque para un mismo zarpe, especialmente en el caso de la flota industrial.
- *Tiempo total de operación:* En esta etapa se procedió a estimar el número de salidas de pesca usando las bases de datos de SERNAPESCA. La duración media de los viajes fue estimada mediante bitácoras de operación en el caso industrial y mediante encuesta en el caso de la flota artesanal.
- *Desembarque:* Corresponde a la cantidad total y por especie desembarcadas en cada período anual. Se debe tener presente que el desembarque total indicado en la sección de resultados corresponde a la suma de todas las especies desembarcadas, esto es especie objetivo (aquellas que representaron más del 10% del total desembarcado por la nave) y las especies secundarias de interés.
- *Funciones de consumo:* Tal como se indicó anteriormente, se determinaron funciones de consumo diferenciadas entre flotas. Para la flota industrial, dada la mayor rigurosidad en el registro operacional, fue posible estimar una función de consumo de combustible en función a la duración de la salida de pesca y a la potencia del motor principal. Para las flotas artesanales en cambio, se estableció una función de consumo de combustible en función al viaje de pesca y la potencia del motor.

- *Consumo total de combustible:* El consumo total de combustible fue calculado por embarcación (k) perteneciente a cada flota (artesanal e industrial), según $Q_{ij} = \sum_{k=1}^n (R_{ij} H_{ij} T_{ij})$, donde la tasa genérica de consumo (R_{ij}) para embarcaciones artesanales se expresó en términos de litros*(HP*viaje)⁻¹ y para embarcaciones industriales en términos de litros*(HP*hora)⁻¹. Tanto la potencia (H) como el esfuerzo (T) corresponden a cada embarcación que operó en la pesquería en el período 2008-2012. El esfuerzo en el caso artesanal se consideró en términos del viaje, cuya duración media corresponde al tiempo de una salida típica, informada por los propios patrones de pesca. En el caso de la flota industrial en términos del tiempo de duración de la salida en horas.

En la flota artesanal de lanchas se reconoce el uso de dos combustibles distintos como son diesel y bencina. El diesel es usado generalmente por lanchas mientras que la bencina es usada mayoritariamente por botes como motor fuera de borda. Sin embargo, a partir de las bases de datos de desembarque y del registro pesquero artesanal, no es posible tener certeza del tipo de combustible específico en cada caso, principalmente a un tamaño de embarcación en la que coexisten uno u otro combustible de manera excluyente en lanchas. Por esta razón, se procedió con un criterio práctico a partir de las consultas en terreno, estableciéndose que embarcaciones con motor de potencia inferior a 100 HP emplean bencina mientras que aquellos con una potencia mayor usan diesel. Esto se reconoce que vulnera la precisión de la estimación, no obstante ocurre en una fracción menor de la flota artesanal que no debería afectar los estimados globales.

3.5 Metodología Objetivo 4. Proponer una estructura de costos de la industria pesquera de extracción y de proceso asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.

En el cumplimiento del presente objetivo se tuvo como base la función de costo directa en que el costo total es igual a la suma del producto de la cantidad de los factores de producción por su respectivo precio. De esta forma se construyeron estructuras de costo desagregadas en los principales ítems para diferentes grupos de naves y pesquerías y para diferentes tipos de plantas de proceso, informando su peso relativo en el total del costo operacional, y luego agregadas por la agrupación de dichos ítems en tres grupos de costos, resultantes de la revisión bibliográfica.

Para la flota industrial la estructura de costo por ítem representa el promedio de cada ítem de las naves presentes en la pesquería. Para ello se estimó, a partir del consumo específico para el motor de cada nave y de sus horas totales fuera de puerto según el registro de desembarque industrial, 2012 el consumo de combustible anual para cada nave en su grupo multiplicado por el precio del combustible, a precios de 2012 informados por la Comisión Nacional de Energía; a la vez, de la información de terreno se empleó como base la proporción del gasto de combustible sobre el costo operacional informada por grupos de naves para extrapolarlo al costo operacional total y a cada ítem según la proporción del costo informada para cada uno de ellos por grupos de naves, obteniendo así la aproximación del costo monetario de cada ítem de costos. En cuanto a la

estructura de costos agregada, ésta corresponde al promedio de cada grupo de naves calculado una vez sumado los ítems de costos que componen cada uno de los tres grupos de costos.

En cuanto a la flota artesanal, tanto la estructura de costos desagregada como agregada, corresponde al promedio de la estructura obtenida para cada embarcación dentro del grupo correspondiente por pesquería. A diferencia de la flota industrial, la estructura de costos obtenida fue individual, para cada una de las que fue encuestada. El mismo procedimiento se aplicó para representar las estructuras de costos de las plantas de proceso. PROCESO – PRODUCTO FINAL.

A continuación se calcularon los costos por día de operación tanto para grupos de naves industriales como artesanales, basadas en las estructuras de costo, agregadas y desagregadas, ya calculadas; para las primeras se empleó los días fuera de puerto por nave contenidos en el registro de desembarque industrial 2012, una vez llevada la estructura de costo a US\$ de 2012. Para las segundas, tanto la estructura de costos como la cantidad de días de operación se obtuvo de la información recogida en terreno para cada embarcación, nótese que dicha información se basó en un horizonte de tiempo mensual. Para ambos tipos de naves, industriales y artesanales, el costo por día de operación corresponde al promedio de cada una de ellas en cada grupo de naves y la desviación estándar informada es la correspondiente al promedio calculado.

Además, se calcula el costo por tonelada por grupo de naves industriales en US\$ de 2012, considerando el desembarque informado en el registro industrial respectivo para 2012; los resultados se presentan para valores extremos, mediana y cuartiles al 25% y 75%.

Finalmente, como parte de este objetivo se realizó una aplicación, con fines de ilustración de procedimientos e interpretación, de la función de costos indirecto para un grupo de embarcaciones artesanales basada en la forma funcional de Cobb-Douglas.

4 RESULTADOS

4.1 OBJETIVO 1. Realizar una revisión bibliográfica de los elementos de costos presentes en la flota artesanal, industrial y en la industria de proceso.

En síntesis la revisión bibliográfica realizada confirmó que, tanto a nivel nacional como internacional, las estructuras de costos disponibles presentan gran diversidad y no se recogen regularmente, lo que limita los análisis comparados entre flotas, entre pesquerías y/o entre regiones; una de las excepciones a esta característica son los países miembros de la UE que están obligados, en virtud de su política pesquera, recolectar los costos de la flota e informarlos oportunamente.

En el caso chileno, la información disponible se concentra en la flota pelágica, en tanto hay alguna información disponible respecto de otras flotas. La revisión realizada indica criterios disímiles tanto para clasificar los tipos de costo asociados a la flota pesquera como para escoger los ítems incluidos en cada clasificación. Igualmente, resulta notoria la necesidad de diversos autores de establecer estratos al interior de cada flota que den cuenta de la variación entre las estructuras de costo, asociados a alguna variable geométrica de las naves, como capacidad de bodega o TRG.

De acuerdo a lo anterior, se consideró que la información publicada disponible no es la adecuada para estimar la actual estructura de costos tanto a nivel de flota como de proceso, sino que sólo aporta en términos de identificar ítems de costo más relevantes y criterios de clasificación/agrupamiento de costos.

Así, primer paso en vista de evitar los problemas señalados es contar con estructuras de costos de flota y, eventualmente de plantas de proceso, comunes, uniformes, íntegras y representativas del comportamiento de las flotas en las diversas pesquerías, de manera tal que permitan el seguimiento y comparación de los costos en el tiempo; además deben ser livianas y expeditas en la obtención de los datos para su construcción.

Sin perjuicio de la composición de la estructura de costos explicitada a partir del marco teórico como resultado del Objetivo 2 de este estudio (ver Sección 4.2 de este documento), se considera que la agregación y ordenamiento de los ítems de costos propuestos por Tietze *et al.* (2003, 2005), es adecuada de utilizar para efectos de comparación de costos operacionales entre flotas de distintos tipos y pesquerías, así como también para el caso de las plantas de proceso. Para efectos de claridad en la presentación a continuación se presenta la agregación propuesta por los autores antes mencionados.

- a) **Costos operacionales:** se consideran como tales aquellos costos generados por el nivel de actividad y uso de la unidad de pesca, la nave, en la generación de esfuerzo de pesca y por los asociados a los niveles de desembarque. Incluye los siguientes ítems:
 - *Costos corrientes*, entre los cuales se incluyen: combustible, lubricantes, muelle y fondeo, hielo-congelación, energía, agua, materiales de empaque, entre otros.

- *Costos de la nave o planta*, correspondientes a reparaciones y mantención ya sea de embarcaciones, artes de pesca, equipamiento de proceso, entre otros.
 - *Costos de mano de obra*, básicamente asociados a los salarios y primas (bonos) de empleados y/u obreros y costos laborales como previsión y seguros sociales.
- b) **Costos de inversión o costo de capital** conformado por el costo de depreciación, o costo de reemplazo debido a un uso y desgaste normal de la nave de pesca, y el tipo de interés que refleja el costo de oportunidad del capital. Cabe mencionar que este costo fijo se considera un costo hundido en caso que el capital sea no-maleable, cuando la nave no presenta usos alternativos en otras pesquerías o actividades.

A partir de la combinación de la estructura de costos explicitada a partir del marco teórico y de la agregación propuesta por Tietze et al. (2003, 2005) se llevó a cabo un proceso de encuestamiento a nivel exploratorio, con el fin de generar información de costos que permitiese estimar las actuales estructuras costos de la flota pesquera y de las plantas de proceso asociadas.

A continuación se presentan en detalle los resultados de la revisión bibliográfica. Más detalles de la revisión bibliográfica se encuentran en Anexo II de este documento.

4.1.1 Revisión elementos de costos de flota

La información de estructura de costos fue recopilada a partir de publicaciones diversas, como artículos, tesis y proyectos de investigación como FIP, entre otros. Algunas de ellas, simplemente enumeran ítem de costos, en tanto otras, emplean alguna clasificación para agruparlos. El número de ítem considerado en cada fuente varía no sólo conforme a la pesquería analizada (cerco, arrastre, industrial, artesanal, otro), sino también en términos del nivel de profundidad utilizado en el análisis.

En lo que respecta a información FAO, cabe indicar que se han identificado dos grupos de costos principales, como son costos de operación y costos de inversión (Tietze *et al.*, 2003 y 2005). Los costos de operación incluyen mano de obra, gastos corrientes y gastos de la nave, mientras que los costos de inversión corresponden fundamentalmente a la depreciación y a la tasa de interés

A modo de resumen, la **Tabla 3** indica algunos ítems de costo asociados a la operación de la flota, utilizadas en distintas publicaciones. Entre los casos en que hubo agrupación de costos, cabe indicar:

- A) i. Costos fijos: Depreciación, Prima de seguros, Mantención anual, Gastos administrativos, Materiales e Insumos de operación, Salarios, Costos de artes de pesca.
- ii. Costos variables: Petróleo diesel y lubricantes, víveres y bonos de pesca (Tapia, 1992)
- B) i. Costos asociados al esfuerzo (insumos varios y reparaciones), ii. Bonos de pesca, iii. remuneraciones y otros gastos en personal, iv. Depreciaciones y seguros y v. Recuperación de costos de manejo (Patente, Costo de Certificación) (Cerdea *et al.*, 2003).

- C) i. Costos fijos (Como costo de oportunidad, Seguro, Varadero, Carena, Remuneraciones base, Repuestos base) y
 ii. Costos variables (Combustible, Víveres, Materiales, Incentivos) (Espinoza *et al.*, 1993).
- D) i. Costos Fijos: Mantenimiento, Depreciación. ii. Costos operacionales (variables): Costos de bahía, Costos por salida (Combustible, Alimentación, hielo), Gastos de Puerto y Mano de Obra (Zúñiga 2003).
- E) i. Costos operativos: Gastos corrientes (Combustibles, lubricantes, logística de venta, derechos de puerto, carnada, sal, hielo, embalaje, avituallamiento), Gastos del barco (Mantenimiento, reparación, seguros) y Mano de Obra (Salarios y cargas sociales).
 ii. Costos de inversión (Depreciación, Interés) (Tietze *et al.*, 2003 y 2005).
- F) i. Costos de operación y mantenimiento: Costos fijos (Seguros, Patente, Sueldos base), Costos de Mantenimiento (Carena Mantenimiento), Costos variables (Combustible, Lubricante, Víveres, Ropa de Trabajo, Certificación, Bonos).
 ii. Costos de inversión (Asociados a naves y equipos de pesca y electrónicos) (Gómez *et al.*, 2006).
- G) Industriales: i. Costos fijos anuales: Mantenimiento (carena, maquinaria y equipos y redes), sueldos base de oficiales y tripulantes, seguros, patentes, ropa de trabajo y muellaje y fondeo. ii. Costos operacionales por viaje de pesca: Combustibles-lubricantes y víveres y iii. Costos operacionales por pesca: Bonos de pesca de oficiales y tripulantes, certificación de desembarque y costos de descarga.
 Artesanales: i. Costos fijos anuales: mantenimiento, certificaciones y gravámenes fijos que correspondan y ii. Costos de operación (Peña *et al.*, 2006).
- H) i. Costos variables: Combustible, gastos corrientes, Reparación, mano de obra) y ii. Costos fijos: Depreciación e Interés (Lam *et al.*, 2011).
- I) 1. Indicadores Financieros. Costos operacionales: Costos variables (dependientes de la captura o el esfuerzo), Costos Fijos (independientes de la captura o el esfuerzo) y Mano de Obra (Pagos directos al dueño y la tripulación y costos indirectos como mantenimiento, administración)
 2. Indicadores Económicos. i. Costos operacionales: Combustible, mano de obra, carnada, “overheads” tales como administración y licencias y el costo de capital invertido en la nave y el arte de pesca (excluyendo la licencia). ii. Costo de capital: Depreciación y costo de oportunidad del capital aplicado en la pesquería (Econsearch, 2012).
- J) i. Costos variables o Gastos corrientes: Costos de combustible, de desembarque, salarios, otros costos variables (aceite de motor, carnada, hielo, víveres), salarios. ii. Costos fijos: Reparaciones, Mantenimiento (Daurès *et al.*, 2013)

Tabla 3. Costos de la flota chilena mencionados textualmente en distintas publicaciones

	a	b	c	d	e	f	G	h	i	j	k
Mantención	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Depreciación	X	X		X	X	X	X	X			
Seguro	X	X	X				X	X	X	X	X
G. administrativos	X	X									
Materiales		X									
Salarios		X					X	X			
Arte Pesca		X									
Carena y reparación									X	X	X
Certificación aut. Marítima										X	
Ropa de trabajo	X								X		X
Sueldo base tripulación	X		X						X		X
Patente								X	X		X
Muellaje y fondeo											X
Combustible-Lubricantes	X	X	X	X	X				X	X	X
Bahía				X							
Alimentación				X							
Descarga				X	X	X				X	X
Muellaje			X	X							
Sueldos-Salarios				X	X					X	
Viveres	X	X	X			X			X	X	X
Bonos de pesca	X	X	X				X		X		X
Mantención-reparación						X		X		X	
Carnada					X						
Encarnadores					X						
Recalada					X						
Zarpe					X						
Costo de pesca esfuerzo por categoría							X				
Certificación del desembarque									X		X
Costo de oportunidad			X								
Insumos varios								X			
Costo de inversión (interés)									X		

donde: a. Caballero (1990), b. Tapia (1992), c. Zuñiga (1996), d. Espinoza (1993), e. Salas (2001), f. Montenegro (2002), g. Cerda *et al.* (2003), h. Hill (2005), i. Gomez Lobo (2005), j. Solís (2006) y k. Peña *et al.* (2006).

Al examinar el detalle de las publicaciones nacionales (Ver Anexo II), es posible apreciar que éstas aplican distintos criterios de agrupación y clasificación de elementos de costo, considerando distintas pesquerías, períodos de tiempo o sub-estratos dentro de cada pesquería analizada. Metodológicamente hablando, las distintas publicaciones estiman los distintos costos basándose en entrevistas, en el conocimiento experto o en datos de encuestas a distintos armadores, información que posteriormente es complementada con información estadística secundaria, como estadísticas de desembarque. Es frecuente el uso de relaciones operacionales o funcionales para la estimación de costos, ya sea de tipo matemático (relaciones para estimar consumo de combustible de motores, por ejemplo) o econométrico.

Al respecto, en el caso de las pesquerías pelágicas, correspondientes al caso en que se localizó la mayor cantidad de información publicada, Caballero (1990), Tapia (1992), Gómez *et al.* (2005) y Peña *et al.* (2006) indican que el Costo Fijo alcanza sobre el 50% del costo total. Igualmente, destacan entre los ítem principales a Combustible, Bonos de Pesca, Mantenión, Seguros y Depreciación. Cerda *et al.* (2001), considera como caso de análisis a la pesquería de jurel, explicitando en términos anuales sólo los costos fijos. Conforme a ello, los principales costos fijos equivalían a Depreciación, seguros y otros gastos anuales (68% de los costos fijos), en tanto Remuneraciones y gastos de la tripulación anual correspondieron al 19% de los costos fijos.

Considerando la información más reciente, Peña *et al.* (2006) indica que en la pesquería de jurel, los ítem más importantes en 2004 fueron Mantenión (15%), Seguro (15%), Combustible (26%), Bonos de pesca (11%) y Sueldo Base (5%), los que en conjunto alcanzaron el 72% de los Costos Totales. En pesca industrial de anchoveta-sardina en tanto en 2004, los ítem más importantes fueron Costo de Mantenión (23%), Petróleo (22%), Sueldo Base (13%), Seguro (19%) y Bonos de Pesca (10%), cinco ítems que alcanzaron el 87% de los Costos Totales (Tabla 4).

Tabla 4 Resumen de la principal información de costos de la flota pelágica chilena, por autor

Referencias	Pesquería	Costo Fijo (%CT)	Costos variables (%CT)	Principales ítem de costo (% en CT)
Caballero (1990)	Pelágica Arica-Antofagasta	51%	49%	Combustible (24%), Bonos de pesca (21%), Depreciación (18%), Mantenión del buque (17%)
Tapia (1992).	Pelágica VIII Región	52% y 72%	28% y 48%	Depreciación (16% a 23%) y Mantenimiento (17% a 30%)
Espinoza (1993).	Jurel en la VIII Región	99%	-	Costo de Oportunidad (40% a 47%), Seguros (16% a 25%)
Gómez <i>et al.</i> (2005) Peña <i>et al.</i> (2006)	Pelágicas industriales: Jurel y Anchoveta-sardina	Jurel: 54% Anchoveta-sardina: 67%	-	Jurel: Combustible: (26%) Anchoveta-sardina: Mantenión (23%)

En el contexto internacional existen variados estudios sobre costos y beneficios del desempeño de flotas pesqueras, principalmente artesanales, en diferentes regiones del mundo; mayoritariamente estos estudios son discontinuos en el tiempo y presentan diversos ítems de costos que varían según pesquerías y regiones, presentando estructuras de costos diversas al igual como

en el caso Chileno. Ver, entre otros, los estudios realizados por Esmaili (2010), ICSED (2000), Inoni and Oyaide (2007), Klepper and Lasch (1988), Kurien and Willmann (1982), Nguyen *et al.* (2010), Njifonjou (1988), Smith and Mines (1982) y Trondsen (2006).

En forma sistemática data sobre costos de pesca comercial es provista por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en el noreste de Estados Unidos (NOAA, 2009). La base de datos contiene características de la nave y sus resultados operacionales y de costos por viaje; entre estos se detallan costos de abastecimiento, costos por daño, costos de combustible, costo de víveres y agua, costos de carnada y costos de hielo.

De igual forma los países miembros de la Unión Europea (UE,) bajo el marco de recolección de data pesquera (DCF, en inglés), tienen requerimientos legales para recolectar, exhaustivamente, data de costos de los diferentes tipos de naves que componen su flota pesquera. Esta data, en conjunto con data operacional de la flota, sirve de base para los informes anuales sobre la estructura y desempeño económico de la flotas pesqueras de los Estados Miembros de la UE (STECF, 2013). Este cubre información del período 2008 al 2012, presentando la evolución anual de las estructuras de costo de la flota uniformada a la siguiente composición: costos de energía, costos de tripulación, costos laborales no percibidos, costos de reparación de la nave, otros costos variables, costos no-variables y depreciación anual. Esta estructura ha sido ampliada respecto a la empleada años anteriores en que estaba compuesta por costos de combustible, costos de tripulación, otros costos variables, costos de la nave y depreciación anual (European Commission, 2000).

Un intento por estimar costos de pesca globales, con una estructura uniforme que pudiera abarcar distintas pesquería a nivel mundial, se encuentra en el proyecto Sunken Billions (World Bank and FAO, 2008); dicho proyecto buscaba evaluar la pérdida de renta económica pesquera atribuible a las fallas en el manejo de las pesquerías mundiales. Para se utilizó bases de datos de costos de diferentes flotas pesqueras europeas y de la India, a partir de las cuales se construyó una estructura de costos única conformada por costos de combustibles, costos laborales, costos de artes de pesca, costos de reparación y mantención y costos de capital compuesto por la depreciación y el tipo de interés.

Con fines de mejorar la estructura de costos para extender su aplicación, Lam *et al.* (2011) crean una base de datos global de costos de pesca y su estructura, categorizando los costos en base a los informes anuales del desempeño de las flotas de la UE, Tietze *et al.* (2001, 2005), sintetiza y homogeniza estructuras de costo disponible en diversas pesquerías y regiones del mundo con fines comparativos, postula una estructura de costos similar, con la única diferencia que incorpora los costos de combustibles en el ítem de costos corrientes respecto de la propuesta por Lam *et al.* (2011). La clasificación y los ítem de costo utilizados tanto por Lam *et al.*, 2001 y Tietze *et al.* (2001, 2005) de detalló previamente.

4.1.2 Revisión de costos de procesamiento

La información disponible de procesamiento, se enfoca principalmente a costos de la industria reductora (Hormazábal, 2006; Cerda *et al.*, 2003 y Peña *et al.*, 2006), en tanto existe igualmente alguna información relativa a procesamiento de productos congelados, ya sea como líneas de producto dentro de la industria de reducción o de plantas de procesamiento específicas (Ver Anexo II). La metodología utilizada para la estimación de costos se basa en la obtención de datos mediante entrevistas o en el uso de datos privados de empresas, en algunos casos los autores excluyen el valor de la materia prima, no considerándola como parte de los costos de procesamiento.

Así, la información relativa a procesamiento de la industria reductora, indica costos por tonelada entre de 400 y 438 US\$/ton (Hormazábal, 2004 y Peña *et al.*, 2006), en tanto se indica que el costo de procesamiento (sin incluir el costo de la materia prima) fue de 180 US\$/ton (Cerda *et al.*, 2003). Cabe indicar que la información recopilada indica que la Materia prima es el principal costo para la producción de harina, variando entre 44% y 73% del costo total (Tabla 5).

Tabla 5 Información disponible relativa a costos de procesamiento de la industria reductora nacional, por autor

Referencias	Costo por tonelada (US\$)	Principales ítem de costo (%CT)
Cerda <i>et al.</i> , 2003*	Harina: 180 Conserva: 540 Fresco: 220 Congelado:250	-
Hormazábal, 2004	Harina: 400 Conserva: 600 Fresco: 385 Congelado:160	Materia Prima: 44% Materiales-Insumos: 33% Materia Prima: 47% Materia Prima: 45%
Peña <i>et al.</i> , 2006	Harina: 438 Conserva: 599 Surimi: 500 Congelado: 410	Materia Prima: 73% Costo de Proceso: 65% Costo de Proceso: 56% Costo de Proceso: 65%

*Los autores indican que el costo por tonelada no incluye el precio de la materia prima

4.2 OBJETIVO 2. Establecer un marco teórico de referencia que sirva de base para el diseño de la estructura de costos de la flota artesanal, industrial y de la industria de proceso, de acuerdo a las principales pesquerías.

El marco teórico adoptado para el diseño y determinación de las estructuras de costos de las flotas pesqueras artesanales e industriales, así como de las plantas de proceso asociadas a la pesca extractiva y la acuicultura se basa en los principios básicos de la teoría microeconómica de la producción (Varian, 1984; Samuelson y Nordhaus, 1996; Nicholson 2001 y Nicholson, 2006, entre otros) y en la economía pesquera aplicada a las unidades productivas (Anderson, 1977; Clark, 1990; Anderson y Seijo, 2010, entre otros). Así el desarrollo de este objetivo está centrado en la unidad productiva, sea por ejemplo una nave pesquera o una planta de proceso, que a través de un proceso productivo transforma los factores de producción en productos.

A su vez este marco teórico permite identificar niveles de costos efectivos en la utilización de los factores de producción e insumos por parte de las unidades productivas, ya sea embarcaciones o plantas pesqueras, así como explicar la teoría que subyace en las estructuras de costos funcionales cuya aplicación pudiera, eventualmente, resultar en la estimación de parámetros de dichas funciones.

Es también importante señalar que para la explicitación de las estructuras de costos requeridas se consideran solamente los costos privados de la actividad pesquera, no haciéndose referencia a los costos sociales de la actividad, dejando fuera conceptos como el costo marginal del usuario y/o la renta del recurso pesquero. En este contexto, se considera un horizonte de producción de corto plazo en el que se presentan factores de producción constantes por período de tiempo.

En términos generales, la teoría microeconómica representa la producción al nivel de unidades productivas como una función matemática, denominada “función de producción”, que permite formalizar como en un proceso productivo se puede obtener una cierta cantidad de producto, mediante el uso de factores de producción, principalmente *capital* (k) y *trabajo* (l) e insumos, principalmente *materia prima* (m) u otros (ej. combustible, hielo, etc.), al aplicar una determinada tecnología productiva. En este proceso de producción, normalmente los insumos se transforman en el proceso de producción, quedando incorporados en el producto (ej. el alimento en el cultivo de peces) y los factores de producción se desgastan en el mismo.

La representación general de la función de producción al nivel de la unidad productiva es $q = f(k, l, m)$ y una de las formas matemáticas específicas más utilizadas en la literatura microeconómica es la función de Cobb-Douglas $q = a \cdot k^\alpha l^\beta$.

Es importante señalar que la función de producción incluye la tecnología mediante la relación entre la cantidad de factor de producción que se requiere para producir una cierta cantidad de producto y que está asociado al concepto de *productividad física marginal del factor de producción*. Esta productividad marginal explica la cantidad de producto que agrega a la producción total la última unidad de factor de

producción utilizado y es un indicador de la eficiencia de la tecnología aplicada en dicho proceso de producción. La función de Cobb-Douglas presenta esta eficiencia mediante una combinación de los valores que toman los parámetros α , α y β . En este caso en particular, α y β indican la proporción de los factores k y l a utilizar en la producción de q y α la proporcionalidad entre la cantidad de factor usado y la cantidad de producto final obtenido.

Desde esta perspectiva, a una tecnología dada los costos de producción dependen de la cantidad de factor de producción requerido y del valor o precios de estos en el mercado de los factores. Es decir la función de costos totales se expresa como $CT = vk + wl$, donde v es el precio del factor capital (k) y w el precio del factor trabajo (l).

En el tiempo el nivel de producto cambia con la variación de cualquiera de los factores en una determinada cantidad, definiendo así el producto marginal. En el corto plazo, al menos uno de los factores no varía, por lo general capital (i.e., maquinarias) constituyendo así el factor fijo. En el largo plazo la variación de la totalidad de los factores, puede producir alteraciones en la proporción que estos se mezclan (i.e., se altera la relación k/l) la función de producción, es decir la tecnología de producción, se modifica originando una nueva relación entre producto y factores de producción o bien, si dicha relación se mantiene constante, pero la tasa marginal de sustitución entre ambos factores se modifica.

La función de producción describe lo que es técnicamente posible cuando se produce con eficiencia, es decir cuando se utiliza cada combinación de factores de la forma más eficaz posible. En este contexto la unidad productiva buscará la optimización de la combinación de los factores que la lleve a maximizar sus beneficios, para lo cual los encargados de la unidad productiva tienen dos alternativas: i) la maximización del producto dado un nivel de costos y ii) minimizar el costo dado un nivel de producción. La primera alternativa corresponde a un problema de maximización de beneficios para un nivel de costos considerando los precios del producto y de los factores constantes; la segunda, corresponde al dual de la anterior y se refiere a minimizar los costos para lograr un nivel de producción deseado, considerando un nivel de precio del producto.

Un aspecto interesante de esta segunda alternativa es que en el óptimo, esto es en el nivel de producción de mínimo costo, se da la condición que la tasa entre los precios de los factores de producción es igual a la tasa entre los productos marginales de estos factores $\left(\frac{w}{v} = \frac{PMG_l}{PMG_k}\right)$. Esto es se agrega factor productivo en la producción hasta el punto en el que valor del producto marginal de ese factor es igual al costo unitario del mismo factor. A partir de esta relación y de la función de producción es posible, entonces, expresar los costos de producción como una función del precio de los factores y de la cantidad de producción $CT = f(w, v, q)$. Esta expresión de costos totales y la anterior, permite el análisis desde ambas perspectivas, esto es: en función de los factores y los insumos de producción y en función del precio de los factores y la cantidad producida. Así, el desarrollo de este objetivo se basa en esta propiedad.

4.2.1 Marco teórico para la estructura de costos de naves pesqueras

La función de producción de una pesquería difiere con la función de producción clásica de la unidad productiva en que, por una parte, los factores e insumos se sintetizan mediante lo que se denomina esfuerzo pesquero nominal y que representa el nivel de actividad ejercida por la unidad productiva y por la otra, incluye la influencia del stock de recursos pesquero como factor de producción.

En el corto plazo, la función de producción de la unidad productiva pesquera, se expresa como:

$$y = (e, \bar{S})$$

donde:

y : es el rendimiento de pesca, captura, en unidades de peso por período de tiempo t

e : es el esfuerzo de pesca nominal, u operacional, ejercido por la flota por período de tiempo t

\bar{S} : la biomasa presente del recurso, con una determinada densidad poblacional y distribución espacial, en el período de tiempo t .

La ecuación de captura se representa comúnmente por la relación

$$y = q \cdot e \cdot \bar{S} \quad (\text{Schaefer, 1954}),$$

donde q es conocido como el coeficiente de capturabilidad cuyo valor puede incrementar con las mejoras tecnológicas de la flota, aunque principalmente depende del nivel de biomasa existente (Clark, 1985).

El esfuerzo nominal, que representa el nivel de actividad de una flota, se expresa en unidades de tiempo (i.e., horas o días fuera de puerto) o de intervalos de tiempo (i.e., cantidad de viajes de pesca, cuya duración podría variar con la situación del recurso) empleado por la flota en un período de tiempo en la producción de captura; este considera, además del tiempo real ocupado para la remoción de la biomasa poblacional, el tiempo de navegación de ida y de regreso entre el puerto y la zona de pesca, de manipulación de los artes de pesca y de la captura, de búsqueda de concentraciones de peces y tiempos adicionales no planificados que pudieran ocurrir.

Debe tenerse presente que cada unidad productiva, nave o embarcación de pesca, ocupa diferentes tiempos de navegación, de búsqueda y de manipulación para producir esfuerzo real o tiempo efectivo ocupado en la remoción de peces, de acuerdo a su propia capacidad de pesca. Por consiguiente el esfuerzo nominal e corresponde a la suma del esfuerzo homogéneo ejercido por cada una de las unidades productivas, esto es $e = \sum_i \bar{E}_i$ en que el subíndice i corresponde a la i -ésima nave. Generalmente, como la flota se compone por naves con diferentes características funcionales y de capacidad de pesca, se tiende a dividirla por categorías de naves de tal forma de tender a homogenizar el esfuerzo de pesca nominal. Bajo este concepto podría asumirse que el costo de ejercer una unidad de esfuerzo fuese c_e , constante en el corto plazo, es decir para una abundancia y distribución dada del recurso, para una flota que mantiene inalterado su puerto base de operación; por lo tanto el costo total ejercido por la flota, o por

cada categoría de naves que la componga, en un período de tiempo sería igual a $c_e * \sum_i \bar{E}_i$. La estimación o el cálculo del costo total del esfuerzo de pesca ejercido por una flota es bastante utilizado en modelación bioeconómica a nivel agregado de la pesquería, especialmente para establecer niveles de rentabilidad social de la misma, valoración del recurso pesquero y asignación eficiente y/o equitativa de recursos. Para su estimación o cálculo se requiere, previamente, la construcción de estructuras de costos a partir de la unidad productiva de tal manera que se disponga de bases de datos, permanentemente actualizadas por pesquerías, que permita alimentar dichos modelos con información de costos de esfuerzo pesca y/o de captura.

En este sentido, el esfuerzo de pesca nominal u operacional ejercido por una nave o embarcación pesquera es el resultado de la combinación de factores productivos: capital físico (nave de variadas capacidades y equipos de diversos tipos y características), capital humano de variadas destrezas y aptitudes e insumos para su operación; adicionalmente, el esfuerzo de pesca resultante se verá influenciado por las decisiones tácticas y estratégicas tomadas por quienes tienen la responsabilidad de la gestión de la unidad productiva.

De esta manera el esfuerzo de pesca operacional de la unidad productiva en un período de tiempo determinado, E_t , corresponde a un vector de factores o insumos variables, esto es:

$$E_t = g(X_t: x_1, x_2, \dots, x_n; K)$$

En que X_t es el vector de factores variables usados por la unidad productiva en el periodo t de capacidad de producción K y x_i , para todo $i = 1, 2, \dots, n$, es la cantidad utilizada del i -ésimo factor variable que compone el vector X_t .

Por lo que la función de captura de corto plazo, Y_t , de una unidad productiva de capacidad K constante, en que no presenta variación de su tecnología, se expresa como

$$Y_t = f(x_1, x_2, \dots, x_n; K)$$

En consecuencia, la función del costo total de corto plazo de los factores de producción, o función de costo directa, de la unidad productiva corresponderá a:

$$c_t = \sum_{i=1}^n r_{it} * x_{it} + cf(K)$$

donde:

c_t : es costo total de los factores en el período t

r_{it} : es el precio del i -ésimo factor variable en el período t

x_{it} : es la cantidad utilizada del i -ésimo factor variable en el período t

cf : son los costos fijos de la unidad productiva según su capacidad de producción K

Por lo general se espera que los principales costos operacionales de una nave o embarcación tiene relación con los costos de energía (combustibles, lubricantes) y avituallamiento (víveres, carnada, hielo), los costos de mano de obra y de mantención y reparación de la nave y equipos de pesca, entre otros; respecto de los costos fijos, o de capital, estos incluyen los costos de oportunidad del capital invertido y la depreciación del activo fijo. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada en la sección anterior los elementos de costos presentes en la flota nacional coinciden dicha generalidad; de esta se desprende que los costos variables relevantes son el consumo de combustible, el costo de la mano de obra y el costo de mantención y reparación de la nave y su equipamiento; otros costos menores son la patente pesquera, certificación de captura, avituallamiento, muellaje y descarga, entre otros. El gasto en que incurre la unidad productiva en cada uno de estos factores variables puede ser calculado, para la mayoría de ellos, a través del esfuerzo operacional ejercido, de la captura o de una combinación de ambos, en conjunto con los precios de dichos factores y los precios de la captura según sea el caso.

El *costo de combustible* de una nave industrial por período de tiempo se puede calcular como el producto del consumo por unidad de esfuerzo operacional por el esfuerzo en el período y por el precio del combustible; una base para el consumo de combustible por unidad de esfuerzo es aproximarse a través de la tasa genérica de la potencia instalada del motor y validada con información de campo. Otra opción es estimar el consumo como una relación lineal del esfuerzo operacional, lo cual requiere información de consumo por nave por período de tiempo; esta opción es teóricamente mejor, pero el dato de consumo total por período por nave no siempre está disponible o registrado.

El *costo de la mano de obra* es altamente dependiente de la captura desembarcada, aunque hay diferencias sustantivas entre la actividad industrial y artesanal, ya que la primera tiene un componente fijo que corresponde al sueldo base por tripulante; en este caso el gasto en mano de obra correspondería al producto del sueldo base por la cantidad de tripulantes más el producto del desembarque por unidad de esfuerzo por la magnitud del esfuerzo por el bono de pesca expresado en unidades monetarias por unidad de peso de la captura desembarcada. En el caso de la actividad artesanal se emplea el sistema de partes distribuidas a partir del valor en playa de la captura desembarcada menos los gastos de los insumos incurridos en el viaje de pesca; esta diferencia se distribuye por lo general entre la nave y equipos, el armador y la tripulación en proporciones variables según la pesquería. Esta última es la proporción que genera el costo de mano de obra.

El *costo de mantención y reparación* en que incurre la nave se considera un costo variable el que va a depender en alguna medida de la intensidad de uso de esta y su equipamiento, es decir de su esfuerzo operacional. Sin embargo, estimar esta relación requiere de datos de gastos de cada nave que, al igual que en el caso del gasto en combustible, no está disponible o registrado.

En general, los *costos de inversión o costos de capital* corresponden al producto de $(i + d)$ por el valor actual de la nave o de la planta, en que i es la tasa de interés corriente, libre de riesgo, y d es la tasa de depreciación; sobre esta última los usuarios ocupan diferentes métodos e incluso algunos armadores no lo consideran dentro de los elementos de costo, pero un método común es considerar una tasa lineal en

función del tiempo proyectado para el activo fijo. Más problemático resulta la estimación del valor económico del activo, información no disponible al igual que su valor libro, que debiera ser el resultado del beneficio operacional neto durante su vida útil; este problema escapa a los términos del presente estudio. Respecto al costo de oportunidad del capital, cuya aproximación es a través de la tasa de interés, hay que considerar que en el caso de las naves representan, por lo general, un costo hundido, la inversión se realiza por única vez, y tienden a ser un capital no-maleable sin uso alternativo por lo que su costo de oportunidad tiende a cero. En todo caso, desde un análisis de una perspectiva privada, el desarrollo del presente marco teórico de referencia para describir de la estructura de costo no considera el costo de inversión de los activos de flota y plantas, ya que estos no afectan las decisiones del privado en vista de los beneficios operacionales de corto plazo.

A continuación se desarrolla un marco teórico que permite identificar niveles óptimos de uso de factores de producción en el corto plazo y estimar el peso del gasto de los diversos factores de producción en el costo variable total de una unidad productiva. El sujeto es la nave pesquera, pero dicho desarrollo es en general aplicable a cualquier otro tipo de unidad productiva, como una planta de proceso. Asumiendo que existe un comportamiento minimizador de costos por parte de la unidad productiva, esto es incurrir en los mínimos costos necesarios para obtener un nivel de producción deseado, el problema de esta puede ser resuelto a través del dual de maximización de producción; esto es minimizar la función de costo de factores variables, o función de costo directa, $c = \sum_{i=1}^n r_i * x_i$ para la obtención del nivel de producción $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

La función apropiada para resolver este problema es la función de minimización de costos a través del multiplicador de Lagrange, λ ,

$$L = \sum_{i=1}^n r_i * x_i + \lambda [Y - f(x_1, x_2, \dots, x_n)]$$

cuya solución entrega las ecuaciones de demanda condicionada de los factores de producción, $x_i^c = g(r_1, r_2, \dots, r_n, H)$ (Henderson and Quandt, 1980; Beattie and Taylor, 1985), las que miden la relación entre los precios de los factores y la producción y la elección óptima de los factores *condicionada* a que la unidad productiva produzca una cantidad dada, Y .

Al reemplazar la demanda condicionada de cada factor en la función de costo variable, c , se obtiene la función de costos indirecta $\bar{c} = \bar{c}(r_1, r_2, \dots, r_n, Y)$, la que expresa que la unidad productiva, siendo tomadora de precios en el mercado de los factores, minimizará sus costos variables dependiendo del precio de los factores y del nivel dado de producción a alcanzar. Ello es acorde con el comportamiento de las unidades de pesca de ocupar, en el corto plazo, la menor cantidad de insumos variables para la capturar la cuota asignada a través de un régimen de cuotas individuales de pesca como el límite máximo de captura por amador y el régimen artesanal de extracción.

El teorema de la envolvente establece que, en un punto de la ecuación de costo indirecta, su pendiente es igual a la pendiente de la ecuación de costo de los factores, o ecuación de costo directa si la ecuación de esta última se evalúa a los valores de x_i que generan los costos mínimos de producción derivándose así el *lema de Shephard* (Silberberg, 1978; Beattie and Taylor, 1985) que establece que:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial r_i} = \frac{\partial L}{\partial r_i} = x_i^c = x_i$$

es decir, en el óptimo se demuestra que el valor del factor variable obtenido de su función de demanda compensada es igual a su valor evaluado de la función de costo directa, ya que al derivar ambas, la función de costo indirecta y la función de Lagrange minimizadora del costo, respecto del precio del *i-ésimo* factor el resultado es el mismo.

Una forma funcional recurrente para la ecuación de costo indirecta es la conocida Cobb-Douglas; si se asume que la unidad productiva emplea tres factores productivos, como los señalados anteriormente para las naves pesqueras, se tendría que:

$$\bar{c} = a * r_1^{\alpha_1} * r_2^{\alpha_2} * r_3^{\alpha_3} * Y^\beta$$

En que a, α_i, β son parámetros de la ecuación, r_i es el precio de los factores (i.e., precio del combustible, de la mano de obra y de la mantención y reparación) y Y es la captura. La función debe cumplir la propiedad de homogeneidad de grado uno en el precio de los factores, esto si el precio de todos los factores se doblan el costo variable también doblaría; de esta propiedad se desprende que la derivada de la función respecto al vector de precios establece que las ecuaciones de demanda condicionada son homogéneas de grado cero en los precios, o sea, al cambiar todos los precios en una misma proporción la cantidad demanda del factor no cambiará dado el nivel de producción deseado.

Para efectos de estimación de los parámetros esta ecuación se expresa como la función logarítmica

$$\ln \bar{c} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i * \ln r_i + \beta * \ln Y$$

al derivar parcialmente esta función respecto a los precios de los factores y al aplicar el lema de Shephard, en que $\frac{\partial \bar{c}}{\partial r_i} = x_i$, el resultado es

$$\frac{\partial \ln \bar{c}}{\partial \ln r_i} = \left(\frac{\partial \bar{c}}{\partial r_i} \right) \frac{r_i}{\bar{c}} = \frac{x_i * r_i}{\bar{c}} = s_i$$

en que s_i es la proporción del gasto del *i-ésimo* factor en el costo variable total mínimo en que incurre la unidad productiva para el nivel de producción dado; nótese que la expresión $\left(\frac{\partial \bar{c}}{\partial r_i} \right) \frac{r_i}{\bar{c}}$ es equivalente a la

elasticidad del costo respecto del precio del i -ésimo factor de producción. Para cumplir la propiedad de homogeneidad de grado uno en los precios debe darse la condición que $\sum_i \alpha_i = 1$. Adicionalmente, al diferenciar la función estimada respecto al nivel del producto se obtiene la elasticidad costo, que en este caso sería igual al parámetro β ; este, al multiplicarlo por \bar{c}/Y , informa sobre el costo marginal de producción de la unidad productiva.

La implementación práctica de la función de costos, como también de una función de producción, de la forma de la Cobb-Douglas impone restricciones a la sustitución de factores y a las posibilidades de escalas de producción (Salvanes, 1989; Bjorndal and Gordon, 2001). Por ello, para el estudio de tales funciones, se utilizan formas funcionales más flexibles como la transcendental logarítmica, o translog, que fuera propuesta inicialmente por Christensen *et al.* (1973). Para la estimación de la función de costo indirecta descrita anteriormente la translog se especifica como:

$$\ln \bar{c} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i * \ln r_i + \beta * \ln Y + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} * \ln r_i * \ln r_j + \sum_{i=1}^3 \gamma_i * \ln r_i * \ln Y$$

en que $\alpha_0, \alpha_i, \beta, \alpha_{ij}, \gamma_i$ son los parámetros a estimar.

Para cumplir la propiedad de homogeneidad de grado uno en los precios la translog requiere que la $\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \alpha_{ij} = 0, \sum_i \gamma_i = 0$; además $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$ para $i \neq j$ por requerimientos de simetría.

Funciones indirectas de costos de unidades productivas de la pesca y acuicultura de la forma de la translog ha sido empleada por Salvanes (1989) para describir la estructura de la industria noruega de cultivos, por Bjorndal and Gordon (2001) para estudiar la estructura económica de tres tipos de naves en la pesquería noruega del arenque y por Nostbaken (2004) para estudiar la estructura de costos en las pesquerías pelágicas noruegas; en Chile, ha sido empleada por Hill (2005) para analizar la función de costos de la flota pelágica centro-sur.

La diferenciación de la función translog respecto a los precios de los factores y la aplicación del *lema de Shephard* entrega las siguientes 3 ecuaciones que representan la proporción, s_i , del gasto del factor en el costos operacional total y que también son equivalente a la elasticidad costo respecto del precio del i -ésimo factor:

$$\frac{\partial \ln \bar{c}}{\partial \ln r_i} = \left(\frac{\partial \bar{c}}{\partial r_i} \right) \frac{r_i}{\bar{c}} = \frac{x_i * r_i}{\bar{c}} = s_i = \alpha_i + \alpha_{ij} * \ln r_i + \gamma_i * \ln Y$$

donde ($i = 1, 2, 3$)

Adicionalmente, al diferenciar la función respecto al nivel de producción Y se obtiene la elasticidad costo respecto de la producción de la unidad productiva, el que es igual a:

$$\frac{\partial \ln \bar{c}}{\partial \ln Y_i} = \left(\frac{\partial \bar{c}}{\partial Y} \right) \frac{Y}{\bar{c}} = \beta + \sum_{i=1}^3 \gamma_i * \ln r_i \quad (i = 1, 2, 3)$$

lo que da la idea de la variación proporcional del costo operacional respecto de la variación proporcional del nivel de producción. Esta ecuación se puede transformar en el costo marginal al multiplicarla por \bar{c}/Y , el que será función del nivel de producción y del precio de los factores de producción.

Los resultados de las estimaciones a obtener mediante la translog no son constantes, como en el caso de la Cobb Douglas, dependiendo del nivel de precios de los factores y del nivel de producción; además que las elasticidades de sustitución son diferentes de uno. Uno de sus inconvenientes, sin embargo, es el gran número de regresores que presenta lo que hace disminuir los grados de libertad de la estimación y, por ende, su nivel de significancia.

4.2.2 Marco teórico para la estructura de costos de plantas de proceso

La función de producción que describe el proceso productivo de una planta pesquera coincide con la función de producción de la teoría económica de la unidad productiva; los factores de producción que explican el proceso son capital (maquinarias e instalaciones), trabajo (permanente y esporádico) y materias primas (peces capturados, energía, combustible, agua, embalajes, etc). La cantidad y tipo de factor variable en cada uno de estos elementos varía según el tipo de proceso, siendo menos uniformes que los factores variables que originan la producción de esfuerzo de pesca y, por ende, la captura de la nave. La disponibilidad de estudios de procesos productivos y estructuras de costos de plantas pesqueras es bastante escasa en cuanto, aunque los factores de producción citados no difieren de los citados; entre ellos se encuentran materia prima, energía, materiales e insumos y otros gastos variables.

Al considerar la función de producción por línea de proceso (i.e., congelado, reducción, conservas, etc,..) el desarrollo del marco teórico que sustente la estructura de los costos de una planta de proceso es similar al anterior desarrollado para una unidad productiva pesquera, siendo su única variación los factores de producción variables involucrados en el proceso. En consecuencia, la función de costo directa para una planta será $c_t = \sum_{i=1}^n r_{it} * x_{it} + cf(K)$, en tanto que la función de costo indirecta obtenida de la minimización del costo para un nivel de producción dado será $\bar{c} = \bar{c}(r_1, r_2, \dots, r_n, Y)$, según lo descrito anteriormente. Similarmente las formas funcionales más recurrentes para esta última suelen ser la Cobb-Douglas y la translogarítmica, acorde a lo explicado.

Si las plantas se caracterizaran por tener procesos múltiples (i.e., combinaciones de congelados-conservas, congelados-fresco-refrigerado, etc,..) entonces la función de producción se presentaría como una de producción conjunta que complica las matemáticas del desarrollo teórico, aunque sin modificar su esencia; en este aspecto es recomendable probar la separabilidad de la función de producción, previo a posibles estimaciones de las estructuras de costo.

4.3 OBJETIVO 3. Estimar el consumo de combustible de la flota pesquera, considerando categorías de embarcaciones industriales y artesanales asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.

4.3.1 Flota artesanal

4.3.1.1 Motores usados y consumo informado por los fabricantes

Se ha registrado información de potencia de 686 embarcaciones, sean botes o lanchas mediante encuestas. En botes se dispone de 459 registros, a partir de los cuales se observa que la potencia oscila entre 5 y 180 HP, no obstante en su mayoría corresponden a motores hasta 135 HP (Figura 3). Las marcas más frecuentes de motores corresponden a Yamaha, Kohler, Suzuki, Honda y Johnson (Figura 4). En cuanto a las lanchas, se dispone de 227 motores cuya potencia oscila entre 10 y 550 HP (Figura 3), siendo las marcas más frecuentes Cummins, Scania y Volvo (Figura 4).

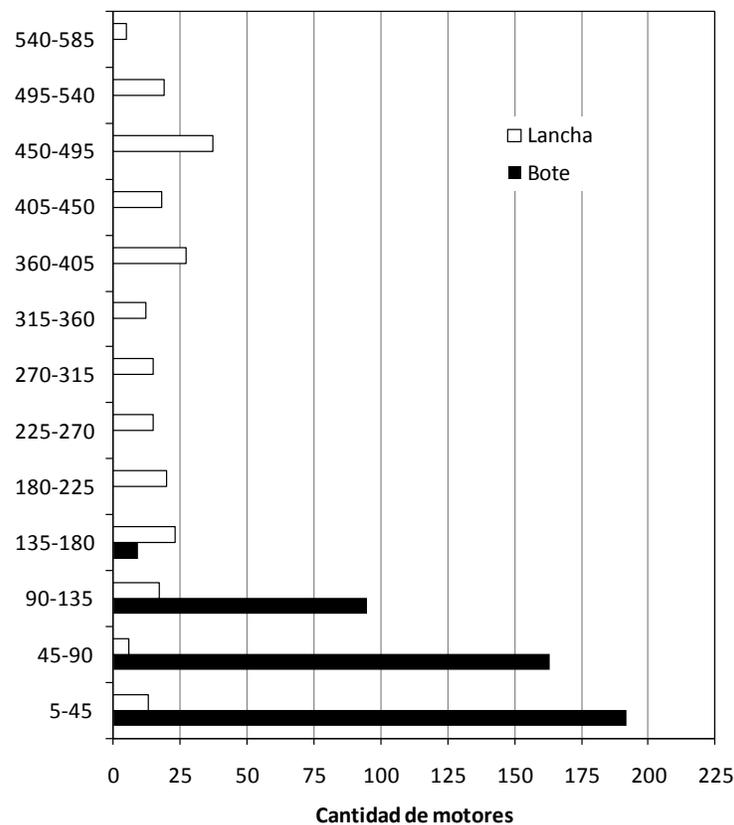


Figura 3. Cantidad de motores en la flota pesquera artesanal (n=686 motores) según rango de potencia (HP)

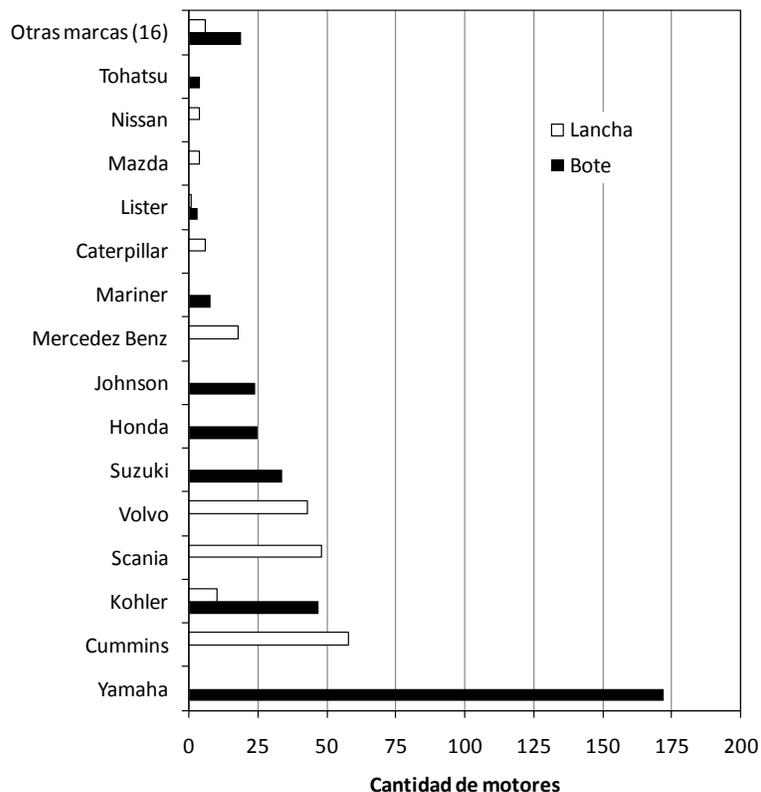


Figura 4. Cantidad de motores en la flota pesquera artesanal (n=534 motores) según su fabricante

A partir de la revisión del consumo informado por los fabricantes se obtuvo dos relaciones (tasa genérica de consumo R) según el tipo de motor, específicamente para motores a bencina (de dos y cuatro tiempos) y motores diesel, que corresponden a:

- Motores a bencina Consumo ($l \cdot hr^{-1}$) = $0,462 \cdot HP$ ($R^2=0,92$)
- Motores diesel Consumo ($l \cdot hr^{-1}$) = $0,117 \cdot HP$ ($R^2=0,83$)

Sin embargo, una dificultad mayor consiste en conocer cuál es la duración de los viajes de pesca de las embarcaciones artesanales, ya que no se dispone de información precisa respecto a la hora de zarpe y recalada en cada pesquería. Por este motivo, en base a las encuestas realizadas en terreno y al juicio experto se resolvió estimar una función de consumo de combustible en base al viaje de pesca, independiente de la duración del mismo. En la Tabla 6 se presenta el consumo determinado a partir de los datos proporcionados por los armadores y patrones en algunas de las pesquerías consideradas en este trabajo, en la cual se observa que las embarcaciones a bencina consumen entre $0,41$ y $1,08 \text{ } l \cdot (HP \cdot \text{viaje})^{-1}$, con un valor medio de $0,74 \text{ } l \cdot (HP \cdot \text{viaje})^{-1}$. Por su parte, al usar motores diesel el consumo fluctúa entre $0,39$ y $1,47 \text{ } l \cdot (HP \cdot \text{viaje})^{-1}$, con un valor medio de $0,9 \text{ } l \cdot (HP \cdot \text{viaje})^{-1}$.

Tabla 6. Consumo de combustible según zona y pesquería estimado a partir de la información obtenida mediante encuestas (valores entre paréntesis corresponden a la potencia promedio). N: número de encuestas.

Tipo	Zona	Pesquería	Especie principal	Combustible	Rango de potencia (HP)	n	Consumo lt/(HP*viaje)
Bote	Centro-sur	Demersal	Merluza común	Bencina	30-115 (73)	20	0,84
	Centro-sur	Demersal	Jibia	Bencina	40-100 (53)	10	1,08
	Sur-austral	Erizo	Erizo	Bencina	16-90 (49)	7	0,41
	Sur-austral	Demersal	Merluza austral	Bencina	12-25 (16)	10	0,43
Lancha	Norte	Pelágica	Anchoveta	Diesel	210-550 (420)	19	1,18
	Centro-sur	Demersal	Merluza común	Diesel	120-320 (221)	7	0,39
	Centro-sur	Pelágica	Sardina común	Diesel	360-510 (433)	13	0,78
	Centro-sur	Pelágica	Sardina común	Diesel	180-520 (415)	20	0,74
	Sur-austral	Crustáceos	Centolla	Bencina	55-70 (63)	4	0,78
	Sur-austral	Crustáceos	Centolla	Diesel	90-210 (133)	8	0,73

4.3.1.2 Operación de la flota artesanal

Se analizó la operación de la flota artesanal correspondiente a lanchas en el período comprendido entre los años 2008 y 2012. Este análisis considera 2.780 lanchas que han realizado un total de 241.890 viajes de pesca en dicho período, desembarcando 6.142.216 toneladas. Estas cifras se distribuyen por zona (norte, centro-sur y sur-austral) y pesquería (crustáceos, demersales, pelágicos y erizo) según se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Cantidad de lanchas y su potencia promedio según zona y pesquería. (Indica el número de viajes realizados y el desembarque total registrado período 2008-2012. Número de lanchas corresponde a la cantidad máxima observada en el período)

Zona/Pesquería	Nº de lanchas*	HP promedio	Nº de viajes	Desembarque total (ton)
<i>Norte (XV-IV)</i>				
Crustáceos	7	223	2.114	8.419
Demersales	23	82	1.493	4.367
Pelágicos	160	254	40.748	1.203.419
<i>Centro-sur (V-XIV)</i>				
Crustáceos	3	349	407	2.400
Demersales	363	178	32.448	139.216
Pelágicos	452	346	84.489	4.313.402
<i>Sur-austral (XIV-XII)</i>				
Crustáceos	342	97	10.082	21.392
Demersales	832	61	19.983	32.691
Erizo	535	85	42.608	173.052
Pelágicos	63	290	7.341	241.172

Respecto a los botes en el mismo período, el número total de embarcaciones participantes en el desembarque correspondió a 4.699 botes que han realizado un total de 270.820 viajes de pesca en dicho período, desembarcando 457.207 toneladas. Estas cifras se distribuyen por zona (norte, centro-sur y sur-austral) y pesquería (crustáceos, demersales, pelágicos y erizo) según se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Cantidad de botes y su potencia promedio según zona y pesquería.
(Indica número de viajes realizados y desembarque total período 2008-2012.
Número de botes corresponde a la cantidad máxima observada en el período)

Zona/Pesquería	Nº de botes*	HP promedio	Nº de viajes	Desembarque total (ton)
<i>Norte (XV-IV)</i>				
Demersales	487	38	43.914	105.449
Pelágicos	89	32	3.653	8.436
<i>Centro-sur (V-XIV)</i>				
Demersales	1.513	59	145.286	221.512
Pelágicos	313	47	14.925	45.669
<i>Sur-austral (XIV-XII)</i>				
Crustáceos	57	40	1.107	1.438
Demersales	2.085	29	44.397	35.875
Erizo	155	36	8.381	24.845

4.3.1.3 Consumo de combustible estimado

A partir de las funciones de consumo según el tipo de combustible usado (bencina o diesel) por lanchas y botes, se estimó el consumo total y el consumo específico en cada zona y pesquería para el período comprendido entre 2008 y 2012. Dado que no es posible establecer de manera precisa el tipo de combustible usado por todas las lanchas que han registrado operación en este período (2.780 lanchas), se estableció aplicar un criterio basado en la potencia del motor, donde valores hasta 100 HP fueron asignados a motores a bencina y potencias mayores a 100 HP fueron asignados a motores diesel. Bajo este supuesto, se determinó que el consumo total en lanchas corresponde a 51.487.760 litros de combustible en el período 2008-2012, siendo aproximadamente 10,3 millones de litros anuales. Las flotas con mayor consumo de combustible corresponden a las lanchas cerqueras pelágicas de la zona centro-sur y norte, con 27,7 y 11,3 millones de litros, respectivamente.

Al considerar el consumo de combustible por unidad desembarcada ($\text{lt} \cdot \text{kg}^{-1}$) de las lanchas, es posible establecer que las pesquerías de arrastre de crustáceos consumen $0,061$ y $0,056 \text{ lt} \cdot \text{kg}^{-1}$ en las zonas norte y centro-sur, respectivamente, siendo los valores más altos respecto a otras pesquerías realizadas por lanchas artesanales (Tabla 9). Por su parte, los valores más bajos corresponden a las pesquerías pelágicas de cerco, cuyo consumo es variable entre $0,006$ y $0,009 \text{ lt} \cdot \text{kg}^{-1}$. En términos anuales, el consumo ha fluctuado entre 9,4 y 11,1 millones de litros, manteniéndose en torno al valor medio anual en el período 2008-2012 (Tabla 9).

Tabla 9. Consumo total y específico de combustible de flota artesanal de lanchas en el período 2008-2012.
(Incluye número de viajes y el desembarque total realizado en el período)

Zona/Pesquería	Nº de viajes	Desembarque (ton)	Consumo total (lt)	Consumo específico (lt*kg⁻¹)
<i>Norte</i>	44.355	1.216.205	11.936.531	
Crustáceos	2.114	8.419	517.309	0,061
Demersales	1.493	4.367	111.348	0,026
Pelágicos	40.748	1.203.419	11.307.874	0,009
<i>Centro-sur</i>	117.344	4.455.018	32.305.503	
Crustáceos	407	2.400	133.434	0,056
Demersales	32.448	139.216	4.754.327	0,034
Pelágicos	84.489	4.313.402	27.417.742	0,006
<i>Sur-austral</i>	80.014	468.307	7.245.726	
Crustáceos	10.082	21.392	943.374	0,044
Demersales	19.983	32.691	1.272.599	0,034
Erizo	42.608	173.052	2.811.819	0,016
Pelágicos	7.341	241.172	2.217.934	0,009
Total	241.713	6.139.531	51.487.760	

Tabla 10 Detalle del consumo total combustible (en litros) por año de la flota artesanal de lanchas.
(Entre paréntesis se muestra el consumo específico $\text{lt}^*\text{kg}^{-1}$)

Zona/Pesquería	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Norte						
Crustáceos	99.358 (0,059)	106.227 (0,068)	110.643 (0,070)	94.936 (0,061)	106.145 (0,052)	517.309 (0,061)
Demersales	13.760 (0,013)	5.758 (0,033)	12.745 (0,028)	56.073 (0,028)	23.012 (0,035)	111.348 (0,025)
Pelágicos	2.492.767 (0,010)	2.173.237 (0,010)	2.103.727 (0,009)	2.222.435 (0,009)	2.315.709 (0,009)	11.307.874 (0,009)
Centro-sur						
Crustáceos	25.920 (0,056)	27.054 (0,054)	30.510 (0,062)	24.030 (0,052)	25.920 (0,052)	133.434 (0,056)
Demersales	694.087 (0,027)	807.285 (0,044)	834.267 (0,036)	1.339.340 (0,033)	1.079.349 (0,035)	4.754.327 (0,034)
Pelágicos	5.291.711 (0,006)	6.411.144 (0,006)	4.896.330 (0,007)	5.689.216 (0,006)	5.129.341 (0,007)	27.417.742 (0,006)
Sur-austral						
Crustáceos	34.498 (0,016)	25.306 (0,017)	172.747 (0,052)	344.464 (0,054)	366.359 (0,045)	943.374 (0,044)
Demersales	278.326 (0,042)	319.483 (0,037)	275.186 (0,043)	252.487 (0,035)	147.116 (0,040)	1.272.599 (0,039)
Erizo	295.437 (0,014)	534.562 (0,017)	591.017 (0,021)	752.899 (0,016)	637.905 (0,014)	2.811.819 (0,016)
Pelágicos	448.241 (0,008)	639.213 (0,008)	420.757 (0,012)	336.490 (0,013)	373.233 (0,008)	2.217.934 (0,009)
Total	9.674.104	11.049.269	9.447.929	11.112.370	10.204.088	51.487.760

En cuanto a los botes, se asumió que todos usan bencina como combustible, determinándose un consumo total de 9.926.961 litros en el período 2008-2012, lo que corresponde a 2 millones de litros anuales, aproximadamente. El mayor consumo corresponde a la flota demersal que opera en la zona centro-sur, correspondiente a 6,7 millones de litros. Al considerar el consumo de combustible por unidad desembarcada ($\text{lt}^*\text{kg}^{-1}$) de los botes, es posible establecer que las flotas demersal centro-sur y sur-austral son aquellas con mayor consumo relativo, correspondiente a 0,032 y 0,030 $\text{lt}^*\text{kg}^{-1}$, respectivamente (Tabla 11). Por su parte, los valores más bajos corresponden a la flota de erizo sur-austral con un consumo de 0,009 $\text{lt}^*\text{kg}^{-1}$. En términos generales, el consumo de combustible de los botes artesanales se ha incrementado considerablemente en el período analizado, desde 1,2 millones de litros en 2008 a 2,9 millones de litros en 2012 (Tabla 12).

Tabla 11. Consumo total y específico de combustible de flota artesanal de botes en el período 2008-2012.
(Incluye número de viajes y el desembarque total realizado en el período)

Zona/Pesquería	Nº de viajes	Desembarque (ton)	Consumo total (lt)	Consumo específico (lt*kg ⁻¹)
<i>Norte</i>	47.567	112.530	1.400.609	
Demersales	43.914	104.554	1.291.378	0,012
Pelágicos	3.653	7.977	109.231	0,014
<i>Centro-sur</i>	160.211	255.889	7.248.453	
Demersales	145.286	211.373	6.732.519	0,032
Pelágicos	14.925	44.516	515.934	0,012
<i>Sur-austral</i>	53.885	59.953	1.277.898	
Crustáceos	1.107	1.408	41.124	0,029
Demersales	44.397	33.821	1.012.093	0,030
Erizo	8.381	24.724	224.681	0,009
Total	261.663	428.372	9.926.961	

Tabla 12. Detalle del consumo total combustible (en litros) por año de la flota artesanal de botes.
(Entre paréntesis se muestra el consumo específico lt*kg⁻¹).

Zona/Pesquería	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Norte						
Demersales	147.458 (0,011)	63.365 (0,012)	109.050 (0,009)	450.488 (0,013)	521.017 (0,014)	1.291.378 (0,012)
Pelágicos	18.820 (0,017)	24.374 (0,017)	27.517 (0,009)	21.710 (0,02)	16.809 (0,012)	109.231 (0,014)
Centro-sur						
Demersales	782.386 (0,05)	1.001.187 (0,063)	1.164.301 (0,043)	1.832.734 (0,026)	1.951.911 (0,024)	6.732.519 (0,032)
Pelágicos	27.929 (0,024)	85.719 (0,017)	99.125 (0,013)	112.866 (0,011)	190.295 (0,010)	515.934 (0,012)
Sur-austral						
Crustáceos	580 (0,012)	1.177 (0,043)	9.675 (0,033)	18.178 (0,03)	11.514 (0,027)	41.124 (0,029)
Demersales	228.404 (0,028)	244.713 (0,031)	182.110 (0,027)	192.802 (0,028)	164.064 (0,041)	1.012.093 (0,031)
Erizo	16.578 (0,006)	33.101 (0,007)	39.152 (0,009)	71.005 (0,011)	64.845 (0,011)	224.681 (0,009)
Total	1.222.156	1.453.635	1.630.931	2.699.784	2.920.455	9.926.961

4.3.2 Flota industrial

4.3.2.1 Motores usados y consumo informado por los fabricantes

Los principales fabricantes de motores usados por la flota pesquera industrial en Chile corresponden a las marcas Caterpillar, Cummins, Deutz, Mak, Man, Wärtsila y Wichmann (Figura 5). Estas marcas proveen más del 90% de los motores usados por la flota, no obstante existe una amplia gama de modelos (más de 40 modelos distintos) que han sido identificados. Por esta razón, se seleccionaron 14 modelos que presentan el 65% de los motores identificados en la flota, los que corresponden específicamente a:

- Caterpillar modelos 3516 (n=14), D398 (n=34), 3606 (n=4) y 3612 (n=3)
- Cummins modelos KT 19M (n=8), V12 525 (n=6) y KTA 2300 M (n=5)
- Deutz modelos 8M 628 (n=12) y 12M 628 (n=4)
- Mak modelos 6M32 (n=4) y 8M 332 (n=5)
- Man modelos B&W Alpha L23/30 y V23/30 (n=8)
- Wärtsila modelo 6R32 (n=5)
- Wichmann modelo 7 AXA (n=5)

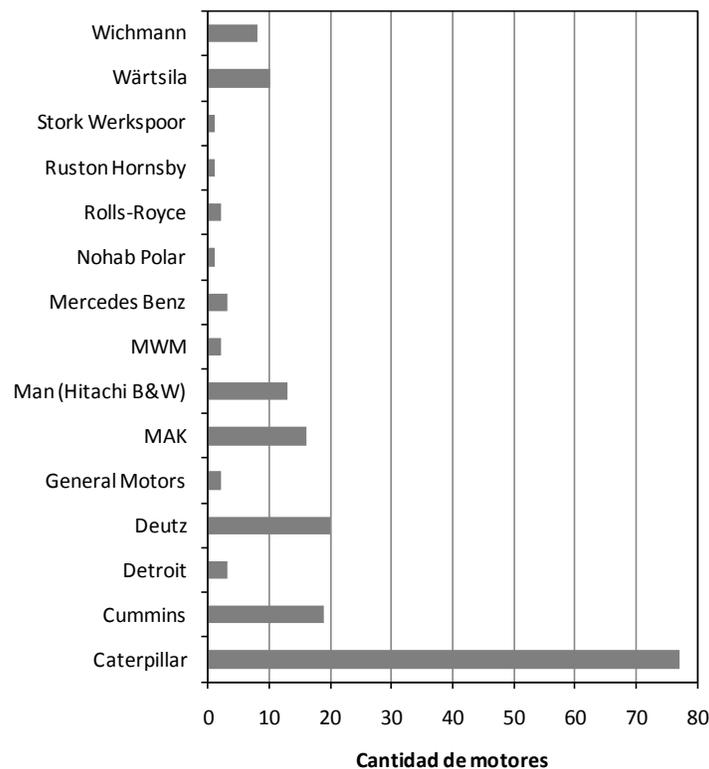


Figura 5. Cantidad de motores en la flota pesquera industrial (n=182 buques) según su fabricante

En la Tabla 13 se presentan los consumos informados por los fabricantes y/o proveedores de dichos motores, según las revoluciones usadas en servicio continuo. Las potencias (en HP) máximas al freno ($BHP_{m\acute{a}x}$) de estos motores fluctúa entre 180 y 4960 HP, mientras que el consumo fluctúa entre 23 y 813 litros*hora⁻¹. Una manera de proporcionar un índice de consumo estandarizado se obtiene al dividir el consumo de cada motor por la potencia al freno, obteniéndose en este caso la cantidad de combustible en litros*(HP*hora)⁻¹. Este índice fluctúa en estos motores entre 0,113 y 0,215 litros*(HP*hora)⁻¹.

Tabla 13. Consumo de combustible (litros/hora) de los motores principales característicos de la flota industrial, operando a revoluciones (RPM) de referencia según lo informado por fabricantes y/o proveedores.

Marca	Modelo	RPM*	Potencia HP	Consumo lt*hr ⁻¹	Consumo lt*(HP*hr) ⁻¹
Caterpillar	3516	1200	1710	288	0,168
	D398	1000	850	97	0,114
	3606	900	1895	380	0,201
	3612	900	4960	813	0,164
Cummins	KT 19M	1000	180	23	0,128
	V12 525	1400	275	59	0,215
	KTA 2300 M	1200	940	106	0,113
Deutz	8M 628	750	2253	294	0,130
	12M 628	750	3393	440	0,130
Mak	6M32	600	4020	626	0,156
	8M 332	720	2146	277	0,129
Man	L23/30	825	1090	138	0,127
Wärtsila	6R32	720	3650	518	0,142
Wichmann	7 AXA	850	1925	340	0,177

* en operación (no corresponde a las RPM máximas del motor)

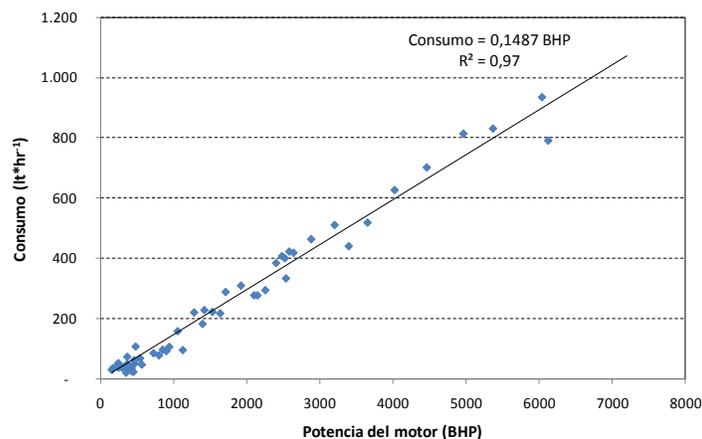


Figura 6 Relación entre potencia del motor principal-BHP (HP) y consumo de combustible (lt*hr-1) de los modelos característicos usados por la flota industrial

4.3.2.2 Operación de la flota industrial

A partir del procesamiento y análisis de las bases de datos de la flota industrial, en términos de la operación y desembarque por especie realizado en el período 2008-2012, se identificó la participación de 178 embarcaciones. El análisis se realizó considerando cinco grupos de pesquerías, a saber: i) arrastre de crustáceos, ii) cerco pelágico norte, iii) cerco pelágico centro-sur, iv) arrastre demersal centro-sur y, v) arrastre demersal sur-austral. No se incluyó en el análisis a los buques fábrica, debido a no contar con información para dichas naves.

- a) **Flota arrastrera industrial de crustáceos.** Entre 2008 y 2012 participaron 23 barcos en las pesquerías de crustáceos demersales (camarón nailon, langostino amarillo, langostino colorado y gamba), realizando en conjunto un total de 5.915 viajes de pesca y desembarcando 57.341 ton (Tabla 14). Las embarcaciones que participaron en esta pesquería poseen una eslora entre 14,9 y 28,3 m (promedio=21,1 m) y potencia del motor principal entre 220 y 940 HP (promedio=431 HP). Se determinó que la duración total de los viajes de pesca de la flota arrastrera de crustáceos fue 9.681 días, equivalente a 232.351 horas.
- b) **Flota cerquera pelágica norte.** Entre 2008 y 2012 participaron 71 barcos en la pesquería pelágica del norte de Chile, principalmente sobre anchoveta y jurel, realizando en conjunto un total de 40.805 viajes de pesca y desembarcando 3.503.452 ton (Tabla 14). Las embarcaciones que participaron en esta pesquería poseen una eslora entre 27,1 y 45,3 m (promedio=34,4 m) y potencia del motor principal entre 720 y 2.480 HP (promedio=1.197 HP). Se determinó que la duración total de los viajes de pesca de la flota cerquera pelágica norte fue 41.143 días, equivalente a 987.432 horas.
- c) **Flota cerquera pelágica centro-sur.** Entre 2008 y 2012 participaron 59 barcos en la pesquería pelágica de la zona centro-sur, principalmente sobre jurel, sardina común y anchoveta, realizando en conjunto un total de 9.121 viajes de pesca y desembarcando 3.792.517 ton (Tabla 14). Las embarcaciones que participaron en esta pesquería poseen una eslora entre 39,4 y 67,0 m (promedio=52,1 m) y potencia del motor principal entre 1.200 y 7.260 HP (promedio=3.261 HP). Se determinó que la duración total de los viajes de pesca de la flota cerquera pelágica centro-sur fue 45.258 días, equivalente a 1.086.198 horas.
- d) **Flota arrastrera demersal centro-sur.** Entre 2008 y 2012 participaron 21 barcos en la pesquería demersal de la zona centro-sur, principalmente sobre merluza común, merluza de cola y jibia, realizando en conjunto un total de 5.461 viajes de pesca y desembarcando 298.327 ton (Tabla 14). En esta flota participan dos grupos de embarcaciones diferenciadas en términos funcionales y operacionales. La flota menor posee una eslora que varía entre 15,8 y 25,2 m (promedio=18,4 m) y potencia del motor principal entre 290 y 541 HP (promedio=362 HP). Por su parte, la flota mayor posee una eslora que varía entre 31,8 y 52,1 m (promedio=44,6 m) y potencia del motor principal entre 1.000 y 2.400 HP (promedio=1.832 HP). En cuanto a la duración total de los viajes de pesca de la flota demersal centro-sur, la flota menor operó 4.096 días, equivalente a 98.304 horas, mientras que la flota mayor operó 9.607 días, equivalente a 230.580 horas.

- e) **Flota arrastrera demersal sur-austral.** Entre 2008 y 2012 participaron 4 barcos en la pesquería demersal de la zona sur-austral, principalmente sobre merluza austral y merluza de cola, no obstante también realizan operación eventual en la zona centro-sur sobre merluza común. Por esta razón, se consideró el total de viajes realizados por dichas embarcaciones (independiente de la zona de pesca), registrándose 966 viajes de pesca y desembarcando 124.080 ton (Tabla 14). Las embarcaciones que participaron en esta pesquería poseen una eslora entre 43,6 y 47,8 m (promedio=46,0 m) y potencia del motor principal entre 1.500 y 2.225 HP (promedio=1.980 HP). Se determinó que la duración total de los viajes de pesca de la flota arrastrera demersal sur-austral fue 4.773 días, equivalente a 114.552 horas.

Tabla 14. Número de viajes y desembarque total anual de la flota industrial en el período 2008-2012

Flota		2008	2009	2010	2011	2012	Total
Crustáceos	Nº viajes	1.129	1.178	1.233	1.126	1.249	5.915
	Desembarque (t)	9.280	11.294	12.320	11.658	12.789	57.341
Pelágica norte	Nº viajes	9.686	8.259	6.815	8.986	7.059	40.805
	Desembarque (t)	748.227	577.134	567.006	939.115	671.970	3.503.452
Pelágica centro-sur	Nº viajes	2.106	2.415	1.809	1.523	1.268	9.121
	Desembarque (t)	1.163.996	1.123.102	669.799	419.739	415.880	3.792.517
Demersal centro-sur (<1000 HP)	Nº viajes	836	650	618	473	245	2.822
	Desembarque (t)	5.966	4.690	3.715	3.164	3.026	20.560
Demersal centro-sur (>1000 HP)	Nº viajes	424	538	430	595	652	2.639
	Desembarque (t)	37.359	57.500	48.033	67.729	67.147	277.767
Demersal sur-austral	Nº viajes	217	173	169	227	180	966
	Desembarque (t)	26.423	22.088	24.187	28.534	22.847	124.080

4.3.2.3 Consumo de combustible estimado

La estimación de consumo de combustible en flotas pesqueras se realizó en dos etapas. La primera consistió en determinar una función de consumo de combustible que fuese representativa de la operación real de cada flota, esto a partir de las características del motor principal de cada embarcación. Para esto se debe tener presente que el motor en sí mismo es independiente de las pesquerías. La

segunda etapa consistió en determinar el consumo de cada embarcación en función de la potencia del motor principal, el tiempo de uso del motor y su consumo específico.

a) Función de consumo de combustible

Los datos registrados mediante encuesta y entrevista (dato observado) en cuanto a consumo de combustible muestran la misma tendencia que los consumos informados por los fabricantes hasta 2500 HP de potencia del motor principal (Figura 7). A potencias mayores (>2500 HP), el consumo real es consistentemente más bajo que aquel informado por los fabricantes, debido fundamentalmente a que los motores trabajan con RPM constantes, utilizan propulsores más eficientes (p.ej. de paso variable) y existe mayor control en el consumo, siendo más eficientes. Lo anterior llevó a ajustar dos funciones de consumo (tasa genérica de consumo R), correspondientes a:

- Consumo ($lt*hr^{-1}$)= $0,1516*BHP-13,248$ ($n=27$; $R^2=0,94$) (entre 220 y 2500 HP)
- Consumo ($lt*hr^{-1}$)= $0,0448*BHP+280,66$ ($n=15$; $R^2=0,86$) (mayor a 2500 HP)

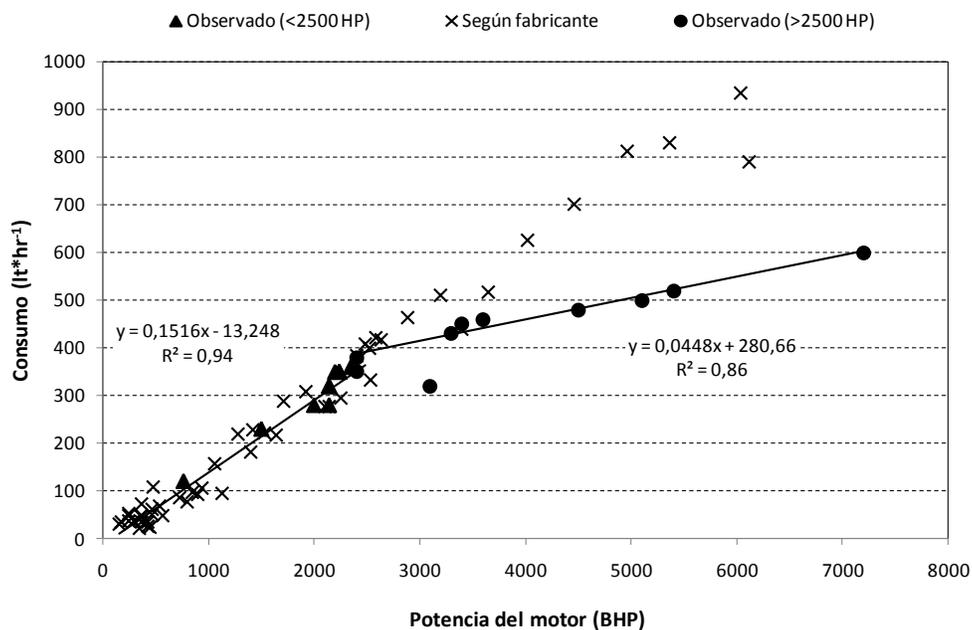


Figura 7. Relación entre potencia al freno del motor principal-BHP (en HP) y consumo de combustible (en $lt*hr^{-1}$) según fabricante y datos observados. (Se presentan ajustes de consumo de combustible diferenciados para barcos menores y mayores a 2500 HP).

b) Consumo de combustible e índices de consumo

Las funciones de consumo indicadas anteriormente fueron usadas para estimar el consumo de combustible de cada embarcación, asumiendo que desde el zarpe hasta la recalada se mantiene el mismo régimen de consumo. Se reconoce que este supuesto puede no cumplirse en algunos casos, sin embargo es la mejor información disponible. En base a lo anterior, se determinó un consumo total de combustible de 731.667.237 litros para las pesquerías industriales indicadas anteriormente durante el período 2008-2012, lo que corresponde aproximadamente a 146 millones de litros anuales de combustible (diesel) (Tabla 15).

El mayor consumo de combustible corresponde a la flota cerquera pelágica de la zona centro-sur (452,9 millones de litros), explicando el 61,9% del consumo total de combustible de las flotas industriales. En segundo lugar se ubica la flota cerquera pelágica de la zona norte (166,9 millones de litros), equivalente al 22,8% del consumo total. En orden descendente en cuanto a consumo de combustible le siguen la flota demersal centro-sur (62,2 millones de litros), la flota demersal sur-austral (33,0 millones de litros) y la flota arrastrera de crustáceos (12,5 millones de litros) (Tabla 15).

Se calcularon dos índices relativos de consumo o consumo específico de combustible. El primer índice relativo considera el consumo en función a la potencia instalada y al tiempo de uso del motor, el cual fluctúa en términos generales entre 0,118 y 0,147 $\text{It}^*(\text{hr}^*\text{HP})^{-1}$ (Tabla 15). El segundo índice relativo considera el consumo en función del desembarque realizado, siendo menor para las flotas pelágica norte y centro-sur con 0,048 y 0,119 $\text{It}^*\text{kg}^{-1}$, respectivamente. Los valores más altos correspondieron a las flotas de de arrastre demersal sur-austral y centro-sur (>1000 HP) con 0,266 y 0,224 $\text{It}^*\text{kg}^{-1}$, respectivamente (Tabla 15).

Tabla 15. Potencia (BHP) y tiempo de operación (horas) según tipo de flota industrial que operó en el período 2008-2012.

(Indica desembarque, consumo total de combustible y consumos específicos funcional-operacional y productivo. Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar).

Flota	n	BHP promedio	Horas de operación	Desembarque total (ton)	Consumo total (lt)	Consumo específico $\text{It}^*(\text{hr}^*\text{HP})^{-1}$	Consumo específico $\text{It}^*\text{kg}^{-1}$
Crustáceos	23	431 (107)	232.351	57.341	12.457.144	0,124 (0,009)	0,217 (0,137)
Pelágica norte	71	1.197 (392)	987.432	3.503.452	166.940.817	0,141 (0,003)	0,048 (0,014)
Pelágica centro-sur	59	3261 (1.300)	1.086.198	3.792.517	452.875.301	0,128 (0,017)	0,119 (0,047)
Demersal centro-sur (<1000 HP)	11	362 (66)	98.304	20.560	4.208.217	0,118 (0,011)	0,205 (0,059)
Demersal centro-sur (>1000 HP)	10	1.832 (503)	230.580	277.767	62.187.439	0,147 (0,003)	0,224 (0,113)
Demersal sur-austral	4	1.979 (297)	114.552	124.080	32.998.319	0,146 (0,001)	0,266 (0,071)

En términos anuales, el consumo de combustible de la flota arrastrera de crustáceos fluctuó entre 2,0 y 3,1 millones de litros (máximo en 2010), con un consumo promedio de 2,5 millones anuales en el período 2008-2012 (Tabla 16). Por su parte, el consumo de la flota pelágica norte fluctuó entre 30,7 y 35,4 millones de litros (máximo en 2011), con un consumo promedio de 33,4 millones de litros anuales, en tanto que la flota pelágica centro-sur consumió entre 56,7 y 122,0 millones de litros (máximo en 2009), con un consumo promedio de 90,6 millones de litros anuales.

La flota demersal centro-sur de menor potencia (<1000 BHP) consumió entre 0,5 y 1,0 millones de litros (máximo en 2009), con un consumo promedio de 0,8 millones de litros por año. Por su parte, la flota demersal centro-sur de mayor potencia (>1000 BHP) tuvo un consumo que fluctuó entre 10,7 y 14,1 millones de litros (máximo en 2012), con un valor promedio de 12,4 millones de litros por año. Por último, la flota demersal austral tuvo un consumo variable entre 5,8 y 7,3 millones de litros (máximo en 2011), con un consumo promedio de 6,6 millones de litros por año (Tabla 16).

Tabla 16. Detalle del consumo anual de combustible (en litros) de la flota industrial.

(Entre paréntesis se muestra el consumo específico lt*kg-1)

Flota	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Crustáceos	2.038.697 (0,219)	2.570.754 (0,228)	3.124.534 (0,254)	2.354.038 (0,202)	2.369.119 (0,185)	12.457.144 (0,217)
Pelágica norte	35.361.801 (0,047)	30.789.430 (0,053)	31.633.328 (0,056)	35.423.009 (0,038)	33.733.246 (0,051)	166.940.816 (0,048)
Pelágica centro-sur	98.897.756 (0,085)	122.045.870 (0,109)	90.265.350 (0,135)	84.915.680 (0,202)	56.750.641 (0,136)	452.875.300 (0,119)
Demersal centro-sur (<1000 HP)	981.144 (0,164)	1.030.649 (0,219)	907.327 (0,244)	758.615 (0,241)	530.480 (0,175)	4.208.217 (0,205)
Demersal centro-sur (>1000 HP)	10.650.731 (0,285)	13.356.620 (0,232)	10.776.695 (0,224)	13.296.831 (0,196)	14.106.560 (0,210)	62.187.438 (0,224)
Demersal sur-austral	7.261.932 (0,275)	6.177.067 (0,280)	6.447.374 (0,267)	7.339.925 (0,257)	5.772.018 (0,253)	32.998.318 (0,266)

4.4 OBJETIVO 4. Proponer una estructura de costos de la industria pesquera de extracción y de proceso asociadas a las principales pesquerías a nivel nacional.

A continuación se presentan los resultados obtenidos sobre las estructuras de costos de la flota pesquera nacional, industrial y artesanal, y de las plantas de procesamiento asociadas. La estructuras de costos se presentan primero en forma desagregada, esto es en términos de los ítems que constituyen los costos operacionales de estas unidades productivas y la importancia relativa de cada ítem en relación al costo operacional total. Segundo, se presenta la estructura de costos agregada o sintetizada en términos de tres ítems generales, para efectos de comparación entre pesquerías, flotas y plantas de proceso.

Las estructuras de costos de la industria de procesamiento, las plantas de proceso, se presentan sin materia prima y con materia prima. En el primer caso, se presenta sin materia prima para reflejar sólo los costos de elaboración de productos pesqueros o de acuicultura. En el segundo caso, se incluye el costo de la materia prima para reflejar el costo del producto final de la pesca o la acuicultura. Ambas estructuras de costos son complementarias. Se presentan además los costos por día de operación para la flota pesquera artesanal y artesanal. Para la flota industrial se estimaron además, los costos por tonelada de captura.

4.4.1 Estructura de costos de la flota pesquera nacional

4.4.1.1 Estructura de costos desagregada

Flota industrial

Los principales ítems de costo de la flota industrial en 2012 correspondieron al combustible, remuneraciones de la tripulación y mantención del barco (Figura 8), representando en conjunto entre el 81 y 85% de los costos totales según la flota.

El combustible representa por lo general el mayor ítem de costo, fluctuando entre el 34 y 37% de los costos totales. Sin embargo, en algunas flotas como la de crustáceos y cerco centro-sur de menos de 1500 m³ se observa que los costos de remuneraciones e incentivos a las tripulaciones son mayores que el costo en combustibles, representando el 38 y 34% del costo total, respectivamente. Para todas las flotas, los costos de mantención representaron el tercer ítem en importancia relativa, fluctuando entre 11 y 17% del costo total, siendo menor en la flota de crustáceos y mayor en la flota de arrastre demersal superior de 1000 HP.

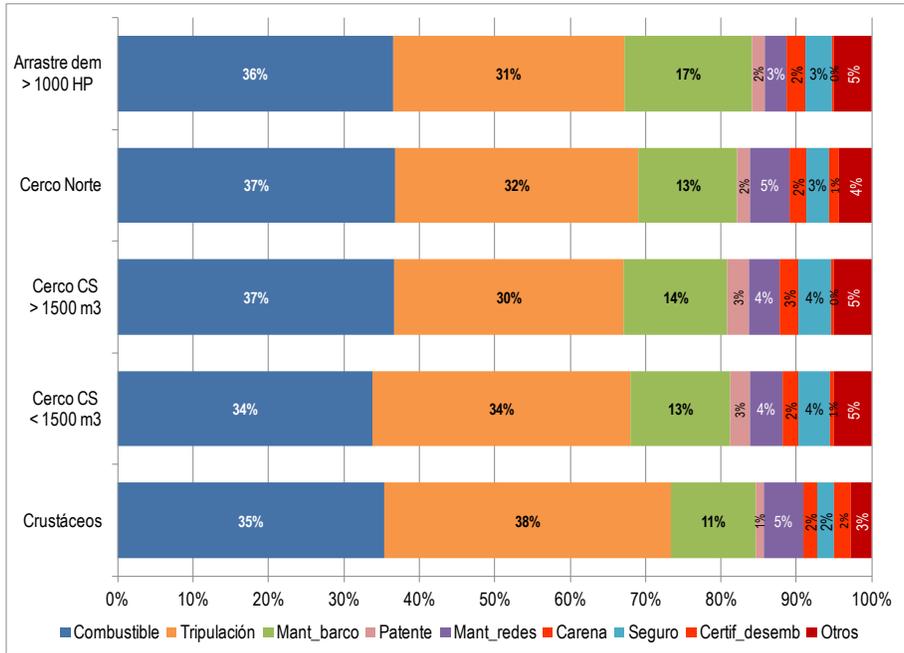


Figura 8 Estructura de costos de la flota pesquera industrial, desagregada por ítem de costos, pesquería y tipo embarcación. (Fuente: elaborado en base a encuestas)

Flota artesanal

La Figura 9 presenta la estructura de costos para la flota de lanchas operando en cuatro pesquerías a saber: la Pesquería Demersal Crustáceos (centolla/centollón), la Pesquería Demersal Centro-Sur de Enmalle (merluza común) y la Pesquería Pelágica Norte (sardina y anchoveta) y Pesquería Pelágica Centro Sur (sardina, anchoveta y jurel).

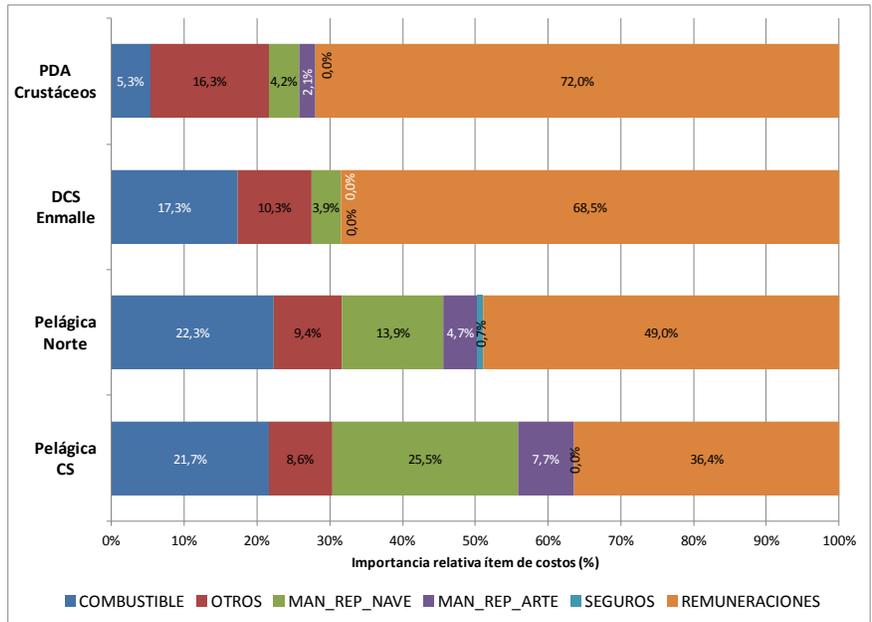


Figura 9 Estructura de costos de la flota pesquera artesanal de lanchas de acuerdo a la pesquería en que operan. (Fuente: en laborado en base a datos de encuesta)

La Figura 9 muestra que en términos globales los tres principales ítems son las Remuneraciones, el Combustible y la Mantenición y Reparación de la Nave, que representan en promedio un 47%, 19% y 18% del costo total operacional. Es decir, suman en promedio el 84% de los costos operacionales de las lanchas pesqueras artesanales. El ítem de remuneraciones es el ingreso recibido por la tripulación el que corresponde a una fracción, variable según pesquería y tipo de embarcación, de la diferencia entre ingreso bruto obtenido la embarcación en la salida de pesca y los gastos de la salida. La Figura 9 muestra también que el costo de Remuneraciones tiene mayor peso relativo en las pesquerías PDA Crustáceos y DCS Enmalle, mientras que su peso relativo es menor en las pesquerías pelágicas. A su vez los resultados muestran que la importancia relativa del combustible aumenta en las pesquerías pelágicas, pero siempre con un peso al costo de las remuneraciones y bastante menor en la DCS Enmalle y sobre todo en la PDA Crustáceos.

La Figura 10 presenta la estructura de costos para la flota de botes operando en cuatro pesquerías a saber: la Pesquería Demersal Austral Bentónica (erizos), la Pesquería Demersal Austral Demersal (merluza austral), la Pesquería Demersal Centro-Sur de Enmalle (merluza común) y la Pesquería Demersal Centro-Sur de Jibia. La Figura 10 muestra que en términos globales para la flota de botes también existen tres principales ítems y son las Remuneraciones, el Combustible y los Otros, que representan en promedio un 69%, 11% y 9% del costo total operacional. Es decir, suman en promedio el 89% de los costos operacionales de las lanchas pesqueras artesanales. Los costos de Mantenición y Reparación de la Nave son también importantes y representa en promedio un 8% de los costos operacionales de los botes artesanales.

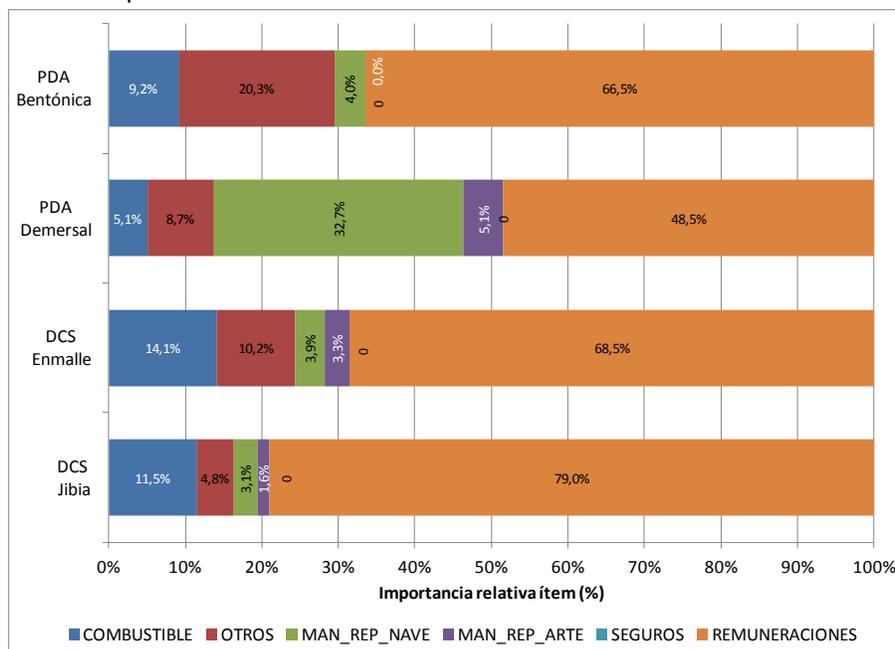


Figura 10 Estructura de costos de la flota pesquera artesanal de botes de acuerdo a la pesquería en que operan. (Fuente: en laborado en base a datos de encuesta)

La Figura 10 muestra también que el costo de Remuneraciones tiene mayor peso relativo en las pesquerías DCS Jibia, DCS Enmalle y PDA Bentónica, disminuyendo su importancia solo para la

PDA Demersal, en donde los costos de Mantenimiento y Reparación de la Nave tienen un peso relativo alto, representando cerca de un 33% de los costos operacionales. El peso relativo del Combustible es menor para las pesquerías PDA Demersal y PDA Bentónica en donde son inferiores al 10% del total operacional. El peso de los Otros costos es alto para la PDA Bentónica alcanzando cerca del 20% del total operacional, en las pesquerías PDA Demersal y DCS Jibia menores al 10% no obstante.

4.4.1.2 Estructura de costos agregada o sintetizada

Las estructuras de costos agregadas de la flota pesquera nacional, industrial y artesanal se presentan para efectos de facilitar comparaciones entre tipos de embarcaciones y pesquerías. La agregación o síntesis se ha construido en base al modelo de Tietze et al (2003, 2005) que fue seleccionado como el más adecuado para estos efectos a partir de la revisión bibliográfica presentada en Sección 4.1 de este informe. Así conforme a Tietze (2003, 2005) se agrupan los costos operacionales en tres categorías denominadas **Costos Corrientes**, **Costos de la Nave** y **Costos de Mano de Obra**.

Flota Industrial

En la flota industrial los **Costos Corrientes** agrupan costos de combustible, lubricante, certificación del desembarque y otros gastos menores del viaje de pesca (por ejemplo, víveres). Por su parte, los **Costos de la Nave** incluyen mantenimiento y carena de la nave, así como la mantención del arte de pesca, la patente de pesca y los seguros. Por último, los **Costos de Mano de Obra** se refieren a remuneraciones fijas o variables de la tripulación. La Figura 11 muestra que para todas las

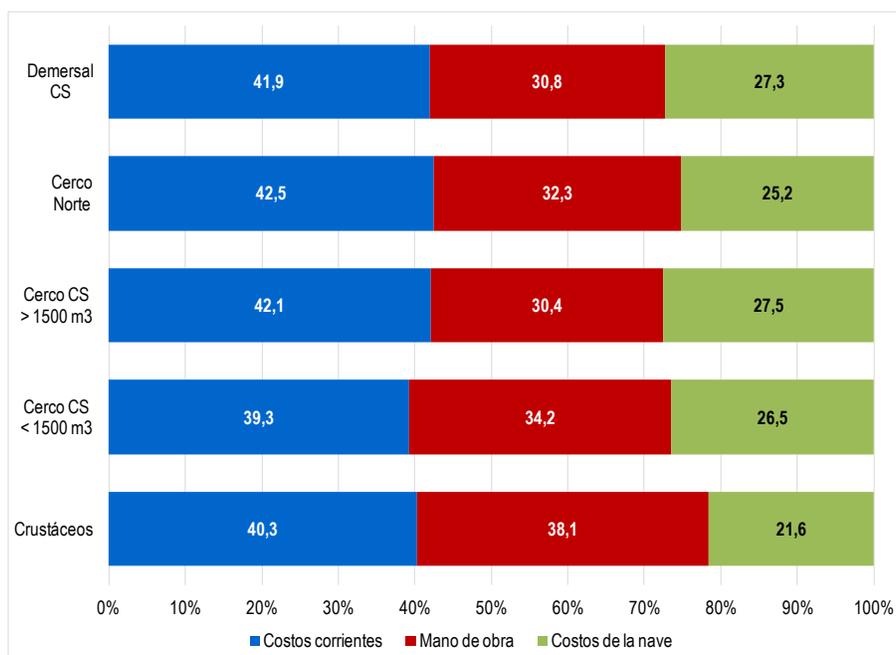


Figura 11. Participación relativa de costos corrientes, mano de obra y costos de la nave en la estructura de costos de la flota industrial según pesquería

flotas industriales consideradas en este análisis, los *Costos Corrientes* representan entre el 39 y 42% de los costos operacionales. El segundo ítem en orden de importancia relativa corresponde a los *Costos de Mano de Obra* que fluctúan entre 30 y 38% del total. Por último, los *Costos de la Nave* constituyen el tercer ítem de importancia, representando entre el 22 y 28% de los costos operacionales.

Flota Artesanal

En la flota artesanal los **Costos Corrientes** agrupan costos de combustible & lubricante y otros gastos del viaje de pesca (ej., víveres, zarpe, izado y varado, entre otros). Los **Costos de la Nave** incluyen mantenimiento y reparaciones de la nave y el arte de pesca y seguros. En teoría también debiesen incluir el costo de patente y otros similares, pero la flota pesquera artesanal está exenta del pago de patente. Los **Costos de Mano de Obra** se refieren a remuneraciones fijas o variables de la tripulación.

La Figura 12 muestra la estructura de costos para la flota de lanchas pesqueras artesanales operando en la pesquería PDA Crustáceos (centolla y centollón), DCS Enmalle (merluza común), Pelágica Norte (anchoveta y jurel) y Pelágica CS (sardina común, jurel y anchoveta).

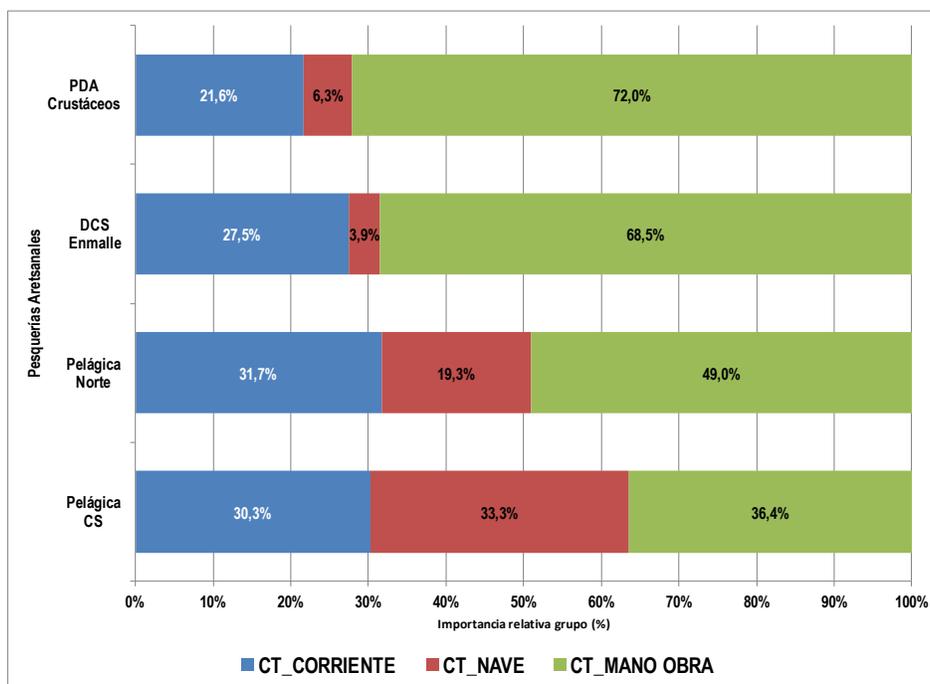


Figura 12. Estructura de costos operacionales de la flota pesquera artesanal de lanchas en cuatro pesquerías. (Fuente: elaborado a partir de datos encuestas)

En términos globales, la Figura 12 muestra que los ítems más relevantes de la estructura de costos de la flota de lanchas corresponden a los *Costos de Mano de Obra* con un promedio de 47% del costo operacional, seguido por los *Costos Corrientes* que representan en promedio un 29% de

los costos operacionales, seguidos por los Costos de la Nave que representan en promedio un 24% de los costos operacionales de estas unidades productivas.

Nótese que el peso relativo de la mano de obra o las remuneraciones es cercano al 70% en las pesquerías PDA Crustáceos y DCS Enmalle, el que baja a cerca de un 42% en las pesquerías pelágicas norte y sur.

La importancia relativa de los costos corrientes es bastante homogénea entre las pesquerías, manteniéndose entre un 21% en la PDA Crustáceos y un 31% en la Pelágica Sur.

La Figura 13 muestra la estructura de costos para la flota de botes pesqueros artesanales operando en las pesquerías PDA Bentónica (erizo), PDA Demersal (merluza austral), DCS Enmalle (merluza común) y DCS de Jibia.

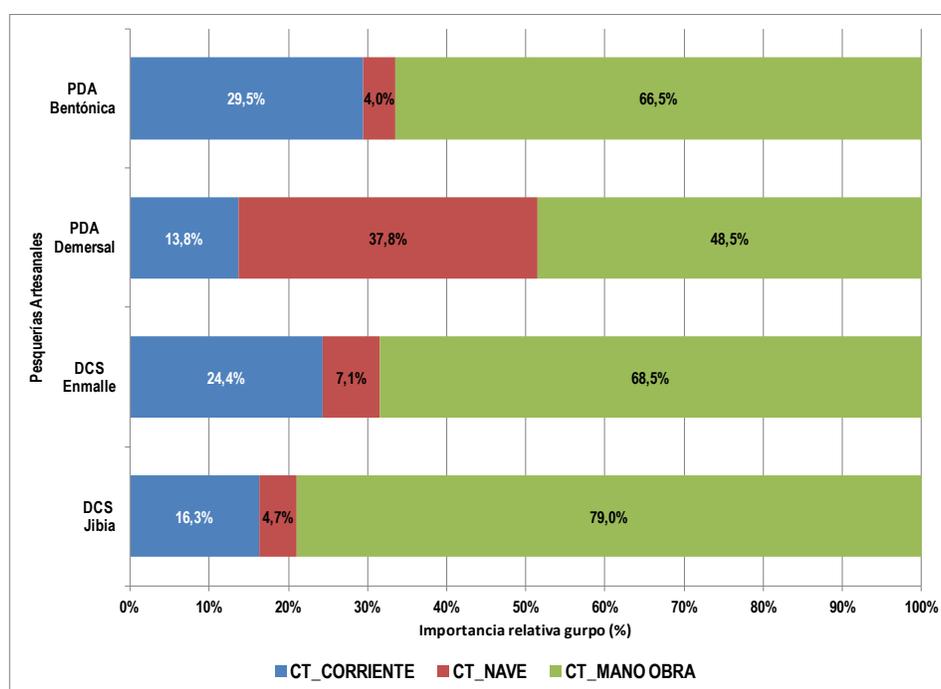


Figura 13. Estructura de costos operacionales de la flota pesquera artesanal de botes en cuatro pesquerías. (Fuente: elaborado a partir de datos encuestas)

En términos generales y en forma similar al caso de las lanchas, los *Costos de Mano de Obra* o las remuneraciones de la flota de botes es el ítem más importante de los costos operaciones, representando en promedio un 69% de éstos. Los *Costos Corrientes* son los segundos en importancia representando en promedio un 20% de los costos operacionales de esta flota. Los *Costos de la Nave* están en tercer lugar de importancia, representando en promedio tan sólo un 11% de los costos operacionales de los botes.

Un análisis entre las pesquerías de DCS Enmalle, DCS Jibia y PDA Bentónica muestra que tanto los *Costos en Remuneraciones* son bastante homogéneos entre estas actividades. Los

resultados obtenidos muestran no obstante, que los *Costos Corrientes* y los *Costos de la Nave*, presentan mayor variación entre actividades. Destacándose la PDA Demersal por tener valores más bajos de Costos Corrientes y más altos de Costos de la Nave.

4.4.2 Costos por día de operación y por tonelada

4.4.2.1 Flota industrial

La Tabla 17 presenta los costos por día de operación de la flota industrial (\$) de 2012). La flota cerquera de la zona centro-sur es la que presenta los mayores valores, llegando a \$18,9 millones en la flota de mayor tamaño (>1500 m³ de bodega). En cuanto al costo diario en combustible se estimaron valores promedio de \$5,1 millones por día para los barcos de menos de 1500 m³ de bodega y \$6,9 millones por día para aquellos de más de 1500 m³ de bodega (Tabla 17). Dado el menor tamaño de los barcos cerqueros de la zona norte, el costo diario se estimó en \$6,3 millones, de los cuales \$2,3 millones corresponden al costo de combustible. En cuanto a las flotas arrastreras, la demersal de más de 1000 HP presentó un costo promedio de \$9,6 millones por día, de los cuales \$3,5 millones correspondieron a combustible y \$2,9 millones a remuneraciones.

Tabla 17 Costo promedio (\$) 2012 por día de operación estimado para los principales ítems de costos, según tipo de flota, por nave. Entre paréntesis se muestra de desviación estándar de cada ítem de costo

Ítem de costo	Flota				
	Crustáceos	Cerco Centro-Sur<1500 m ³	Cerco Centro-Sur>1500 m ³	Cerco Norte	Demersal Centro-Sur>1000 HP
Combustible	677.614 (167.379)	5.139.832 (833.077)	6.926.120 (573.908)	2.320.164 (853.746)	3.499.290 (1.037.914)
Tripulación	731.362 (180.656)	5.200.659 (842.936)	5.737.167 (475.389)	2.036.448 (749.347)	2.944.758 (873.436)
Mantenión barco	214.994 (53.106)	2.007.272 (325.344)	2.604.372 (215.802)	825.928 (303.915)	1.625.353 (482.091)
Patente	21.115 (5.216)	395.372 (64.083)	528.423 (43.786)	107.181 (39.439)	168.724 (119.586)
Mantenión redes	99.818 (24.656)	669.091 (108.448)	773.763 (64.115)	327.849 (120.638)	277.266 (82.239)
Carena	36.472 (9.009)	319.339 (51.759)	471.807 (39.095)	138.705 (51.039)	239.023 (70.896)
Seguro	42.231 (10.432)	638.677 (103.518)	811.507 (67.243)	189.144 (69.599)	334.632 (99.254)
Certificación desembarque	44.150 (10.906)	76.033 (12.324)	75.489 (6.255)	81.962 (30.159)	28.683 (8.507)
Otros	51.829 (12.802)	760.330 (123.236)	943.613 (78.189)	277.411 (102.078)	478.045 (141.792)
Costos operacionales	1.919.585	15.206.605	18.872.261	6.304.792	9.595.774

Una cifra considerablemente inferior se observó en la flota crustácea, cuyo costo promedio fue de \$1,9 millones por día, de los cuales \$0,73 millones correspondieron a remuneraciones y \$0,67 millones a combustible (Tabla 17), representando ambos alrededor del 74% del costo operacional total .

La Figura 14 presenta los costos de operación por tonelada desembarcada de la flota pesquera industrial, costos que muestran alta variabilidad en algunas flotas (p.ej. arrastre de crustáceos y arrastre demersal centro-sur), junto con diferencias significativas entre flotas. No obstante lo anterior, estas diferencias dependen en gran medida de la magnitud del esfuerzo realizado para lograr la captura del (los) recurso(s) objetivo, así como del destino de dichas capturas. Así por ejemplo, en la flota de arrastre de crustáceos se aprecian diferencias entre US\$450 y US\$1.350 por tonelada (entre cuartiles 25 y 75) (Figura 14A). En este caso, el esfuerzo por capturar una tonelada de camarón nailon es varias veces mayor al requerido para capturar una tonelada de langostino colorado, considerando tanto la distribución de las especies como la concentración de las mismas. Al estandarizar los costos por día de operación esta diferencia se reduce dada básicamente la homogeneidad de la flota, siendo aproximadamente US\$4.000 por día el costo operacional de un barco arrastrero de crustáceos (Figura 14B).

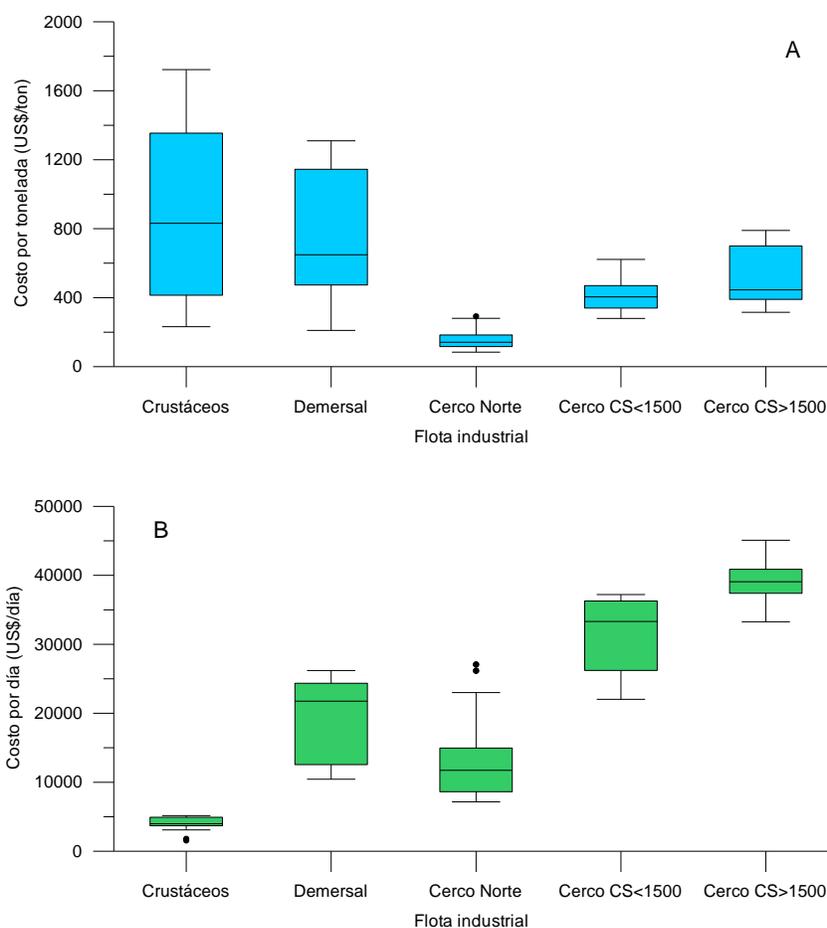


Figura 14. Box-plots (mín, máx, mediana, cuartil 25 y 75%) del costo por tonelada (A) y del costo por día (B) según flota industrial. (•) outliers

Los costos por tonelada de la flota arrastrera demersal centro-sur son también altos y con alta variabilidad, lo cual se explica por la existencia de heterogeneidad en la flota mayor a 1.000 Hp de potencia. Lo mismo se refleja en el costo por día de operación fluctuando entre US\$15.000 y US\$25.000 por día (Figura 14B).

En el caso de las flotas cerqueras los costos por tonelada son menores, especialmente en la pesquería de cerco norte y cerco centro-sur de barcos de menos de 1.500 m³ de bodega, donde el objetivo en el primer caso es la anchoveta y en el segundo caso una combinación entre pequeños pelágicos (sardina común-anchoveta) y jurel. El costo por tonelada es mayor en los barcos de más de 1.500 m³ de bodega, dado que su objetivo ha sido principalmente jurel y el destino de las capturas ha tendido recientemente a líneas de congelado, haciendo entonces menor uso del volumen total de sus bodegas. En términos del costo por día, la Figura 14B refleja el incremento en función al tamaño de la embarcación, siendo menor en barcos cerqueros del norte (en torno a US\$13.000 por día) y mayor en barcos cerqueros de la zona centro-sur (en torno a US\$31.000 por día para barcos menores de 1.500 m³ de bodega y en torno a US\$39.000 por día para barcos menores de 1.500 m³ de bodega) (Figura 14B).

4.4.2.2 Flota artesanal

A partir de los datos de costos operacionales mensuales obtenidos en las encuestas a la flota artesanal, se han calculado los costos operacionales medios para las pesquerías y tipos de embarcación considerados, costos de son expresados en \$ (2013) por día de operación para una embarcación promedio de esa pesquería. La Tabla 18 presenta los valores promedios de cada ítem desagregado, por pesquería y tipo de embarcación (botes y lanchas) y el correspondiente valor de la desviación estándar (en paréntesis) para cada promedio, todo estimado en estimado a partir de los datos de las encuestas.

Tabla 18 Costos por día de operación (\$ 2013) de la flota pesquera artesanal, por ítem de costos desagregados, pesquerías y tipo de embarcación.

ÍTEM DE COSTO	Pelágica CS Lancha	Pelágica Norte Lancha	DCS Enmalle Lancha	PDA Crustáceos Lancha	DCS Jibia Bote	DCS Enmalle Bote	PDA Demersal Bote	PDA Bentónica Bote
COMBUSTIBLE	189.992 (64.446)	268.689 (83.525)	50.134 (13.435)	21.821 (6.591)	22.830 (19.416)	24.104 (19.073)	8.242 (4.108)	17.464 (6.519)
OTROS	92.517 (42.513)	112.769 (52.599)	29.000 (16.083)	73.621 (36.735)	10.662 (10.420)	17.250 (11.942)	14.078 (7.312)	36.412 (23.518)
MAN_REP_NAVES	266.590 (126.314)	167.668 (143.679)	11.556 (3.327)	19.159 (14.223)	8.566 (16.986)	6.682 (8.229)	53.004 (15.643)	7.552 (1.294)
MAN_REP_ARTE	75.919 (20.405)	56.701 (41.943)	0	9.545 (5.187)	4.479 (5.369)	6.007 (7.240)	8.333 (3.239)	0
SEGUROS	0	8.187 (10.717)	0	0	0	0	0	0
REMUNERACIONES	409.194 (240.053)	589.393 (307.898)	200.000 (49.329)	307.500 (119.867)	171.125 (115.600)	117.475 (71.565)	78.667 (15.006)	119.643 (59.133)
COSTOS OPERACIONALES	1.034.212 (396.277)	1.203.407 (520.138)	290.690 (63.183)	431.646 (153.590)	217.662 (142.494)	171.518 (96.181)	162.324 (23.787)	212.403 (55.739)

Fuente: elaborado a partir de los datos de encuestas

La Tabla 18 muestra que las lanchas operando en las pesquerías pelágicas tienen los mayores costos por día de operación, que fluctúan entre 1,2 MM\$ y 1,03 MM\$ para la Pelágica Norte y la Pelágicas CS, respectivamente. La base de esta diferencia está en el mayor número de tripulantes y en el mayor consumo medio presentado por la embarcación promedio de la Pelágica Norte.

De acuerdo a las estimaciones realizadas, las lanchas de las pesquerías PDA Crustáceos y DCS Enmalle registraron menores costos por día de operación con un promedio de 440 mil \$/día y 290 mil \$/día, respectivamente. Esta gran diferencia con las naves de las pesquerías pelágicas se debe tanto a menores tamaños (esloras y potencias), como a menor número de tripulantes.

La Tabla 18 también muestra que los costos operacionales de la flota de botes pesqueros son consistentemente más bajos que los de las lanchas. Por ejemplo los costos operacionales de la unidad productiva en la PDA Demersal bote es un 55% de la unidad productiva de la DCS Enmalle lancha y la DCS Enmalle bote es un 59% de las lanchas en la misma pesquería. Similarmente, los costos operacionales de la unidad productiva en la pesquería PDA Bentónica bote son un 42% de los costos operacionales de las lanchas en la pesquería PDA Crustáceos.

Los botes de la pesquería DCS Jibia presentaron los mayores costos por día de operación con un promedio de 217 mil \$/día, le siguen en nivel de costos las embarcaciones de la PDA Bentónica con un promedio de 185 mil \$/día. Los botes de las pesquerías DCS Enmalle y PDA Demersal presentaron costos relativamente menores con un promedio de 171 mil \$/día y 162 mil \$/día, respectivamente.

El mayor costo de operación en la pesquería DCS Jibia se debe principalmente al mayor número de tripulantes, junto a días de operación (13 días/mes) y consumos (56 lt/día) relativamente importantes en relación a las otras pesquerías operadas por botes. En la pesquería de PDA Bentónica los días de operación, 17 días/mes en promedio, generan *Costos Corrientes* y *Costos de Mano* de Obra relativamente mayores. En la pesquería PDA Demersal, los menores costos de operación están relacionados a menores días de operación (5 días/mes) y una tripulación menor (2 tripulantes). Los costos de operación en la pesquería DCS Enmalle mayores a los de la PDA Bentónica ya que en promedio se registraron más días de operación (19 días/mes) y consumos de combustible mayores con un promedio de 36 lt/día-operación.

Los valores de las desviaciones estándar mostraron en general una alta variabilidad en los costos operacionales de las unidades productivas o embarcaciones. Excepciones a lo anterior son los resultados obtenidos para la pesquería DCS Enmalle de Lancha y PDA Demersal Bote

La Tabla 19 presenta los costos por día de operación agregados de acuerdo a Tietze (2003, 2005). Los resultados obtenidos, muestra claramente que las unidades productivas de las pesquerías pelágicas de la zona norte y centro-sur están son mayores en un orden de magnitud respecto de las unidades productivas en las otras pesquerías analizadas.

Tabla 19 Costos por día de operación (\$/día) de la flota pesquera artesanal, por ítem de costos agregados, pesquerías y tipo de embarcación

ÍTEM DE COSTO	Pelágica	Pelágica	DCS	PDA	DCS	DCS	PDA	PDA
	CS Lancha	Norte Lancha	Enmalle Lancha	Crustáceos Lancha	Jibia Bote	Enmalle Bote	Demersal Bote	Bentónica Bote
CT_CORRIENTE	282.510 (69.401)	381.459 (108.547)	79.134 (23.142)	95.441 (37.346)	33.492 (27.046)	41.354 (26.400)	22.320 (10.825)	53.877 (20.000)
CT_NAVE	342.508 (139.917)	232.555 (176.397)	11.556 (3.327)	28.705 (17.659)	13.045 (21.998)	12.689 (9.953)	61.337 (15.580)	7.552 (1.294)
CT_MANO OBRA	409.194 (240.053)	589.393 (307.898)	200.000 (49.329)	307.500 (119.867)	171.125 (115.600)	117.475 (71.565)	78.667 (15.006)	119.643 (59.133)
COSTOS OPERACIONALES	1.034.212 (396.277)	1.203.407 (520.138)	290.690 (63.183)	431.646 (153.590)	217.662 (142.494)	171.518 (96.181)	162.324 (23.787)	181.072 (55.739)

Fuente: elaborado a partir de los datos de encuestas

La Tabla 19 muestra que los Costos Corrientes para las lanchas en las pesquerías DCS Enmalle y PDA Crustáceos fluctúan entre los 80 mil 95 mil pesos por día de operación, mientras que los botes en las pesquerías DCS Enmalle, DCS Jibia y DCS Bentónica fluctúan entre los 30 mil y 50 mil pesos por día de operación. Sólo los botes de la PDA Demersal tienen Costos Corrientes muy inferiores con promedio de aproximadamente 22 mil pesos por día de operación.

Al igual que la Tabla 18, la Tabla 19 muestra que las pesquerías que presentan mayor variabilidad en los costos operacionales de sus unidades productivas son la DCS Jibia bote y la DCS Enmalle bote. Le siguen en variabilidad la Pelágica Norte lanchas, la Pelágica CS lanchas y la PDA Bentónica botes.

4.4.3 Ilustración del uso de la función de costos indirecta

A continuación se presenta un ejemplo, a modo de ilustración, de aplicación de la función de costos indirecta para la formalización de la estructura de costos para un grupo de 16 naves artesanales de la pesquería pelágica centro-sur. El alcance de esta ilustración es solo de carácter procedimental en el uso de la información e interpretativo en términos de los componentes de la función de costos indirecta. Por tanto los resultados obtenidos con esta ilustración se encuentran dentro de rangos de valores para la data obtenida y utilizada para estimar esta función y sólo son extrapolables a embarcaciones similares de la pesquería en mención y bajo las condiciones actuales reflejadas por la data levantada.

Se asume que la estructura de costos de las naves está conformada por tres grupos de costos: costos corrientes, costos de la nave y costos de la mano de obra. La forma funcional considerada para esta ilustración es la tipo Cobb-Douglas descrita en el resultado del objetivo del presente estudio, esto es:

$$\bar{c} = a * r_1^{\alpha 1} * r_2^{\alpha 2} * r_3^{\alpha 3} * Y^{\beta}$$

Donde:

\bar{c} : es el costo operacional por día de operación de la nave en \$ chilenos

r_1 : es un precio agregado e indexado por el consumo de combustible para los costos corrientes.

r_2 : es un precio agregado indexado por el desembarque para los costos de la nave

r_3 : es un precio indexado por el desembarque para el costo de la mano de obra

Y : es la captura por viaje en toneladas

α, β son los parámetros a estimar

El ejemplo se asume con esta forma funcional debido a la baja cantidad de observaciones, la que al contar la estimación con baja cantidad de regresores permite contar con grados de libertad suficientes para no perder niveles de significancia en la estimación; para la misma estructura de costos la forma translog presenta al menos 13 regresores lo que, para la cantidad de observaciones disponibles, los grados de libertad descienden a dos. Adicionalmente, si bien el aumento de variables independientes ayudan a mejorar la explicación de la dependiente esto lleva por lo general a pérdidas de significancia de la estimación; ello se agrava con el requerimiento de estimación simultánea de la ecuación de costo y las ecuaciones de peso relativo de los factores de producción en el costo operacional total.

La data empleada para esta ilustración proviene de las siguientes fuentes: i) el costo total por nave por día de operación, así como aquellos costos que componen los costos corrientes de su operación, los costos de la nave y los costos de mano de obra se obtuvieron del levantamiento de datos realizados durante el desarrollo del proyecto; ii) el cruce de las naves encuestadas con los datos de desembarque registrados en la base de SERNAPESCA para las 16 naves consideradas y los días de operación por nave declarados en estas bases permitió obtener el valor promedio del desembarque por día de operación para dichas naves; y iii) del registro de embarcaciones se obtuvo las características funcionales de las mismas 16 naves, lo que permitió calcular los consumos de combustibles según los consumos específicos de los motores y potencia calculados como parte de uno de los objetivos de este proyecto. Los precios indexados se definieron como: para el costo corriente es el monto por día de operación de este ítem, para cada nave, dividido por el consumo por día de operación de cada nave respectivamente. El precio indexado para el costo de la nave y el costo de mano de obra, corresponden a sus respectivos montos por día de operación para cada nave, divididos por la captura desembarcada por día de cada nave respectivamente.

La tabla siguiente presenta los parámetros estimados para la función de costos anterior y el t-estadístico respectivo:

<i>Parámetros</i>	<i>Estimado</i>	<i>t-estadístico</i>
Constante	0.855	2.693
α_1	0.240	7.529
α_2	0.454	7.772
α_3	0.306	6.756
β	0.752	20.489

Las interpretaciones del resultado de esta ilustración indican que: los parámetros son estadísticamente significativos al nivel de confianza del 99%, exceptuando el valor de la constante que lo es al 95%; el valor de los parámetros α_i corresponden al peso relativo de cada grupo de costos en el costo total, esto es un 24%, 45,4% y 30,6% para los costos corrientes, de la nave y de la mano de obra respectivamente; que la suma de estos tres coeficientes ascienden a uno cumpliendo la condición de homogeneidad de la función; que la elasticidad costo de la función respecto de los precios equivale al valor de los parámetros α_i en el valor más alto indica una mayor sensibilidad o un mayor impacto relativo en el costo operacional; que la elasticidad costo del desembarque es 0.752, o sea, habría un incremento del costo de 0,752% por un 1% de incremento del desembarque. Adicionalmente, el costo por tonelada y el costo marginal por viaje para la nave promedio puede calcularse como \bar{c}/Y y como $0.752*(\bar{c}/Y)$, respectivamente.

Si bien el resultado obtenido es altamente significativo en términos reales se podría esperar, por ejemplo, que el valor de la constante fuese bastante más bajo y que la elasticidad precio de costos de la nave fuese menor e incluso más bajo que la de los costos corriente y de la mano de obra; para ello se debe ampliar la cantidad de observaciones, pero principalmente el tema pasaría por la calidad de los datos recogidos tanto para aquellos costos que componen el grupo de costo de la nave como de los datos de desembarque y operación en las bases de datos respectivas.

Una ilustración similar se intentó para parte de la flota industrial de la pesquería centro-sur (25 naves) aplicando la misma función de costo anterior, sin embargo los resultados arrojados no fueron del todo coherentes a una aproximación de la realidad, por lo que se optó por no informar sobre sus resultados. De hecho algunos de los parámetros resultaban con valores negativos y/o no significativos estadísticamente, lo que es atribuible a la calidad de la información obtenida.

4.4.4 Estructura de costos de las plantas de procesamiento.

4.4.4.1 Estructura de costos de procesamiento, desagregada.

La Figura 15 a continuación presenta la importancia relativa de los distintos componentes de los costos de operación de las plantas de proceso de la acuicultura, sin considerar el costo de la materia prima puesta en planta. Esto, por cuanto el propósito de la figura es mostrar la estructura de costo en el proceso y no del producto final.

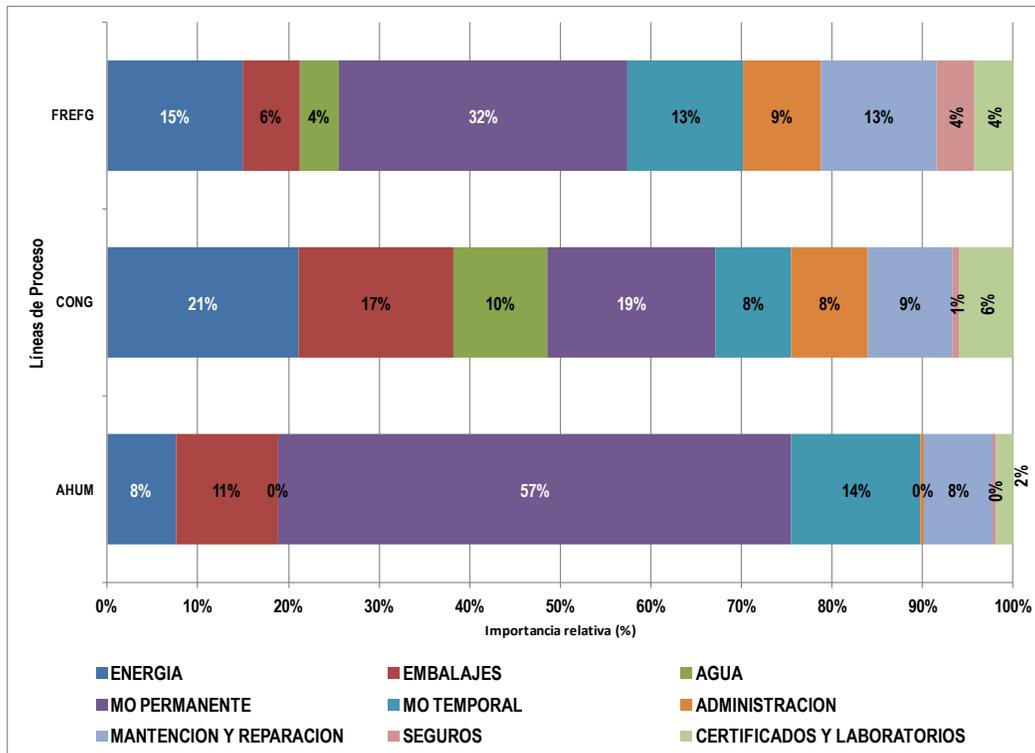


Figura 15. Componentes de la Estructura de Costos de las Plantas de Proceso de la Acuicultura, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir de datos encuestas)

Como se observa en la Figura 15 si bien la importancia relativa de cada ítem varía de acuerdo a la línea de proceso considerada, las respuestas obtenidas indican que, los costos más relevantes son mano de obra permanente (entre 20% y 57% del total), mano de obra temporal (8% a 14%) y energía (8% a 21%) y embalajes (6% a 17%). En el caso de la elaboración de productos congelados de la acuicultura, el ítem agua es también relevante, superando marginalmente a la mano de obra temporal. La información obtenida también muestra que el ítem mantenimiento y reparación es también relevante variando alrededor del 10% del costo total de operación sin considerar el costo de la materia prima puesta en la puerta de la planta de proceso.

La Figura 16 presenta la importancia relativa de los mismos ítems de costos operacionales para las plantas de proceso que trabajan materia prima de la pesca extractiva, mostrando diferencias entre líneas de proceso y por tipo de recurso procesado. Como se observa en Figura 16, existen claras diferencias entre la estructura de costos del proceso de congelado (CONG), respecto de las conservas (CONS), el fresco refrigerado (FREFG) y la Harina y Aceite de Pescado (HACP).

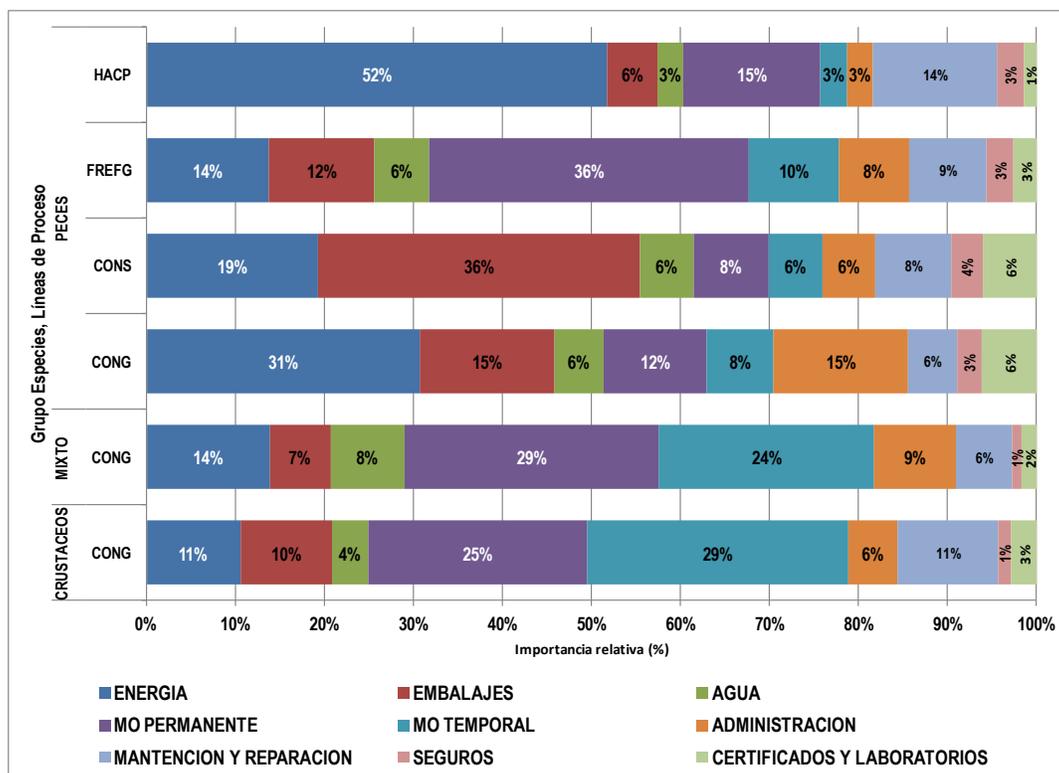


Figura 16. Componentes de la Estructura de Costos de las Plantas de Proceso de la Pesca Extractiva, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

En línea de CONG los ítems más relevantes son mano de obra, energía y embalaje que en conjunto representan entre un 66% y un 75% del costo operacional, mientras en CONS el embalaje y la energía son los ítems más relevantes, representando un 55% del costo operacional. En la línea de FREFG en peces, la mano de obra, la energía y el embalaje representan un 66% del costo operacional y en HACP la energía y la mano de obra permanente representan el 67% del total operacional.

Estas diferencias en la importancia relativa de los distintos ítems de costos operacionales se deben a distintos requerimientos en los procesos de elaboración y de las condiciones de mantenimiento de los productos finales.

4.4.4.2 Estructura de costos de procesamiento, agregada.

La Figura 17 presenta la estructura de costos operacionales determinadas para las plantas de proceso de materia prima proveniente de la acuicultura separada en tres líneas de proceso Fresco-Refrigerado (FREFG), Congelado (CONG) y Ahumado (AHUM).

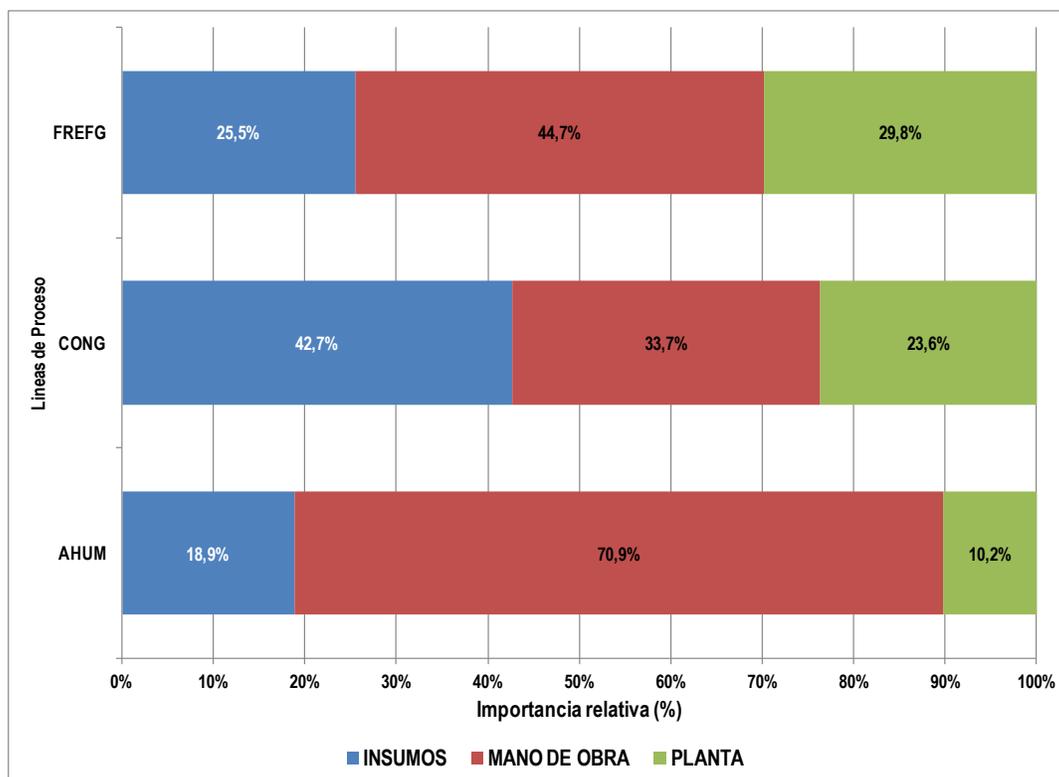


Figura 17 Estructura de costos operacionales de plantas de proceso asociadas a la acuicultura, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

De la Figura 17 se observa que el ítem costo de *Mano de Obra* es el más relevante para las líneas de AHUM y FREFG, representando un 70,9% y 25,5% costo operacional, respectivamente. Sólo en la línea de CONG el ítem de INSUMOS es el más relevante, representando un 42,7% del total operacional. Esto se explica claramente porque en esta línea de proceso los ítems energía, agua y embalaje tiene gran importancia, mientras que en las otras dos líneas de proceso estos tres ítems son de menor importancia y lo más importante es la mano de obra requerida para el proceso. La información obtenida mediante la encuesta sobre capacidad instala de proceso de materia prima y de mano de obra, refuerza el hecho que el promedio de la capacidad instalada de proceso de materia prima (obtenida a partir de la encuesta) de las plantas con línea de CONG es de 80 ton/día y la de AHUM es de 10 ton/día, mientras que la cantidad de mano de obra permanente en CONG es de 142 operarios y la de AHUM es de 200 operarios. Igualmente, la capacidad de proceso de la línea de FREFG es de 20 ton/día de materia prima y cuenta con un promedio de 60 operarios, 45 de los cuales son mano de obra temporal.

La Figura 18 muestra la estructura de costos de las plantas de proceso que trabajan con materia prima de la pesca extractiva. Lo primero que se observa es que la muestra de plantas encuestadas trabaja con mayor diversidad de especies y no sólo con peces, como en el caso de las plantas de la acuicultura. Estas plantas procesan sólo crustáceos, sólo peces o una mezcla de peces con crustáceos y moluscos.

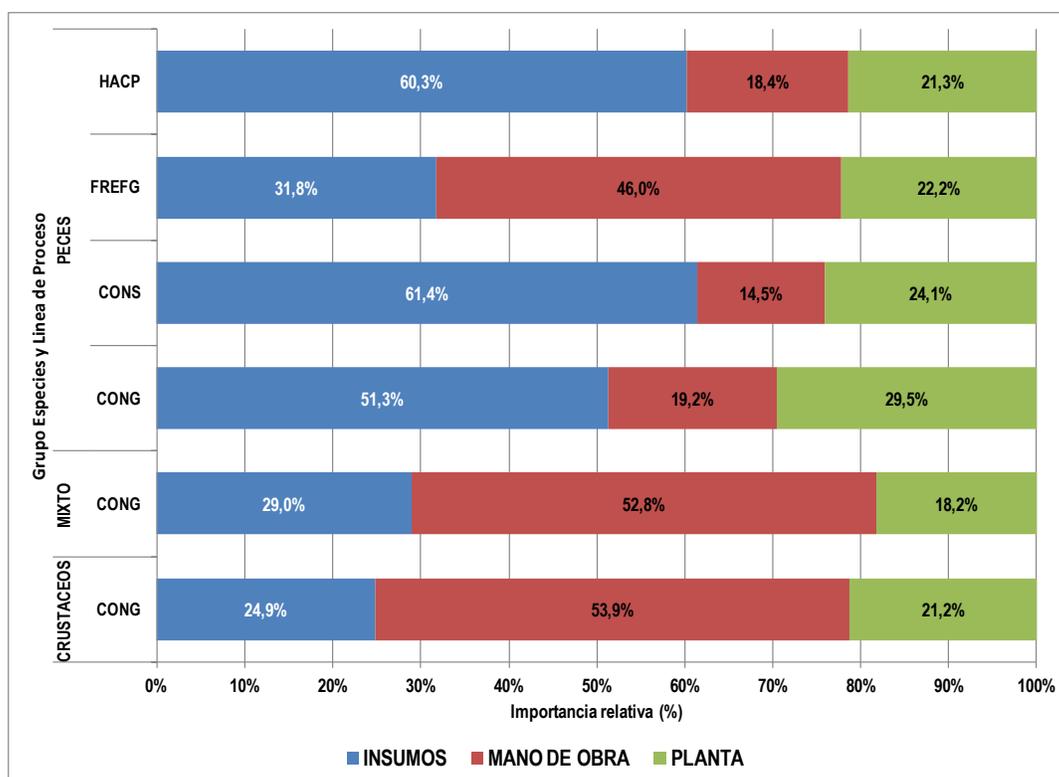


Figura 18 Estructura de costos operacionales de plantas de proceso asociadas a la pesca extractiva, sin considerar materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

Al analizar los resultados de la encuesta (Figura 18) se esperaría ciertas similitudes en las estructuras de costos por línea de proceso, aunque con algún grado de diferencia entre grupo de especies. Por ejemplo los resultados obtenidos para CONG muestran que los ítems más relevantes en los costos operacionales son, en orden de importancia, la *Mano de Obra*, los *Insumos* y los costos de la *Planta*. Sin embargo, los resultados obtenidos para esta misma línea de proceso para peces indicaron una menor importancia relativa de la *Mano de Obra* y una mayor importancia de los *Insumos*. Si se observan la cantidad promedio de operarios en estas líneas de proceso, no existe mayor diferencia entre el congelado de crustáceos y el de peces, 87 y 89 personas, respectivamente, pero si en la capacidad de proceso de la materia prima con un promedio de 22 ton/día para crustáceos y de 500 ton/día para peces, lo que debiese estar en la base en la diferencia de la importancia relativa de los insumos y mano de obra en ambos casos. Por el contrario, no existen grandes diferencias en las capacidades de proceso entre las líneas de crustáceos y mixtos.

El comportamiento observado en los costos operacionales, en cuanto a la importancia relativa de los ítems de las líneas de CONS, FREFG y HACP es consistente con lo esperado en términos de requerimientos para el proceso de acuerdo al tipo de producto en cuestión. Por ejemplo, la capacidad promedio de proceso de materia prima para la línea HACP es de 2.700 ton/día, dos órdenes de magnitud mayores que para las líneas de CONS y FREFG, de allí la gran importancia relativa de insumos como energía y agua en la primera línea de proceso. El alto grado de

automatización del proceso en HACCP también influye sobre un menor requerimiento de operarios y de allí la baja importancia relativa del ítem *Mano de Obra* en los costos operacionales de este tipo de proceso.

En el caso de la línea de CONS, tanto la energía como el agua son fuente de gastos relevantes, pero sobre todo el embalaje y de allí, entonces la gran importancia relativa del ítem de *Insumos* en la estructura de costos.

4.4.4.3 Estructuras de costos del producto final, desagregadas.

La Figura 19 presenta la estructura de costos del producto final para las plantas y líneas de proceso que obtienen su materia prima de la acuicultura.

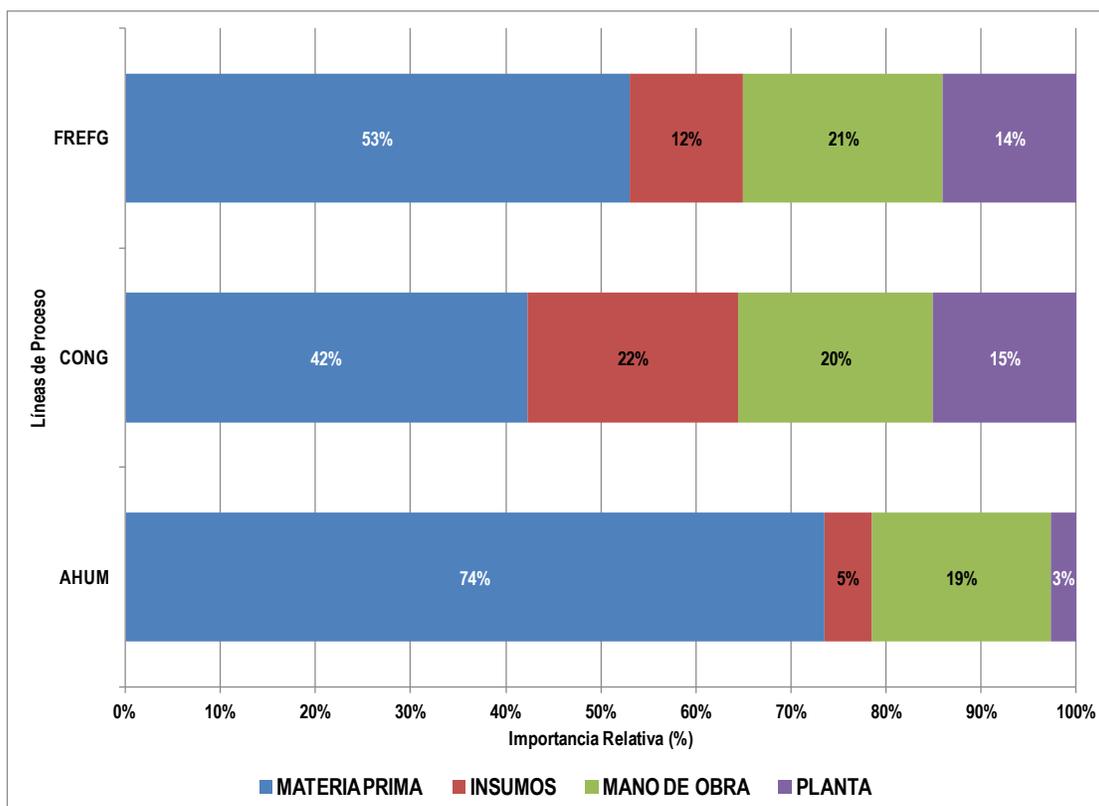


Figura 19 Estructura de costos operacionales de la plantas de proceso de la acuicultura, incluyendo el costo de la materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

La Figura 19 muestra claramente la relevancia del costo de la materia prima en los costos operacionales del producto final. La mayor importancia relativa observada en Figura 19 para la línea de AHUM se debe a un menor rendimiento de materia prima-producto (54% para salar y 47% para trucha) respecto de productos como el FREFG (73% salar y 77% trucha) y el CONG (63% salar y 67% trucha), en base a estadísticas SERNAPESCA.

En forma similar los resultados obtenidos permiten indicar que para los productos de la acuicultura en Chile el costo del proceso (costo operacional solamente) es en promedio aproximadamente del

26% para un producto ahumado, del 47% para un producto fresco refrigerado y del 58% para un congelado.

La Figura 20 presenta la estructura de costos de las plantas y líneas de proceso de la pesca extractiva incluyendo los costos de la materia prima puesta en la puerta de la planta en los costos operacionales de la misma.

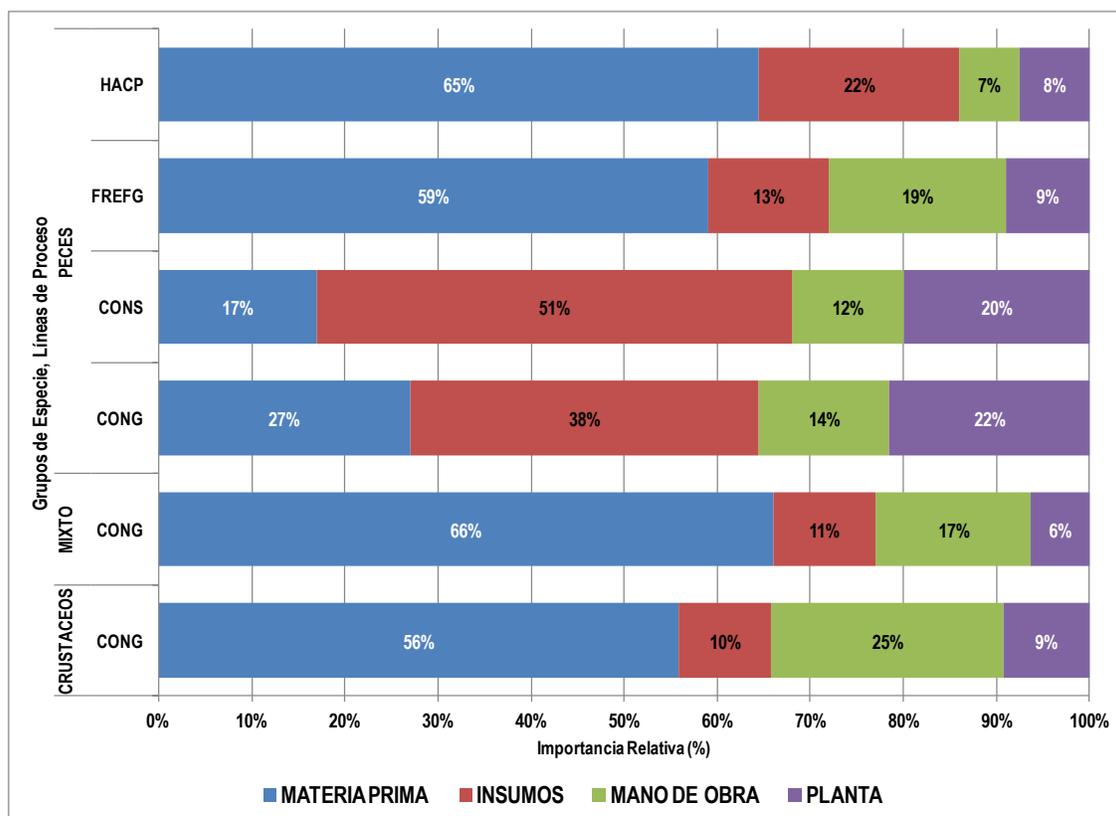


Figura 20. Estructura de costos operacionales de la plantas de proceso de la pesca extractiva, incluyendo el costo de la materia prima. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

Los resultados obtenidos de la encuesta (Figura 20) muestran la importancia relativa de la materia prima en el costo del producto final en los casos del congelado crustáceos y mixtos, así como en el fresco refrigerado y la harina y aceite de pescado. Importancia que igualmente está asociada a los requerimientos de materia prima (rendimientos) dados por cada tecnología de proceso, así como al costo de extracción de estos recursos. El menor costo relativo de la materia en el costo del producto de peces congelados tiene su base en el mayor peso relativo del costo de los insumos y de la mano de obra. El valor observado de la materia prima en el caso de las conservas de peces, sin embargo, aparece más bajo de lo esperado y habría que tener cuidado con este resultado. Sin perjuicio de lo anterior, si la industria ha generado una estrategia diferente como obtener materia prima (ej. jurel) de la flota pelágica artesanal, esto pudiese explicar un menor costo de materia prima debido a un menor costos de extracción y menor tamaño de los individuos que componen los desembarques.

5 DISCUSIÓN

Del marco teórico y la revisión bibliográficas

El marco teórico desarrollado permite fundamentar y establecer estructuras de costos de corto plazo, para la unidad productiva ya sea de flotas o plantas pesqueras, bajo dos perspectivas concurrentes. Una basada en la función de costos directos $c_t = \sum_{i=1}^n r_{it} * x_{it} + cf(K)$, que en el caso de una nave o embarcación pesquera considera los factores de producción obtenidos de la desagregación de su esfuerzo de pesca; dicha función permite guiar e indagar sobre la estructura de costos de la unidad productiva a través del gasto efectuado por factor de producción o por grupos de estos, llegando así a establecer el costo total para un período de tiempo determinado. La información así obtenida permite solamente describir estructuras de costos e indicadores de rendimiento económico (i.e., costos por día de operación, costos por tonelada desembarcada o por tonelada producida), con fines comparativos entre unidades productivas de un mismo o diferente tipo.

Una segunda perspectiva se basa en la función de costo indirecta $\bar{c} = \bar{c}(r_1, r_2, \dots, r_n, Y)$, la cual refleja un comportamiento minimizador de costos de una unidad productiva tomadora de precios que planea lograr un determinado nivel de producción, dado los precios de los factores utilizados en el proceso productivo. La estimación de la función econométrica de esta representación, bajo los supuestos establecidos en la sección 4.2.1, permite establecer la estructura de costo operacionales para una nave o embarcación o planta de proceso promedio de un grupo característico para el nivel de costo mínimo según el nivel de producción planeado. En este punto, ambas funciones de costo, la indirecta y la directa para el promedio de unidades productivas de un mismo grupo, debieran concurrir ya que sus pendientes debieran ser las mismas. En todo caso la estructura de costo obtenida a partir de la función indirecta es un punto económico de referencia óptimo deseable; con esta misma perspectiva la estimación de esta función permite obtener información sobre elasticidades de costo y de costos marginales de producción, entre otros. En cuanto a sus formas funcionales se prefieren funciones flexibles del tipo translogarítmicas, aunque tienen el inconveniente de requerir una cantidad de observaciones que permitan mantener grados de libertad que no hagan perder significancia a la estimación de sus parámetros.

Los resultados de las estructuras de costo presentadas en este estudio se han realizado siguiendo ambos tipos de funciones de costo, directa e indirecta. Así, para la primera se ha descrito el peso relativo de ítem y grupos de costos en el costo operacional total y también se han calculado costos por día de operación y costos por tonelada para diferentes grupos de naves por pesquería; en tanto que para la función indirecta se ha realizado una aplicación con fines de ilustración de procedimientos de cálculo e interpretación de resultados, en vista de análisis futuros con data suficiente y consistente para dicho propósito.

La revisión bibliográfica realizada, de cuyo resultado se da cuenta en la sección 4.1, ha sido considerada como un complemento que permite identificar lo conocido a la fecha sobre estructuras

de costo de flotas nacionales e internacionales y de plantas de proceso. De dicha revisión se desprende que tanto a nivel nacional como internacional, con alguna excepción, las estructuras de costos presentan gran diversidad en sus componentes ni se recogen regularmente, limitando así la posibilidad de realizar, al menos, análisis comparados y calcular indicadores de rendimiento económico; más aún, en el caso nacional la amplitud de cobertura es baja, concentrándose en la flota pelágica. Esto lleva a la necesidad de levantar data primaria continuamente que permitan contar con estructuras de costos de flotas y plantas pesqueras actualizadas, en base al marco teórico presentado, y que cumplan con características de ser comunes, uniformes, integrales y representativas del grupo a que correspondan de manera que permitan el seguimiento y la comparación de los costos en el tiempo.

En este contexto se considera que la agregación o síntesis y ordenamiento de los ítems de costos propuestos por Tietze et al. (2003, 2005) y Lam et al. (2011) presenta ventajas claras para efectos de comparación entre unidades productivas de una misma categoría o de unidades entre categorías (i.e., flotas entre pesquerías, flotas en una misma pesquería, plantas por línea de proceso y/o por especie y/u origen de materia prima); además que cumple con las características citadas en el párrafo anterior. Nótese que si bien Tietze et al. (2003,2005) incluye los costos de inversión, en este estudio no se consideran estos costos por considerar que no influyen en la decisión de óptimo nivel de producción del privado en el corto plazo, al ser costos hundidos.

Del levantamiento de información primaria

La necesidad del levantamiento de información primaria surge de ambos, el marco teórico y los resultados de la revisión bibliográfica. Por una parte, el marco teórico deja en claro que la estructura de costos debe ser abordada de dos maneras, primero desde la perspectiva de la función directa de costos, que indica que los costos de producción de la unidad operativa dependen de la cantidad de insumos y factores de producción requeridos para la producción, así como de los precios de éstos en el mercado de los factores y los insumos; al mismo tiempo que la cantidad requerida de cada insumo a un nivel de producción queda determinada por la eficiencia y tecnología expresada en la función de producción. Es decir, en definitiva el marco teórico mediante la función de costos directa explicita no solo los componentes aportan al costo de producción (i.e., factores de producción e insumos), sino que también la importancia relativa de cada uno de estos en el costo total, dada por la relación entre la eficiencia-productividad y los precios en el mercados de los factores y los insumos. Recuérdese que el marco teórico plantea que en el óptimo, esto es la producción planeada al mínimo costo, se debe dar que la razón entre el producto marginal de los factores e insumos es igual a la razón entre los precios de estos factores e insumos. Recuérdese, adicionalmente que en pesquerías la tecnología y el requerimiento de factores e insumos está centrado en la relación entre el esfuerzo pesquero, como síntesis del nivel alcanzado en el uso de una combinación/agrupación de factores e insumos, y el coeficiente de capturabilidad a un determinado tamaño o abundancia de stock de recursos pesquero. Así para llegar determinar el nivel de los costos y el peso relativo de los ítems que lo componen (i.e., la estructura de costos) en un

momento determinado en el tiempo para una flota pesquera se hace necesario conocer estos niveles de uso para la unidad productiva o embarcación.

Por otra parte es necesario considerar que la revisión bibliográfica realizada confirmó que las estructuras de costos nacionales disponibles presentan gran diversidad y no se recogen regularmente, situación que no sólo limita los análisis comparados entre flotas, entre pesquerías y/o entre regiones, sino que impide utilizar esta información para la determinación de las estructuras de costos actuales en tanto nivel e importancia relativa de sus componentes.

Por lo anterior, por tanto, se definió en el presente estudio la necesidad de realizar un levantamiento de información primaria de carácter exploratorio, con el fin de obtener información desglosada de costos de las flotas pesqueras artesanales e industriales y de las plantas de proceso.

Así, para el diseño del proceso de levantamiento de información se consideró que, si bien de acuerdo al marco teórico y la ingeniería pesquera se conoce de manera general el tipo de factores e insumos que componen la estructura de costos pesquera, en la práctica la distribución de la variable de interés, específicamente la importancia relativa de los ítems de la estructura de costos de una flota en particular, es desconocida en la mayoría de los casos, por lo que se requiere identificar de manera preliminar cuáles son los ítems de costos y su aporte relativo según tipo de flota, pesquería y zona geográfica. Dado lo anterior, por tanto, se consideró pertinente realizar un levantamiento con una cobertura mínima del 5% del universo de cada flota dado el carácter exploratorio del trabajo en función del número de actores totales y del presupuesto disponible.

En este contexto, es necesario destacar que el diseño para el levantamiento de la información primaria se orientó a generar una representatividad por cobertura de la actividad nacional, más que a la exactitud en las variables de tendencia central obtenidas.

Igualmente importante de destacar es que la aproximación tomada generó resultados para la flota industrial que reflejan buena información respecto de la operación y desembarques, pero con información reducida y homogénea sobre estructuras de costos por grupos de naves y pesquerías. Los resultados sobre la flota artesanal en tanto indicaron que, si bien existe un número adecuado de observaciones levantadas para las estructuras de costos, la información complementaria disponible mediante las bases de SERNAPESCA sobre días de operación y desembarques es dispersa, esporádica, por ende altamente variable, y poco confiable ante su falta de validación.

Por otra parte, en términos globales la información obtenida permite una cobertura nacional razonable al contar con respuestas de las regiones más relevantes de la pesca y la acuicultura, igualmente existe una buena cobertura en relación a las especies y líneas de proceso más importantes para el sector. No obstante, lo anterior, a pesar de contar con información para un 11% de las plantas bajo seguimiento por IFOP, la representatividad estadística de los datos puede ser baja sobre todo respecto de las plantas de proceso de la acuicultura.

Por último, consecuentemente con la estructura de costos propuesta, las encuestas realizadas a la flota industrial y artesanal se estructuraron en base a cuatro grandes ítems:

Remuneraciones, Mantenimiento/Reparaciones, Consumo de combustible y lubricantes y Otros, las que a su vez estuvieron desglosados en sub-ítems. En el caso de la pesca artesanal, la principal limitante consistió en la inexistencia generalizada de sistemas formales de registro contables, razón por la cual, los entrevistados armadores o patrones de pesca artesanales respondieron la mayor parte de las veces en base a sus recuerdos o experiencia de un mes “típico” de operación.

Del consumo de combustible

El consumo mundial de combustible ha sido estimado por Tyedmers *et al.* (2005) en aproximadamente 50 billones de litros por año, lo que corresponde a un rendimiento global de consumo de combustible de $620 \text{ lt}\cdot\text{ton}^{-1}$ ($0,62 \text{ lt}\cdot\text{kg}^{-1}$), en referencia al peso desembarcado de peces y mariscos en general. En el presente trabajo se estimó un consumo total de combustible de 793 millones de litros en el período comprendido entre los años 2008 y 2012 para las flotas y pesquerías consideradas, lo que equivale a cerca de 158 millones de litros anuales de combustible por año.

Para la selección de pesquerías industriales y artesanales realizada en el presente trabajo (p.ej. pelágicas norte y centro-sur, demersales centro-sur y sur-austral, crustáceos norte y centro-sur, entre otras), el desembarque total en el mismo período correspondió a 14,3 millones de toneladas, lo que equivale a una media de 2,9 millones de toneladas por año. Dado el mayor énfasis de pesquerías pelágicas en nuestro país, la eficiencia relativa de consumo específico es significativamente mayor que la flota mundial, estimándose en $0,06 \text{ lt}\cdot\text{kg}^{-1}$. Lo anterior ratifica la estimación realizada en 2008 por Chile, correspondiente a un consumo de 167,3 millones de litros, lo cual se asocia a un consumo específico de $0,04 \text{ lt}\cdot\text{kg}^{-1}$, cifra significativamente inferior al consumo específico medio de los países de la OCDE en el mismo año que correspondió a $0,31 \text{ lt}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Tabla 20).

En cuanto a las flotas que aportan al consumo total, fue posible apreciar ciertas diferencias que necesariamente deben ser consideradas para futuras estimaciones. En el caso de pesquerías artesanales, a partir de la revisión de consumo indicado por fabricantes y la consulta directa a los armadores se establecen dos funciones de consumo según el tipo de combustible usado en los motores, ya sea bencina o diesel. Esto permitió establecer las tasas genéricas de consumo de dichos motores con un adecuado nivel de correlación respecto a los datos registrados y que permitiría obtener consumos con una desviación inferior al 20% respecto a la media. Esta magnitud de variación se considera aceptable por la cantidad de factores que influyen en el consumo, ya sea por las características propias de motor (e.g. de 2 o 4 tiempos) así como de la operación, mantención y condiciones ambientales (p.ej. oleaje, vientos, etc.).

Ciertamente la mayor dificultad para una correcta estimación del consumo total de combustible en la flota artesanal radica en la falta de confiabilidad en los datos de operación, en términos del número de salidas y fechas de zarpe y recalada. Al procesar los datos, se apreció inconsistencia entre lo indicado en las bases utilizadas respecto a la información recolectada mediante encuesta en terreno, específicamente en cuanto a la cantidad de salidas de pesca y a la duración de las mismas (cantidad de días por salida). Lo anterior corresponde a una importante

fuente de incertidumbre en la estimación del consumo total de combustible en la flota artesanal, hecho que lleva a recomendar el uso de esta información con cierta cautela, considerándose de carácter meramente exploratorio.

Tabla 20. Consumo de combustible y desembarque informado por países de la OCDE en el año 2008 (OCDE, 2013)

Pais	Combustible (millones lts)	Desembarque (miles ton)	Consumo específico (lt/kg)
Australia	196,7	180,7	1,09
Bélgica	45,6	22,6	2,02
Canadá	82,7	950,0	0,09
Chile	167,3	3.939,4	0,04
Corea	836,4	1.957,7	0,43
Dinamarca	92,8	690,2	0,13
España	334,5	917,3	0,36
Estonia	4,1	102,5	0,04
Finlandia	1,2	158,4	0,01
Francia	285,0	496,9	0,57
Grecia	100,3	89,4	1,12
Holanda	193,0	416,7	0,46
Islandia	164,0	1.306,6	0,13
Italia	422,0	237,2	1,78
Japón	2.021,0	4.354,7	0,46
Letonia	17,9	157,9	0,11
Noruega	238,0	2.430,8	0,10
Nueva Zelanda	216,0	451,2	0,48
Polonia	16,0	142,5	0,11
Reino unido	338,6	596,0	0,57
Rusia	1.590,0	3.394,0	0,47
Suecia	47,5	231,3	0,21
Turquía	93,6	494,1	0,19
USA	1.337,5	4.357,0	0,31
Total	8.841,7	28.075,1	0,31

Un hecho concreto que grafica lo anterior corresponde a la estimación del consumo específico de combustible (en litros por kilogramo desembarcado) en pesquería de arrastre de crustáceos, tanto en la zona norte como centro-sur. En la flota artesanal este indicador es significativamente menor que aquel calculado para la flota industrial, no obstante las bajas diferencias entre características geométricas, funcionales y operacionales de ambas flotas. En el caso artesanal, el consumo específico corresponde aproximadamente a $0,06 \text{ lt} \cdot \text{kg}^{-1}$ mientras que en el caso industrial corresponde a $0,22 \text{ lt} \cdot \text{kg}^{-1}$. En base a lo anterior, el consumo total del sector artesanal podría estar fuertemente sub-estimado, siendo necesaria una aproximación metodológica distinta para obtener estimaciones más precisas.

En el caso del consumo de combustible en flota industriales, el cálculo presenta menos incertidumbre debido al mejor registro de la operación, en cuanto al número y duración de las salidas. En este caso se aprecia mayor consistencia también entre flotas análogas que operan en diferentes zonas y pesquerías tanto del país como flotas de otros países. En este sentido, Suuronen *et al.* (2012) señalan que las pesquerías de cerco son una de las más eficientes en términos de

consumo de combustible (aproximadamente $0,1 \text{ lt*kg}^{-1}$), valor que representa de buena manera el calculado en el presente trabajo correspondientes a $0,048$ y $0,119 \text{ lt*kg}^{-1}$ para las flotas de cerco norte y centro-sur, respectivamente. Otros autores han estimado un rango que oscila entre $0,02$ y $0,23 \text{ lt*kg}^{-1}$ para flotas de cerco (Tabla 21), lo que permite ratificar que los valores obtenidos se encuentran dentro de la tendencia internacional en pesca pelágica.

En pesquerías de arrastre de crustáceos los valores de comparación de consumo específico se encuentran por sobre los calculados en este trabajo. El rango conocido en otras pesquerías análogas oscila entre $0,53$ y $1,5 \text{ lt*kg}^{-1}$ (Tabla 21), mientras que en Chile se determinó un valor de $0,217 \text{ lt*kg}^{-1}$. Esto tiene una explicación a partir de los volúmenes de captura obtenidos en las pesquerías de camarón nailon y langostinos amarillo y colorado, cuyos rendimientos son considerablemente mayores a aquellos obtenidos en otras pesquerías de crustáceos por flotas similares. Algo similar ocurre en las pesquerías de arrastre demersal, donde el valor de consumo específico determinado se encuentra por debajo del rango publicado para otras pesquerías, especialmente de bacalao del Atlántico.

Tabla 21. Consumo específico de combustible (lt*kg^{-1}) informado para diversas pesquerías mundiales

Recursos	Arte	Consumo específico Mínimo – Máximo (promedio simple)	Países	Autores
Pelágicos	Cerco	0,02 - 0,23 (0,09)	Canadá, USA, Noruega, Islandia	Tyedmers (2004); Rihan & Mhara (2006); Schau et al. (2009)
Crustáceos	Arrastre	0,53 - 1,50 (0,95)	Canadá, Noruega, Islandia	Tyedmers (2004); Rihan & Mhara (2006)
	Arrastre	0,35 - 1,65 (0,79)	Suecia, Dinamarca, Irlanda, Holanda, Noruega, Alemania, Canadá, Islandia	Meltzer & Bjorkum (1991); Bak (1994); Dutilh & Kramer (2000); Aanondsen (2001); Ziegler & Hansson (2003); Tyedmers (2004); Rihan & Mhara (2006); Van Marlen (2008); Basurko et al. (2013); Ziegler & Hornborg (2014)
	Enmalle	0,09 - 1,53 (0,60)	Dinamarca, Francia, Suecia, Noruega, Canadá, Islandia	Meltzer & Bjorkum (1991); Bak (1994); Aanondsen (2001); Ziegler & Hansson (2003); Tyedmers (2004); Rihan & Mhara (2006); Van Marlen (2008); Basurko et al. (2013)
Demersales	Palangre	0,07 - 0,66 (0,45)	Canadá, Noruega, Islandia	Tyedmers (2004); Rihan & Mhara (2006)

De las estructuras de costos y los costos por día de operación

En general, las estructuras de costo de la flota industrial y artesanal son bastante diferentes entre sí: entre las primeras los costos de mayor importancia relativa corresponde a los costos

corrientes, dentro del cual a su vez el gasto preponderante corresponde al consumo de combustible; en tanto que en la flota artesanal los mayores corresponden a los gastos en mano de obra. Ello es entendible por las características de la flota industrial que es intensiva en capital, con escalas de producción grandes, en tanto que la flota artesanal es intensiva en mano de obra, con escalas de producción medianas y pequeñas; por lo mismo se presenta una menor preponderancia del costo de mano de obra en las lanchas artesanales respecto a los botes artesanales. Otro elemento que hacen esta diferencia es la zona de operación: naves mayores operan más lejos de la costa y durante mayor cantidad de días-año; a su vez, entre la flota artesanal la proporción del costo en mano de obra tiende a aumentar con la calidad del recurso desembarcado, de tal manera que dicha proporción es mayor, por ejemplo, para lanchas que desembarcan crustáceos o pesca demersal que las que desembarcan especies pelágicas pequeñas. Esta causa de diferenciación no es tan evidente entre botes artesanales.

Es esperable que los costos que presentan mayores variaciones a través del tiempo sean, justamente los costos corrientes y los de mano de obra, que entre períodos anuales son dependientes de la distribución y abundancia de los recursos; estas harán variar tanto el esfuerzo operacional como efectivo de la flota y su resultado en términos de captura desembarcada. Además ambos costos se ven afectados por el precio de los combustibles, muy variable dentro de un período, y por el precio del desembarque, cuya variabilidad estacional afecta más a la flota artesanal que a la industrial por la forma de distribución de los ingresos de la pesca entre los pescadores.

De este modo, para pesca industrial el bono de pesca se fija para la temporada en forma previa a su inicio o durante ésta, no así para la pesca artesanal en donde el ingreso a distribuir entre los pescadores depende del precio diario del desembarque en playa. Adicionalmente, el costo del combustible también incidirá en el ingreso de los pescadores artesanales, ya que forma parte del gasto de salida que se descuenta del ingreso obtenido en la salida de pesca para hacer su distribución entre los tripulantes de cada embarcación. Así, la mayor variabilidad de costos corrientes y mano de obra contrasta con los costos de la nave, que debiesen presentar una variación más acotada entre períodos de tiempo, más cercana a la variación de índices de precios de la producción industrial.

En términos de costos por día de operación de la flota industrial grupos de naves de mayor escala de producción tienden a presentar mayores costos por día de operación; una causa que lo explica es la misma escala de producción, en que todos los ítems desagregados del costo aumentan su valor con dicha escala: las naves pelágicas y demersal centro-sur presentan escalas mayores comparadas a las pelágicas centro-norte y a las crustáceas, en este orden. Pero a la vez se ve influido por la magnitud del esfuerzo operacional, respecto de la condición de distribución y abundancia del recurso que captura. Por ejemplo, las naves pelágicas centro-sur realizan, estratégicamente, un menor esfuerzo operacional con viajes de pesca más largos que las naves demersales resultando aquellas con costos por día de operación mayores según la información registrada. Con respecto a los costos por tonelada estos se ven influidos por la calidad de la pesca y el volumen desembarcado; por ejemplo, estos son más altos para el desembarque de crustáceos y

demersales, destinados generalmente a productos congelados y fresco refrigerados, que presentan volúmenes de desembarque menores comparados a recursos pelágicos de mayor volumen y destinados a reducción y/o en parte a conservas, generalmente.

En la pesca artesanal las razones de diferencias en los costos por día de operación, en las pesquerías en que se levantaron estructuras de costos para lanchas y botes, en general no difieren de las ya expuestas para la pesca industrial.

Respecto de los costos relativos de las plantas pesqueras o de la acuicultura, las estructuras del costo de proceso difieren por línea de producción, escala de producción y, eventualmente, especies a procesar; así en procesos que presentan mayor intensidad de mano de obra, i.e. fresco – refrigerado, ahumado, congelado el ítem mano de obra es preponderante comparado a otros procesos más automatizados como procesos de reducción e incluso de producción de conservas. Para una misma línea, el costo relativo de la mano de obra tiende ser menor con la escala de producción. Finalmente, al incluir el costo de la materia prima, los valores relativos de los componentes del costo del proceso no se ven alterados, aunque el costo relativo de la materia tenga mayor valor que el del proceso.

Por último, de los resultados obtenidos para las estructuras de costos de la flota industrial, se visualiza que la información levantada, ya sea mediante entrevistas y consultas a los usuarios, permitió cubrir el espectro de las pesquerías industriales comprometidas para el presente estudio logrando una buena cobertura de los ítems principales que componen los costos operacionales de las diferentes naves y su valor relativo respecto del total de dicho costo. Sin embargo, debe subrayarse que solamente pudo recolectarse información de estructuras globales por grupos de naves similares y no individuales, lo que puede introducir algún sesgo en su análisis. Los costos ítemizados, así como los costos por viaje y por tonelada, se calcularon a partir del ajuste de la estructura de costo establecida para cada flota; los valores calculados y sus rangos se aprecian dentro de la realidad según las consultas efectuadas con los usuarios.

De las brechas de información y el levantamiento futuro de información

En los procesos de toma de decisiones contar con información incompleta, diversa, no validada, dispersa en el tiempo, es prácticamente similar a no contar con información que permitan disminuir los niveles de riesgo e incertidumbres de los cursos de acción que se propongan seguir; esta es en parte la situación que enfrenta el administrador pesquero respecto a la información sobre estructuras de costos de flotas y plantas. De aquí que, una de las primeras necesidades en torno a este tema, es mantener un sistema periódico de toma de datos que permitan construir y mantener al día dichas estructuras, a partir de la operación y resultados de la unidades productivas en flotas y plantas pesqueras. Ello permite, en un ámbito descriptivo, la comparación transversal en un período de tiempo de unidades productivas pertenecientes a diferentes grupos y/o pesquerías y la comparación entre períodos de tiempo para estos mismos, pero más aún permite la estimación de indicadores de resultado y/o de causalidad para los diferentes ítems de costo (i.e. coeficientes de consumo, costos unitarios de mano de obra u otro ítem de costo, etc..) y estimar funciones de costo

para su uso en procesos analíticos. En términos de periodicidad para la toma de datos se sugiere el esquema seguido por la OCDE que sigue un esquema bianual (OCDE, 2013), en base a encuestas muestrales; sin embargo la actualización de los ítemes considerados podrían aproximarse a través del índice de costo de la mano de obra (ICMO) industria y el índice de precios al por mayor (IPM), ambos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y por el precio de los combustibles publicados por la Comisión Nacional de Energía (CNE), acorde al ítem respectivo.

Para tal efecto se ha propuesto estructuras de costo (i.e, función de costos directa), justificadas teóricamente a partir del desarrollo de un marco de esta característica, de carácter uniforme e integrado que considera básicamente tres grupos de costos: **costos corriente**, **costos de mano de obra** y **costos de la nave**; de estos, habría que prestar mayor atención a los dos primeros por tener mayor posibilidades de variación con la distribución y abundancia del recurso pesquero. Se plantea, como una aproximación al problema, obtener al menos su peso relativo por unidad productiva como la base de la construcción de la respectiva estructura, obteniendo por defecto el tercer componente.

Los valores monetarios de la estructura de costos se pueden estimar a través de indicadores que se extraigan y/o calculen, por ejemplo, de bases de datos de desembarque, de consumos de combustibles, de precios de insumos y de productos en base a procedimientos explicados en las secciones 4.2, 4.3 y 4.4. Una vez determinada la estructura de costos por unidad productiva se considera necesario proceder a una verificación directa de los mismos a través de consultas a usuarios y a una verificación indirecta mediante procedimientos estadísticos y observación de resultados económicos de su operación (i.e., niveles de costo versus ingreso esperado mínimo).

En la aplicación de la función de costos indirecta se requiere contar con la estructura de costos directa por unidad productiva en valores monetarios por grupo de costos; estos representan valores agregados lo permite obtener precios agregados de estos indexados en base al consumo de combustible (el costo corriente), al desembarque (el costo de mano de obra) o al esfuerzo operacional (el costo de la nave), siguiendo la metodología de Bjorndal and Gordon (2001) y Nostbakken (2004). La función que se estime es propia para la unidad productiva promedio del grupo que represente y no es recomendable su extrapolación a otros grupos; si es posible, para otras naves de la misma flota y pesquería, agregar variables que permitan dar cuenta de la diferencia, como por ejemplo un indicador de capacidad de pesca o de tecnología de captura.

En cuanto a la *propuesta de estructura de costos* para la flota pesquera, es importante destacar que si bien se ha propuesto el mismo primer nivel de desglose para las flotas pesqueras industriales y artesanales, incluyendo **Costos Corrientes**, **Costos de la Nave** y **Costos de Mano de Obra**, los ítemes específicos (i.e., segundo nivel de desglose) que compone cada uno de estos tres grupos de costos tienen variaciones entre la flota industrial y la artesanal.

De esta manera en el segundo nivel de desglose los **Costos Corrientes** en la flota industrial agrupan costos de combustible, lubricante, certificación del desembarque y otros gastos menores del viaje de pesca (por ejemplo, víveres) y en la flota artesanal considera costos de combustible &

lubricante y otros gastos del viaje de pesca (ej., víveres, zarpe, izado y varado, entre otros). Los Costos de la Nave en la flota industrial incluyen mantención y carena de la nave, así como la mantención del arte de pesca, la patente de pesca y los seguros y, en la flota artesanal considera costos de mantención y reparaciones de la nave y el arte de pesca y seguros. En cuanto a los **Costos de Mano de Obra** si bien tanto en la flota industrial como artesanal agrupan remuneraciones fijas y/o variables, existen diferencias en la forma de calcularlos, especialmente en aquellas pesquerías artesanales en las que se utilizan los sistemas a la parte.

Para la plantas de proceso se ha propuesto un estructura de costos similar, que considera **Costos de Insumos**, **Costos de Mano de Obra** y **Costos de la Planta**. Nótese que esta estructura no considera el costo de la materia prima puesta en planta, esto por cuanto incluir este ítem conlleva la consideración de la estructura de costos del producto final y no sólo la del proceso de elaboración de este producto.

Los **Costos de Insumo**, incluyen ítems como energía, agua y embalaje; **los Costos de Mano de Obra** considera las remuneraciones del personal permanente y temporal directamente relacionado con la producción y; el **Costo de la Planta** agrupa costos de administración, de mantención, seguros, certificaciones y análisis de laboratorio.

A partir del trabajo en terreno, se apreció que los entrevistados tuvieron dificultades en diferenciar algunos de los sub-ítem, por ejemplo entre Mantenimiento y Reparaciones, del mismo modo, identificaban con claridad el costo asociado a "carena". De este modo, se sugiere que en eventuales futuros trabajos similares en las entrevistas se consulte en este ítem por: i) Carena o mantención/reparación del casco, ii) Mantenimiento/Reparación de arte de pesca y iii) Otros gastos de mantenimiento/reparación de nave o equipos.

Finalmente y de forma complementaria, a las recomendaciones anteriores es importante destacar la necesidad de un análisis procedimental del modo en que se genera la información estadística disponible de precios playa, para identificar mejorar en su seguimiento, así como la explicitación de sistema de partes "típicos" por pesquería, debido a que en conjunto determinan el nivel de remuneraciones por salida de pesca. Igualmente, en relación a la pesca artesanal, la necesidad de determinar con mayor exactitud la duración de mareas y número de salidas anuales, tal vez recurriendo a una encuesta periódica paralela a la info de SERNAPESCA, a un grupo escogido de armadores, por ejemplo.

6 CONCLUSIONES

- 1) El marco teórico desarrollado permite fundamentar y establecer estructuras de costos de corto plazo, para la unidad productiva ya sea de flotas o plantas pesqueras, bajo dos perspectivas concurrentes: una función de costos directos y una función de costos indirectos. Con la primera se ha descrito el peso relativo de los ítems y grupos de costos en el costo operacional total y también se han calculado costos por día de operación y costos por tonelada para diferentes grupos de naves por pesquería. Para la función indirecta se ha realizado una aplicación con fines de ilustración de procedimientos de cálculo e interpretación de resultados, en vista de análisis futuros con data suficiente y consistente para dicho propósito.
- 2) La revisión bibliográfica realizada ha sido considerada como un complemento que permite identificar lo conocido a la fecha sobre estructuras de costo de flotas nacionales e internacionales y de plantas de proceso. Los resultados de la revisión indicaron además que, con alguna excepción, las estructuras de costos presentan gran diversidad en sus componentes y no ha sido recogidas regularmente, limitando así la posibilidad de realizar, al menos, análisis comparados y calcular indicadores de rendimiento económico; más aún, en el caso nacional la amplitud de cobertura es baja, concentrándose en la flota pelágica. Esto llevó a la necesidad de levantar data primaria que permitan contar con estructuras de costos de flotas y plantas pesqueras actualizadas, en base al marco teórico presentado, y que cumplan con características de ser comunes, uniformes, integra y representativas del grupo a que correspondan de manera que permitan el seguimiento y la comparación de los costos en el tiempo.
- 3) El consumo pesquero nacional de combustible se estimó en 793 millones de litros en el período comprendido entre los años 2008 y 2012 para las flotas y pesquerías consideradas, lo que equivale a cerca de 158 millones de litros anuales de combustible por año.
- 4) En general, las estructuras de costo de la flota industrial y artesanal son bastante diferentes entre sí: entre las primeras los costos de mayor importancia relativa corresponde a los costos corrientes, dentro del cual a su vez el gasto preponderante corresponde al consumo de combustible; en tanto que en la flota artesanal los mayores corresponden a los gastos en mano de obra.
- 5) Las estructuras de costos directas determinadas en este trabajo reflejan la situación actual respecto de la importancia relativa de los ítems que las constituyen (estructura propiamente tal) y el nivel que alcanzan (ej. costos por día de operación o por tonelada desembarcada para cada flota pesquera artesanal e industrial y pesquería, así como en la actividad de procesamiento, con algunas excepciones. Si bien estos valores actuales son extrapolables para las estimaciones de la situación actual de unidades productivas no encuestadas o monitoreadas en cada tipo de flota, pesquería y en el procesamiento, no es posible proyectarse al futuro si levantar nueva información primaria. Para ello, se recomienda poner énfasis en el levantamiento de información sobre los costos corrientes y de mano de obra, por ser los más relevantes y variables.

7 REFERENCIAS

- Anderson, L.G. 1977. The economics of fisheries management. The John Hopkins University Press. Baltimore.
- Anderson L.G. y J.C. Seijo. 2010. Bioeconomics of fisheries management. Wiley-Blackwell, a John Wiley & Sons, Ltd. Publication.
- Arellano, D. 2000. Estudio de prefactibilidad técnico-económica: nuevos productos congelados y fresco-refrigerados en una planta procesadora de la X Región. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 123 pp.
- Basurko, O., Gabiña, G. & Z. Uriondo. 2013. Energy performance of fishing vessels and potential savings. *Journal of Cleaner Production*, 54(1): 30-40.
- Beattie, B. & C.R. Taylor. 1985. The economics of production. John Wiley and Sons, New York.
- Bohm, M.G., C. Hernández, E. Díaz, L. Cortez, L. Ossa, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca, L. Muñoz, H. Reyes, F. Espíndola, M. Troncoso, C. Gaspar, Z. Young & R. Ravena. 2011. Informe Final: Actividad 1: Recursos pelágicos: Pesquería Pelágica Norte. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 257 pp+Tablas, Anexos y Figuras.
- Bjørndal, T. & Gordon, D.V. 2001. The Economic Structure of Harvesting for Three Vessel Types in the Norwegian Spring Spawning Herring Fishery. *Marine Resources Economics* 15: 281-292.
- Brown, R.S., D.W. Caves & L.R. Christensen. 1979. Modelling the structure of cost and production for multiproduct firms. *Southern Economic Journal* Vol. 46(1).
- Caballero, L. 1990. Análisis de rentabilidad de operación y rentabilidad de las embarcaciones cerqueras industriales de la zona norte de Chile (Arica-Antofagasta) en el período 1980-87. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 166 pp.
- Canavos, G. 1988. Probabilidad y estadística. Aplicaciones y Métodos McGraw-Hill. 651 pp.
- Cerda, R., Bertrand, S., Martínez, G., Nieto, K., Urbina, M. & Yañez, E. 2003. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías (FIP 2001-30). 103 pp.+Tablas+Figuras.
- Christensen, L., D. Jorgenson & J. Lau. 1973. Transcendental logarithmic production frontiers. *Review of Economics Statistics*, 55: 28-45.
- Clark, C. 1990. *Mathematical Bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Cochran, W. 1963. *Sampling Techniques*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics-Applied. 413 pp.
- Dutilh C.E. & K.J. Kramer. 2000. Energy consumption in the food chain. *Ambio*29(2):98-101.
- Econsearch. 2012. Economic Indicators for the Commercial Fisheries of South Australia Summary Report, 2010/11- A report prepared for Primary Industries and Regions South Australia, 170 pp.

- Escuela de Ciencias del Mar. 2003. Evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante en las pesquerías de crustáceos demersales. Informe Final Proyecto FIP 2001-23. Estud. Doc. Univ. Católica Valparaíso, 02/2003: 304 pp.
- Esmaeili, A. 2010. Economic analysis of fishery in the northern persian gulf. In: Proceedings of the 15th. Biennial Conference of The International Institute of Fisheries Economics and Trade, Montpellier, France.
- Espinoza, A. 1993. Sustentabilidad de la Pesquería del jurel en la Región del Bio-Bio. Tesis Escuela de graduados de la U. de Concepción. Centro EULA- Universidad de Concepción. 85pp.
- Fernández, J. & L.E. Briones. 2005. Estudio de la cadena productiva del salmón, a través de un análisis estratégico de costos. Journal of Accounting, Auditing and Business Management, 3: 1-37.
- Gómez-Lobo, A., P. Barria & J. Peña-Torres. 2005. Modelo bieconómico de la pesquería industrial centro-sur. Proyecto Fondecyt N°1020765.
- Hill, M.C., 2005. Análisis de la función de costo de la pesquería centro sur. Seminario Título Ingeniería Comercial. Universidad de Chile. 51 pp.
- Hormazábal, P. 2004. Análisis comparativo de los productos de jurel *Trachurus murphyi* exportados entre 1994 y 2002 desde una perspectiva técnico-económica. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 56 pp.
- ICSED, 2000. Desarrollo de Herramientas Económicas para la Preparación de Políticas Sostenibles en el Sector Pesquero del Golfo de Honduras, Proyecto PROARCA/CAPAS/USAID. Mimeo
- Inoni O.E. & W.J. Oyaide. 2007. Socio-Economic Analysis of Artisanal Fishing in the South Agro-Ecological Zone of Delta State, Nigeria, Agricultura Trópica et Subtrópica, Vol 40 (4), 135-149
- Klepper, R. & R. Lasch. 1988. A Simulation Model for the Measurement of Economic Impacts in Specific Fleet Sectors. In Proceedings of the 9th. Biennial Conference of The International Institute of Fisheries Economics and Trade, Tromso, Norway.
- Kmenta, J. 1986. Elements of Econometrics: Second Edition. Prentice Hall. 980 pp.
- Kurien J.& R. Willmann. 1982. Economics of Artisanal and Mechanized Fisheries in Kerala. FAO Working Paper N° 34, p. 128.
- Lam, V.W.Y., Sumaila, U.R., Dyck, A., Pauly, D. & Watson, R. 2011. Construction and first applications of a global cost of fishing database. ICES Journal of Marine Science, 68: 1996–2004.
- International Energy Agency (IEA). 2011. Oil Market Report, 66 pp.
- Lampe, H. & C. Pinto. 1994. Integración y diversificación productiva del sector pesquero. IFOP.
- Lery, J.M., J. Prado & U. Tietze. 1998. Economic viability of marine capture fisheries. Findings of a global study and an interregional workshop. FAO Fisheries Technical Paper 377.
- Melo, T., N. Silva, S. Salinas, E. Yáñez, R. Cerda & P. Pavez. 2006. Estudio bio-ecológico y propuesta de desarrollo pesquero FNDR – BIP N° 20181784-0. 185 pp.
- Montes, V. 2013. Consumo de combustible de la flota merlucera artesanal de caleta Portales, año 2011. Proyecto para optar al título de Ingeniero Pesquero, 55 pp.

- Montenegro, I. 2002. Análisis económico de la operación de embarcaciones participantes en la pesquería del pez espada durante los años 1989-1998. 78 pp.
- Nguyen, N., K. Nguyen, O. Flaaten & T. Quach. 2010. Economic performance of open-access offshore fisheries: the case of gillnet vessels in Khanh Hoa, Vietnam. In Proceedings of the 15th. Biennial Conference of The International Institute of Fisheries Economics and Trade, Montpellier, France.
- Nicholson, W. 2001. Microeconómica intermedia y sus aplicaciones. 8ª Edición. MacGraw Hill, Colombia, Bogotá.
- Nicholson, W. 2006. Teoría Microeconómica: principios y ampliaciones. 8ª Edición. International Thomson Editores Spain, Madrid.
- Njifonjou, O. 1988. The Awasha Fishing Fleet in the Cameroon área: Profitability Analysis of the Purse Seine Units Activity. In Proceedings of the 9th. Biennial Conference of The International Institute of Fisheries Economics and Trade, Tromso, Norway.
- Nostbakken, L. 2004. Cost structure and capacity in the norwegian pelagic fisheries, SNF Working Paper N° 49/2004.
- OCDE, 2013. OECD Review of Fisheries: Policies and Summary Statistics 2013, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/rev_fish-2013-en
- Peña, J., Cerda, R., Peticara, M., Arroyo, P., Queirolo, D., Valderrama, M. & Vespa, E. 2006. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías Pelágicas Centro-Sur (FIP 2004-37). 341 pp.
- Queirolo, D., E. Gaete, M. Ahumada, T. Melo, J. Merino & R. Escobar. 2011. Caracterización de las redes de enmalle en la pesquería artesanal de merluza común. Informe Final FIP 2009-23. Pont. Universidad Católica de Valparaíso. 117. pp+Anexos.
- Salas, R. 2001. Evaluación económica bajo riesgo operacional de embarcaciones en tres caletas de la V Región. 77 pp. + Anexos.
- Salvanes, K.G. 1989. The structure of the norwegian fish farming industry: an empirical analysis of economies of scale and substitution possibilities. Marine Resource Economics, Vol. 6 pp. 349-373.
- Samuelson, P.A. & W.D. Nordhaus. 1996. Economía 15ª Edición. MacGraw-Hill, Buenos Aires.
- Schau, E.M., H. Ellingsen, A. Endal & S. Asnondsen. 2009. Energy consumption in the Norwegian fisheries. J. Clean. Prod. 17, 325–334.
- Smith, I.R. and A.N. Mines. 1982. Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines: economics of production and marketing. ICLARM Technical Report 8, 143 p.
- 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.
- Solís, M. 2006. Evaluación socioeconómica de la implementación del régimen artesanal de extracción (RAE) en las pesquerías de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*), en la VIII Región. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 126 pp.
- Tapia, R. 1992. Análisis de la operación de una flota cerquera industrial en la VIII Región durante el periodo 1985-1989. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 166 pp.

- Thrane, M. 2004. Energy consumption in the Danish fishery: identification of key factors. *J. Ind. Ecol.* 8: 223–239.
- Tietze, U.; Prado, J.; Le Ry, J.-M. & Lasch, R. 2003. Evaluaciones técnico-económicas de la pesca marítima. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 421. Roma, FAO. 79p.
- Tietze, U.; Lasch, R.; Thomsen, B. & Rihan, D. 2005. Economic performance and fishing efficiency of marine capture fisheries. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 482. Roma, FAO. 79p.
- Trondsen, T. 2006. Fleet structure, profit and value adding of limited fish resources. In *Proceedings of the 13th. Biennial Conference of The International Institute of Fisheries Economics and Trade*, Porstmouth, UK
- Tyedmers, P. 2001. Energy consumed by North Atlantic fisheries. Fisheries Centre Research Reports. In: Zeller D, Watson R, Pauly D, editors. *Fisheries impacts on North Atlantic ecosystems: catch, effort and national/regional datasets*, vol. 9(3). Vancouver: Fisheries Centre, University of British Columbia, pp. 12–34.
- Tyedmers, P. 2004. Fisheries and energy use. In: *Encyclopaedia of Energy*. Cleveland, C. (ed.). Elsevier, San Diego, vol. 2. pp. 683–693.
- Tyedmers, P.H., R. Watson & D. Pauly. 2005. Fueling global fishing fleets. *Ambio* 34, 635–638.
- van Marlen B. 2009. Energy saving in fisheries (ESIF) Fish/2006/17 Lot3 Final Report. IMARES, 425 pp.
- Varian, H.R. 1984. *Microeconomic Analysis*. 2nd. Edition. W.W. Norton & Company.
- Wilson, J.D.K. 1999. Fuel and Financial Savings for Operators of Small Fishing Vessels. *FAO Fisheries Technical Paper 383*, FAO, Rome.
- Winther, U., F. Ziegler, E. Skontorp Hognes, A. Emanuelsson, V. Sund & H. Ellingsen. 2009. Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. *SINTEF Report Nr. SHF80 A096068*, 91 pp. (www.sintef.no).
- World Bank and FAO. 2008. *The Billions—the Economic Justification for Fisheries Reform*. Agricultural and Rural Development Department, The World Bank, Washington DC.
- Ziegler F., & P.-A. Hansson. 2003. Emissions from fuel combustion in Swedish cod fishery. *J Clean Prod* 11:303–314.
- Ziegler, F. & S. Hornborg. 2014. Stock size matters more than vessel size: The fuel efficiency of Swedish demersal trawl fisheries 2002–2010. *Marine Policy*, 44:72–81.
- Zugarramurdi, A., M.A. Parín & H.M. Lupin. 1998. *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera*. *FAO Fisheries Technical Paper 351*.
- Zuñiga, T. 2003. Aplicación de indicadores financieros al análisis de desempeño de las embarcaciones artesanales de arrastre para la merluza común, caso San Antonio 1995 y 1996. 63 pp.

8 Anexo I: Minutas Reuniones PUCV – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Proyecto: MODELO DE ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL Y PLANTAS DE PROCESO (**Minuta reunión N°1**)

Lugar de reunión: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Asistencia SUBPESCA:

Daniela Cáceres, Luis Cocas, Marianela Peralta y Rubén Pinochet

Asistencia PUCV:

Mauricio Ahumada, René Cerda, Exequiel González y Dante Queirolo

1. Se fija la fecha referencial de inicio del proyecto para el día 14 de julio del presente.
2. Se indican las series de datos que el consultor necesitará para el desarrollo y que solicitará detalladamente a través de SUBPESCA.
3. SUBPESCA señala que no existe una metodología formal⁴ en la estimación del consumo de combustible por parte de la OCDE, por lo que los consultores deberán proponer la estimación de consumo/costo de combustible que más se ajuste a la realidad de las pesquerías (que son diversas por lo que pueden haber distintos métodos). De todas maneras, SUBPESCA se comprometió a enviar Minuta de referencia.
4. SUBPESCA consulta la posibilidad de incorporar puertos adicionales, para la toma de datos relativos a pesquerías específicas, los que serán precisados oportunamente. A ello, el consultor accede siempre que dichos puertos no impliquen un cambio significativo respecto de lo indicado en la Propuesta Técnica. En este sentido, se solicita la incorporación de los puertos de San Antonio, Coronel y Calbuco, para el caso de pesquerías pelágicas.
5. A solicitud del equipo de SUBPESCA, para el objetivo 4 del proyecto el consultor se compromete a: (i) detallar las eventuales dificultades que pudiera encontrar en la toma de datos en terreno y realizar las recomendaciones para la mejor captura de los mismos y (ii) entregar recomendaciones post-proyecto, respecto de cómo mantener vigentes las estructuras de costos determinadas en el proyecto, de preferencia sin recurrir al método de encuestas.

VALPARAÍSO, 10 de julio de 2013

⁴ Formal significa, metodología publicada en algún paper o revista internacional.

Proyecto: MODELO DE ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL Y PLANTAS DE PROCESO (**Minuta reunión N°2**)

Lugar de reunión: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Asistencia SUBPESCA: DANIELA CÁCERES, LUIS CARROZA, LUIS COCAS, ALEJANDRO GERTOSIO, MARIANELA PERALTA, RUBÉN PINOCHET, PAULO ROJAS y MAURO URBINA

Asistencia PUCV: MAURICIO AHUMADA, RENÉ CERDA, EXEQUIEL GONZÁLEZ y DANTE QUEIROLO

La reunión comenzó con una exposición realizada por el consultor (PUCV) para ilustrar el grado de avance del proyecto y a continuación se generó una ronda de preguntas y observaciones. En la exposición, el consultor indicó que el Primer Informe de Avance del proyecto se haría entrega el día 16 de Octubre, y contendrá fundamentalmente el Objetivo 1 y parte del Objetivo 3, es decir, lo correspondiente a la revisión bibliográfica y a resultados parciales orientados a la estimación del consumo de combustible de la flota industrial.

Entre los comentarios realizados por SUBPESCA cabe indicar:

- Incluir algún levantamiento de información referida al modo en que se realiza la adquisición de combustible por armadores industriales, es decir, la estrategia de compra de combustible, el cual podría, por ejemplo, llevarse a cabo por lotes a fin de disminuir costos.
- Se sugirió analizar la encuesta ENIA realizada por INE como respaldo y ayuda para la confección de la encuestas a nivel de plantas y para recopilar información de interés para el proyecto.
- Se sugirió considerar como criterio para la estratificación, indicadores de la flota durante un período superior a un año, por ejemplo cuatro períodos anuales.
- Se indicó el interés por conocer el costo fijo de las plantas y del costo de la materia prima procesada de aquellas líneas de proceso más relevantes, considerando en particular procesamiento orientado a consumo humano, a fin de dar cuenta de la evolución del sector.

El consultor respondió consultas e indicó que espera comenzar a la brevedad la recopilación de datos a partir de fuentes primarias, mediante encuestas *in situ*; a su vez SUBPESCA ofreció información de fichas sin digitalizar de la flota pelágica centro-sur que pudiera complementar el levantamiento de datos en terreno por el consultor. Al respecto, se comentó lo ajustado de los plazos, haciéndose hincapié en que el contrato que dio inicio al proyecto tiene fecha 16 de agosto y que al momento de la fecha de la reunión al consultor aún no ha recibido el pago correspondiente a la primera cuota del proyecto, la que está orientada al financiamiento de las actividades en terreno.

VALPARAÍSO, 25 de septiembre de 2013

Proyecto: MODELO DE ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL Y PLANTAS DE PROCESO (**Minuta reunión N°3**)

Lugar de reunión: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Asistencia SUBPESCA: DANIELA CÁCERES, LUIS CARROZA, RUBÉN PINOCHET, PAULO ROJAS y MAURO URBINA

Asistencia PUCV: MAURICIO AHUMADA y RENÉ CERDA

La reunión fue solicitada por la Subsecretaría y tuvo como objetivo revisar la evaluación del Informe de Avance 1, en cuanto a sus observaciones, específicamente la referida a la justificación del marco metodológico seleccionado, en función de la revisión bibliográfica realizada por el consultor.

La observación en cuestión fue la siguiente:

“La información descrita por parte del consultor sobre la revisión bibliográfica de la estructura de costos de la flota pesquera nacional y de proceso; correspondiente al cumplimiento del objetivo 1 del proyecto, es considerada extensiva en cuanto al número de proyectos incorporados dentro del estudio, y su respectiva descripción. Lo cual es positivo a juicio del evaluador.

No obstante lo anterior, se observa que cuando el consultor integra la información bibliográfica recopilada y selecciona una en particular, no efectúa una adecuada justificación del por qué considera más adecuada la metodología propuesta por Tietze *et al.*, 2003 y 2005, versus todas las otras descritas. Sobre todo porque no rescata los resultados de las otras estructuras de costos obtenidas de la extensa revisión bibliográfica realizada.

Se requiere que el consultor describa de mejor manera la justificación de su selección en el punto “Comentarios de la síntesis de información”.”

A juicio del consultor, la observación realizada es adecuada y justifica la selección de la metodología Tietze *et al.*, 2003 y 2005 por los siguientes motivos:

- La metodología integra la diversidad de costos que existe en la industria pesquera.
- Es una metodología simple de replicar al pensar en una segunda etapa del proyecto.
- Es una metodología ampliamente utilizada en publicaciones internacionales.

La reunión concluyó con el acuerdo por parte del consultor de mejorar la justificación de su selección metodológica, incorporar las publicaciones internacionales que avalan la metodología e integrar la revisión bibliográfica con la selección metodológica. Todas las correcciones deberán ser incluidas en el Informe de Avance 2.

VALPARAÍSO, 28 de noviembre del 2013

Minutas Reuniones PUCV – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Proyecto: MODELO DE ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL Y PLANTAS DE PROCESO (**Minuta reunión N°4**)

Lugar de reunión: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Fecha: 12 de mayo 2014

Asistencia SUBPESCA:

Daniela Cáceres, Marianela Peralta, Mauro Urbina, Luis Carroza, Paulo Rojas y Rubén Pinochet

Asistencia PUCV (Ejecutor):

Mauricio Ahumada, René Cerda, Exequiel González y Dante Queirolo

La reunión se llevó a cabo en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. El Jefe de Proyecto, Sr. René Cerda expuso la visión del ejecutor sobre las observaciones realizadas al Informe Final del estudio y se generó una conversación y discusión sobre los contenidos del mismo, cuyos resultados se sintetizan en los siguientes puntos:

- Se concordó que la revisión de la estructura global del trabajo, debe consistir en que el Ejecutor explique de mejor modo los enfoques y procedimientos metodológicos utilizados en cada objetivo. De forma similar, es necesario que todos los objetivos estén alineados y que exista una integración en el desarrollo general del proyecto en cuanto a la metodología y resultados. Esto involucra la revisión bibliográfica, el marco teórico del modelo, la estimación de combustible y la propuesta de estructura de costo de la flota industrial, artesanal y en plantas de proceso.
- El ejecutor planteó que la Revisión bibliográfica (Objetivo 1) refleja la información disponible para las flotas nacionales, la cual fue aprobada por SUBPESCA en dos informes previos. No obstante, la SUBPESCA solicitó al Ejecutor hacerse cargo de las observaciones menores entregadas en el Informe de Calificación Técnica.
- Se acordó detallar la selección, la composición y la aplicabilidad del modelo teórico, incluyendo una mejor explicación sobre su vinculación con el resto del trabajo.
- Sobre aspectos relativos a la representatividad de los datos generados en terreno se hizo hincapié en que su pertinencia debe ser situada correctamente en el proyecto, y no dentro del Objetivo 1. Además, el Ejecutor debe señalar la representatividad de la información, dado que su calidad depende de la veracidad de los datos entregados por el encuestado y su representatividad depende del número de respuestas versus el universo. Se acordó explicitar en el documento las características y limitaciones del trabajo y de los resultados obtenidos, dado que el trabajo en su metodología no contemplaba originalmente un diseño de muestreo.
- Se acordó el incluir en el informe recomendaciones para subsanar las brechas de información existentes para la determinación de las estructuras de costo y para su seguimiento futuro.
- El ejecutor planteó que algunas observaciones específicas al informe referidas a la estimación de consumo de combustible, desglosada por flotas/pesquerías e incluyendo indicadores asociados ya habían sido resueltas debidamente en el Informe entregado, lo que fue acogido por el mandante.
- Se planteó al ejecutor la posibilidad de solicitar un aplazamiento para la entrega del Informe Final debido a la cantidad de observaciones del Informe de Calificación. Se acordó la extensión del plazo para la entrega del Informe Final, para lo cual el ejecutor quedó en proponer una fecha.

VALPARAÍSO, 19 de mayo de 2014

9 Anexo II: Revisión Bibliográfica

9.1 Revisión de costos de flota

9.1.1 Pesquerías de cerco

Caballero, L. 1990. Análisis de rentabilidad de operación y rentabilidad de las embarcaciones cerqueras industriales de la zona norte de Chile (Arica-Antofagasta) en el período 1980-87. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 166 pp.

Metodológicamente, establece relaciones de costo y analiza rentabilidades de la flota mediante indicadores. Indica que la cuantificación de los costos se realiza “en forma directa cuando la información lo permite; cuando no es posible se estiman en forma indirecta mediante la técnica econométrica”.

El Costo Fijo entre un 40% y 65% del costo total (51% en promedio). Dentro de los costos fijos, los principales ítem (porcentaje respecto del costo total) correspondieron a Mantenimiento del buque (9% a 25%, 17% en promedio) y Depreciación (13%-23%, 18% en promedio).

En el caso de los costos variables, éstos variaron entre 30% y 65% (49% en promedio). El combustible varió entre un 18% y 35% (24% en promedio) en tanto que los bonos de pesca entre 9% y 37% (21% en promedio). Considerando los valores promedio, cinco ítem de costo representaron el 87% del costo total: combustible (24%), bonos de pesca (21%), Depreciación (18%), Mantenimiento del buque (17%) y Sueldos base (6%)

Tapia, R. 1992. Análisis de la operación de una flota cerquera industrial en la VIII Región durante el período 1985-1989. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 166 pp.

Metodológicamente, a partir de las naves que operaban en Talcahuano, consideró una muestra de siete embarcaciones, las que fueron agrupadas en tres grupos de acuerdo a sus características geométrica (eslora-bodega). Los costos de mantenimiento, gastos administrativos y artes de pesca fueron estimados mediante conocimiento personal del autor, complementado mediante encuestas y/o entrevistas con personal de flota y con presupuestos de operación. El autor indica el empleo de información de compañías de seguros, bitácoras de pesca y oficinas de bahía. Con la información disponible estimó costos construyendo modelos.

Para siete PAM entre 1985 y 1989, estimó Costos Fijos entre US\$400.641 y US\$721.010 y Costos Variables entre US\$299.470 y US\$561.552. El Costo Fijo (CF) varió entre 52% y 72%, en tanto el Costo Variable (CV) entre 28% y 48%. La depreciación y el Mantenimiento fueron los ítems de costo más importantes, variando entre 16% y 23% y entre 17% y 30% del costo total, respectivamente.

Espinoza, A.1993.Sustentabilidad de la Pesquería del jurel en la Región del Bio-Bío. Tesis Escuela de graduados de la U. de Concepción. Centro EULA- Universidad de Concepción. 85pp.

La estructura de costos es (anual por nave) es presentada en dólares de 1990 y es diferenciada según capacidad de bodega ton (250 a 1250). El Costo Fijo (CF) representa sobre el 99% de los costos. Los ítem de costo más relevantes corresponden a Costo de Oportunidad (40% a 47%), seguros (16% - 25%), repuestos (14% - 20%) y remuneraciones base (6% - 13%) (Tabla A. 1 y Tabla A. 2).

Tabla A. 1 Costos anuales por nave (US\$ de 1990), según capacidad de bodega en la pesquería de jurel (Espinoza, 1993)

	250	350	450	565
COSTOS VARIABLES POR DIA DE PESCA	1168,1	1479	1704,1	1972,6
Petróleo y lubricante	738,7	950,7	1.120,3	1.369,3
En víveres	62,7	69,8	75,5	81
En materiales	366,7	458,5	508,3	522,3
COSTO ANUAL FIJO POR BARCO	274.859,50	385.152,83	457.113,10	529.992,80
De oportunidad	111.179,8	168.689	205.085,5	239.202,5
En seguros	44.632,8	81.511,1	108.002,2	125.969
En repuestos	54.006	60.000	61.715,6	71.982,2
En carena	28.751,2	35.525,93	40.857,8	45.991,1
En remuneraciones base	36.251,7	39.381,5	41.400,7	46.790,7
En varadero	28,8	35,5	40,9	46
INCENTIVO US\$/ton	9,2	9,8	10,4	11,3
	665	805	1055	1250
COSTOS VARIABLES POR DIA DE PESCA	2267,6	2534,8	3051,9	3733,9
Petróleo y lubricante	1.578,5	1.845,7	2.259,3	2.804,8
En víveres	85,3	85,3	85,4	85,4
En materiales	603,8	603,8	707,2	843,7
COSTO ANUAL FIJO POR BARCO	513.688,40	656.328,60	758.133,80	892.434,80
De oportunidad	300.937,8	300.937,8	352.405,7	420.302,7
En seguros	158.480	158.480	185.584	221.340
En repuestos	90.560	90.560	106.048	126.480
En carena	55.280	55.280	63.024	73.240
En remuneraciones base	51.000	51.000	51.000	51.000
En varadero	50,5	58,7	60	60
INCENTIVO US\$/ton	12,1	12,1	12,1	12,1

Tabla A. 2 Porcentajes del costo total por ítem, según capacidad de bodega en la pesquería de jurel (Espinoza, 1993)

	250	350	450	565
COSTOS VARIABLES POR DIA DE PESCA	0,42%	0,38%	0,37%	0,37%
Petróleo y lubricante	0,27%	0,25%	0,24%	0,26%
En víveres	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
En materiales	0,13%	0,12%	0,11%	0,10%
COSTO ANUAL FIJO POR BARCO	99,58%	99,62%	99,63%	99,63%
De oportunidad	40,28%	43,63%	44,70%	44,97%
En seguros	16,17%	21,08%	23,54%	23,68%
En repuestos	19,57%	15,52%	13,45%	13,53%
En carena	10,42%	9,19%	8,91%	8,65%
En remuneraciones base	13,13%	10,19%	9,02%	8,80%
En varadero	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
INCENTIVO US\$/ton	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

	665	805	1055	1250
COSTOS VARIABLES POR DIA DE PESCA	0,44%	0,38%	0,40%	0,42%
Petróleo y lubricante	0,31%	0,28%	0,30%	0,31%
En víveres	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%
En materiales	0,12%	0,09%	0,09%	0,09%
COSTO ANUAL FIJO POR BARCO	99,56%	99,62%	99,60%	99,58%
De oportunidad	58,33%	45,68%	46,30%	46,90%
En seguros	24,07%	24,05%	24,38%	24,70%
En repuestos	17,55%	13,74%	13,93%	14,11%
En carena	10,71%	8,39%	8,28%	8,17%
En remuneraciones base	9,88%	7,74%	6,70%	5,69%
En varadero	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
INCENTIVO US\$/ton	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Cerda, R., Bertrand, S., Martínez, G., Nieto, K., Urbina, M. & Yáñez, E. 2003. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías (FIP 2001-30). 103 pp.+Tablas+Figuras.

Metodológicamente, los autores indican que la estructura de costos para las naves representativas de cada categoría se construyó a partir de información obtenida de diferentes armadores y fue estructurada en cinco ítems: i) costos asociados al esfuerzo operacional – costo por salida de pesca – como insumos varios y reparaciones; ii) bonos de pesca que corresponden a incentivos y sus respectivas leyes sociales cancelados a toda la tripulación, incluyendo oficiales y personal de cubierta; iii) remuneraciones y otros gastos en personal como gratificaciones, aguinaldos, vacaciones y otros, que corresponden a un gasto anual fijo por nave, que se considera sólo en caso que ella opere frecuentemente; iv) depreciaciones, seguros y otros gastos fijos anuales por nave que son considerados aun cuando esta no opere; y v) recuperación de costos de manejo que se dividen en la patente pesquera cancelada según el TRG de cada nave, cuyo espíritu es aportara la investigación para el manejo de pesquerías, y el costo de certificación cuyo valor se fija por resolución de la autoridad por especie y región.

Para la pesquería centro sur de jurel, los autores indican los siguientes costos anuales por embarcación (US\$ del año 2000) para tres categorías de naves según capacidad de bodega 500-800 m³, 800-1200 m³ y 1200-1850m³

Tabla A. 3 anuales por categorías de embarcación (Cerda et al. 2003)

Item	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Costo de esfuerzo por categoría	6672,6446	8032,9687	9746,61995
Bono de pesca US\$/ton	6,71720457	7,32423576	8,08385403
Remuneraciones y gastos tripulación anual	70209,0177	91087,4479	118316,666
Depreciación, seguros y otros gastos anuales	233912,06	346268,587	422008,971
Patente pesquera	29778,1238	40788,5225	96528,3557
Certificación LMCA US\$/ton	0,00220579		

Hill, M. C., 2005. Análisis de la función de costo de la pesquería centro sur. Seminario Título Ingeniería Comercial. Universidad de Chile. 51 pp.

Las fuentes de datos correspondieron a la Encuesta Flota Propia del INE, datos del IFOP y a datos generados por investigadores del proyecto FONDECYT N°1020765 (Gómez *et al.*, 2005). Sobre la base del análisis de Costos Fijos (Seguro, Sueldo Base y Costos de Mantención) y de Costos Variables ("Precio promedio de petróleo" y bonos de pesca), enumera Costos para el período e indica funciones de Costos.

Considerando entre 105 y 179 naves entre 1988 y 1995, indica que los costos por seguros por nave han variado entre US\$32.907 (1990) y US\$384.591 (1997), con un promedio de US\$ 95.502, los sueldos base mensuales (oficiales) entre \$145.415 y \$1.716.844 y entre \$32.057 y \$262.672, Costos de Mantención promedio por nave de US\$ 356.595. Indica igualmente Costos de Combustible entre 27,6 y 75,6 millones de dólares.

Gómez Lobo, A., Barría, P., Peña-Torres, J. 2005. Modelo bioeconómico de la pesquería industrial centro-sur. Proyecto FONDECYT

Peña, J., Cerda, R., Peticara, M., Arroyo, P., Queirolo, D., Valderrama, M., Vespa, E. 2006. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías Pelágicas Centro-Sur (FIP 2004-37). 341 pp.

Los datos de Gómez *et al.* (2005) son utilizados por Peña *et al.* (2006) para caracterizar la estructura de costos de la pesca industrial de jurel y de sardina-anchoveta.

Metodológicamente, según Peña *et al.*, 2006, la información de costo se obtuvo mediante formularios tipos. Para la flota industrial el levantamiento de datos en terreno se efectuó en noviembre de 2005; para la flota artesanal en octubre de 2004 y septiembre de 2005. El gasto de combustible por viaje se estimó considerando 0,18 litros por hora por potencia de motor, multiplicado por la duración del viaje en horas y por el precio de compra del combustible efectuado por el armador, datos contrastados con información provista por el armador. La duración del viaje correspondió a un promedio de las muestras de naves por grupo extraídas de los registros de pesca de IFOP, validadas con la base de registros de desembarque; el costo de lubricantes se aproxima aún décimo del consumo de combustible, en tanto que los víveres y costos fijos fueron informados por los armadores. Los precios e información entregada por los armadores corresponden al año 2004.

En el caso de la pesca jurel, en 2004 y para naves entre 600 y 1503 TRG, el Costo Fijo por nave se encuentra entre 45% y 63% del Costo Total (54% en promedio), es decir, entre US\$ 555.000 y US\$ 1.115.000, en tanto el Costo Total anual entre US\$ 968.000 y US\$1.773.000. Entre los ítem de costo más importantes respecto del Costo Total, destaca el Costo de Mantención (15% en promedio, 12% - 17%) y el seguro de la nave (15% en promedio, 11% - 20%). Entre los Costos Variables en tanto, el principal ítem corresponde a "Petróleo diesel" (26% en promedio) el que varió

entre 22% y 28% y Bonos de Pesca (11% en promedio), entre 8% y 16%.%). Esos cuatro ítems alcanzaron el 67% de los Costos Totales.

En el caso de la pesca industrial de anchoveta-sardina en 2004 y para embarcaciones entre 115 y 600 TRG, el Costo Fijo promedio fue 67% del Costo Total (60% - 80%). El Costo Fijo varió entre US\$ 203.380 y US\$ 472.568. El Costo de Mantención fue en promedio el 23% del Costo Total (16%-38%), mientras que el Sueldo Base 13% (9%-21%) y el Seguro 19% (9%-27%). Entre los Costos Variables, el ítem de costo de Petróleo alcanzó al 22% en promedio (9%- 36%), mientras que los Bonos de Pesca fueron en promedio 10% (8% a 11%). Así esos cinco ítems alcanzaron el 87% de los Costos Totales.

Peña *et al.* (2006) indica que estructura de costos de naves cerqueras industriales (US\$ de 2005) para bodegas entre 750 y 1500 m³ (Tabla A. 4). Considerando Costos Fijos anuales y los Costos por día de Operación, los costos Fijos son el principal ítem. Específicamente, Mantención y Seguros representan entre 16% y 19% (18% promedio) en tanto Seguros entre 20 y 26% (22% promedio) y Carena anual 17% a 25% (21% promedio).

Tabla A. 4 Estructura de costos de naves industriales cerqueras (US\$ 2005) (Fuente: Peña et al., 2006)

CAPACIDAD DE BODEGA (m3)	750	1000	1200	1500
COSTOS FIJOS ANUALES				
CARENA ANUAL	92.500	102.500	122.500	137.500
MANTENCION MAQUINAS Y EQUIPOS	105.263	101.755	85.965	92.983
MANTENCION REDES	52.632	54.386	58.772	54.386
SUELDOS BASE	97.263	101.263	107.018	112.281
ROPA DE TRABAJO	5.614	5.614	6.316	6.316
SEGUROS	119.889	109.736	115.000	145.535
PATENTE	66.463	88.479	92.982	192.982
MUELLAJE Y FONDEO	8.772	8.772	8.772	8.772
TOTAL COSTOS FIJOS	548.396	572.505	597.325	750.755
COSTOS POR DÍA DE OPERACIÓN				
COMBUSTIBLE	2.160	2.287	2.800	3.200
LUBRICANTES	104	125	215	248
VIVERES	65	65	79	79
TOTAL COSTOS POR DÍA	2.329	2.477	3.094	3.527
COSTOS POR TONELADA DESEMBARCADA				
BONO DE PESCA OFICIALES	5,30	5,30	6,14	6,14
BONO DE PESCA TRIPULACION	3,68	3,68	4,26	4,26
CERTIFICACION DEL DESEMBARQUE	0,51	0,51	0,51	0,51
GASTOS DESCARGA	0,39	0,39	0,39	0,39
TOTAL COSTOS POR TONELADA	9,88	9,88	11,30	11,30

En el caso de la flota artesanal, definen cuatro estratos según eslora, señalando que el principal Costo Fijo es la mantención y reparación de la nave y equipos, variando anualmente entre \$3,3 MM y \$24,2 MM. Igualmente, menciona que entre los Costos Fijos corresponden el valor de certificación y renta presunta fija (Tabla A. 5).

Tabla A. 5 Costo promedio por tonelada desembarcada en la pesquería artesanal de sardina-anchoveta, VIII Región 2000-2004 (\$ de 2004). (Fuente: Peña et al., 2006)

	2000	2001	2002	2003	2004
menor 15	130.529	70.063	51.974	59.966	63.675
15-16	30.330	32.044	32.800	43.552	40.283
16-17	35.127	31.629	31.480	38.243	37.551
17-18	37.428	40.731	39.030	43.323	44.403

Solís, M. 2006. Evaluación socioeconómica de la implementación del régimen artesanal de extracción (RAE) en las pesquerías de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*), en la VIII Región. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 126 pp.

La metodología consideró el levantamiento de información mediante encuestas y entrevistas a armadores desarrolladas en octubre de 2004 y septiembre de 2005, complementada con información de SUBPESCA e informes de IFOP. La información dirigida a armadores tuvo por finalidad recopilar información geométrica (nave/arte de pesca), operacional y de costos, en tanto se registró también información desde organizaciones. En octubre de 2004 se encuestó al 9% de las naves que operaban en la región, en tanto en septiembre de 2005 al 13,5%.

Clasifica los costos en Costos Fijos (Carena, Mantenimiento, Certificación, Seguro, Impuesto específico) y en Costos Variables, correspondientes a Costos Operacionales (Combustible, Lubricante, Víveres y Varios) a los que se agregan Salarios e Impuestos.

Incluye estimaciones de Costos para el sector artesanal de cerco de la Región del Bio-Bío basándose en la misma información de Peña *et al.*, 2006 y publicando los mismos valores de Costo por Tonelada incluidos en la Tabla A. 5, señalando que esos Costos incluyen los Costos Fijos + costos de certificación, mantención y/o reparación.

9.1.2 Otras pesquerías

Zuñiga, T. 2003. Aplicación de indicadores financieros al análisis de desempeño de las embarcaciones artesanales de arrastre para la merluza común, caso San Antonio 1995 y 1996. 63 pp.

Metodológicamente, la autora indica que la información se generó a partir de encuestas y entrevistas a participantes de la pesquería (7 naves). Costos variables anuales por salida de pesca de 4.595 y 108.267 en 1995 y de 23.130 a 91.988 en 1996 (miles de \$ de 1996). La participación de los ítem de costo respecto del Costo Total variaron entre 51,7% (Sueldos) y 0,6% (Muellaje) y entre 42,4% y 0,7% para los mismos ítem en 1996. Los costos de Mantención y Sueldos alcanzaron en

conjunto más de un 70% del total en ambos períodos. La participación de los costos indicada no incluyó el valor de la depreciación.

Salas, R. 2001. Evaluación económica bajo riesgo operacional de embarcaciones en tres caletas de la V Región. 77 pp. + Anexos.

Genera perfiles de flujos de caja para distintas embarcaciones artesanales de la Región de Valparaíso incorporando análisis de Riesgo. La información fue obtenida a partir de encuestas a armadores realizadas en tres caletas de la región en las que se obtuvo información de 52 embarcaciones.

Sin considerar depreciación en la estructura de costos, los clasifica en Combustible, Otros y Mantenimiento. Informa estructuras de costos para botes de madera y fibra de vidrio orientados a la pesca de Merluza Común y Reineta para las Caletas El Membrillo, Portales y Zapallar. Sus resultados indican que en la pesca de Merluza Común (El Membrillo, Portales), el Combustible varió entre 27% y 35%, el ítem Otros entre 62% y 67%, en tanto Mantención entre 3% y 7%.

Montenegro, I. 2002. Análisis económico de la operación de embarcaciones participantes en la pesquería del pez espada durante los años 1989-1998. 78 pp.

La información fue generada a partir de encuestas a armadores orientada a obtención de datos operacionales y económicos (por ejemplo: distribución de ingresos). Considerando como Costos Fijos: Mantención (casco y motor), mantención arte de pesca, depreciaciones y costo de capital. Los costos fijos anuales por nave se establecieron considerando dos grupos: Grupo 2 (12-15 m LOA): 178 a 202 UF y Grupo 3 (15-18 m LOA): 233 a 295 UF, donde el ítem Mantención varió de 59% a 65% y depreciación de la red 31% a 36% de los Costos Fijos. En el caso de los Costos Variables en tanto, éstos alcanzaron en el Grupo2: 483 UF a 1046 UF (729 UF en promedio), Grupo3: 636 UF a 1300 UF.

Entre los principales ítem de costo para la flota cabe indicar: Grupo2: Remuneraciones (178-603 UF)-47% de los Costos Variables y Combustible (108 UF-208 UF)-22% de los Costos Variables y Grupo3: Remuneraciones (232 UF-800 UF)-46% de los Costos Variables y Combustible (116 UF-339 UF) - 22% de los Costos Variables. El indicador de Costo por tonelada (Costo Variable/Desembarque) varió entre 115 UF y 142 UF.

9.2 Revisión de costos de procesamiento

Arellano, D. 2000. Estudio de pre-factibilidad técnico-económica: nuevos productos congelados y fresco-refrigerados en una planta procesadora de la X Región. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 123 pp.

Recorre a fuentes primarias y secundarias de información, recurriendo a datos aportados por el solicitante y obtenidos mediante recopilación bibliográfica. Indica costos asociados a la producción de una gama de distintos productos para una planta procesadora, específicamente: Hamburguesas de salmón, almejas congeladas, tumbao congelado, mitílicos congelados, ostras frescas y erizos

frescos. Conforme a ello, señala los porcentajes por ítem de costo respecto de los costos variables de la producción:

- Hamburguesas de salmón: 48,4% Materia prima, 15,98% Insumos de preparación, Insumos de empaque: 13,73%.
- Tumbao congelado: 42,06% Mano de Obra, Insumos de empaque: 26,09%, Materia prima: 22,09%.
- Choritos congelados: Insumos de empaque: 33,52%, Materia prima: 28,55%, Mano de Obra: 28,32%.
- Ostras frescas: 44,75% Mano de Obra, Materia prima: 28,77%, Insumos de empaque: 20,24%.
- Erizos frescos: MP: 57,83%, Mano de Obra: 34,1%.

Cabe indicar que el autor diferencia entre Costos Variables y Fijos, según:

- Costos variables: Materia prima, Insumos de preparación (necesarios para la elaboración de un producto determinado), Insumos de empaque (bolsas, cajas), Otros insumos (aseo, ropa de trabajo), Electricidad, Combustible, Agua, Transporte, Mano de Obra
- Entre Costos Fijos incluye: Personal, Patentes, Servicios (Agua, electricidad), Otros (Mantenimiento, reparaciones, otra infraestructura).

Hormazábal, P. 2004. Análisis comparativo de los productos de jurel *Trachurus murphyi* exportados entre 1994 y 2002 desde una perspectiva técnico-económica. Tesis Ing. Pesquera PUCV. 56 pp.

La metodología utilizada consideró el empleo de información proveniente de boletines de exportación del INE y registros de Dirección Nacional de Aduanas, datos complementados con información de ProChile. La información de costos, inversiones, capacidades e indicadores (costo por tonelada) se generó a partir de entrevistas a 7 empresas procesadoras de jurel llevadas a cabo en septiembre y diciembre de 2002 en la VIII Región.

El trabajo reporta estructuras de costo para líneas de producción de jurel en su pesquería centro-sur, expresados en \$US/ton año de 2001. De dicho valores, se deduce que los ítems de costos más importantes corresponden a Materia Prima, Mano de Obra y Administración y Ventas. En el caso de conservas, materiales e insumos alcanzan el 33% del costo de proceso. La energía en tanto varió entre 4 y 11% del costo de proceso para Congelados y Harina, respectivamente.

Tabla A. 6 Estructuras de costo de proceso (\$US/ton) y aporte porcentual por tipo de producto e ítem de costo (Fuente: Hormazábal, 2004)

	MP:	MO:	Energía-combustible:	Materiales-Insumos:	Administración y ventas:
Congelados:	180	80	15	25	100
Frescos:	180	80	15	10	100
Conservas:	180	90	30	200	100
Harina:	160	40	40	20	100

	MP:	MO:	Energía-combustible:	Materiales-Insumos:	Administración y ventas:
Congelados:	45%	20%	4%	6%	25%
Frescos:	47%	21%	4%	3%	26%
Conservas:	30%	15%	5%	33%	17%
Harina:	44%	11%	11%	6%	28%

Cerda, R., Bertrand, S., Martínez, G., Nieto, K., Urbina, M. & Yañez, E. 2003. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías (FIP 2001-30). 103 pp.+Tablas+Figuras.

Se reportan costos de proceso (US\$/ton) en la Pesquería de jurel Centro-Sur, los que no incluyen el costo de materia prima y la totalidad de los costos fijos y variables, expresados en dólares americanos del año 2000. Los costos corresponden a: Harina: 180US\$/ton, Congelado: 250US\$/ton, Conserva: 540US\$/ton y Fresco-Refrigerado: 220 US\$/ton.

Peña, J., Cerda, R., Peticara, M., Arroyo, P., Queirolo, D., Valderrama, M., Vespa, E. 2006. Evaluación del Impacto Socioeconómico de Medidas de Administración en Pesquerías Pelágicas Centro-Sur (FIP 2004-37). 341 pp.

El estudio detalla los ítems de costos incluidos en de costo de proceso, entre ellos:

- a) Costo de materia prima: Precio de transferencia interno, Precio de compra a terceros para reducción
- b) Costo de proceso propiamente tal: Mano de obra directa, materiales e insumos, energía y otros gastos variables.

Los costos reportados del producto final (US\$/ton), a partir de los cuales construyen un modelo de precios y costos de proceso para distintos productos. Así, los costos de proceso variaron entre 120 y 500 US\$/ton para los productos Harina y Surimi, en tanto en congelados de Jurel y Conserva 389 y 220 US\$/ton.

Tabla A. 7 Costos de proceso (US\$/ton), según producto en la industria de reducción (Fuente: Peña et al., 2006).

Proceso	Costo de MP	Costo de proceso	Precio prom. FOB	Precio FOB/costo MP	Precio FOB/costo proceso
Harina	318	120	664	2,09	5,53
	340*			1,95	
Congelado	145	265	441	3,04	1,66
Conserva	210	389	928	4,42	2,39
Surimi	400	500	1309	3,27	2,62

Tabla A. 8 Precios y costos unitarios US\$/ton de productos y costo materia prima (US\$/ton), industria reductora. (Fuente: Peña et al., 2006)

Precios y Costos Unitarios de Productos Elaborados		
Productos	Precios (US\$/ton)	Costo de proceso (US\$/ton)
Congelado Jurel	510	220
Conservas jurel	928	389
Harina Estándar	617	120
Harina Super Prime	686	120
Harina Prime	640	120
Surimi	1007	500
Costo de adquisición de materia prima		
	Consumo humano (US\$/ton)	Elaboración harina (US\$/ton)
Cuota Propia	80	70 77*
Cuota Artesanal	---	75

Fernández, J. & L.E. Briones. 2005. Estudio de la cadena productiva del salmón, a través de un análisis estratégico de costos. Journal of Accounting, Auditing and Business Management, 3: 1-37

Sobre la base de una tesis de grado de Magister de Gestión de la PUCV de María Olga Paredes, los autores indican que los costos de Mano de obra (40%), Gastos de Administración (15%), Energía (12%), Mantenimiento (9%) y Depreciación (23%).

10 Anexo III: Proceso de encuestamiento y resultados

10.1 Flota industrial

Se realizaron entrevistas y consultas vía correo electrónico y teléfono a representantes de armadores industriales que operan en cuatro pesquerías. Específicamente, el consultor realizó levantamiento de información de costos de las flotas que operan en los puertos de Iquique, Coquimbo, Quintero, Talcahuano, San Vicente y Coronel (Tabla A. 9). La información industrial recopilada, de acuerdo a las respuestas obtenida, dio cuenta de información de estructura de costos de las pesquerías Pelágica norte, Crustáceos centro-sur, Pelágica centro-sur (<1.500 m³ y >1.500 m³ de capacidad de bodega) y Demersal centro-sur (>1.000 HP) (Tabla A. 9). Dada la baja cantidad de armadores en las respectivas pesquerías, la cobertura de la información supera al 50% de la flota en la mayoría de los casos (conforme a que los respondientes son los responsables de la operación de más del 50% de la flota nacional industrial), no obstante se debe considerar que las estructuras de costos no fueron consultadas por barco sino por embarcaciones de características similares, ya sea según capacidad de bodega o potencia instalada. No se obtuvo respuesta para el segmento de < 1000 hp en la pesquerías Demerseal Centro-Sur.

Tabla A. 9 Entrevistas realizadas según pesquería, puerto, arte de pesca y especies objetivo principales.

Pesquería	Puerto	Arte	Especies objetivo	Característica
Pelágica norte	Iquique	Cerco	Anchoveta	350-550 m ³ de bodega
Crustáceos centro-sur	Coquimbo-Quintero	Arrastre	Camarón nailon, langostino amarillo, langostino colorado	350-525 HP
Demersal centro-sur	Talcahuano-San Vicente	Arrastre	Merluza común	> 1.000 HP
Pelágica centro-sur	Talcahuano-San Vicente-Coronel	Cerco	Jurel, sardina común	< 1.500 m ³ de bodega > 1.500 m ³ de bodega

10.2 Flota artesanal

Se encuestaron un total de 131 armadores artesanales. De los cuales 72 correspondieron a botes y 59 a lanchas (Tabla A. 10 y Tabla A. 11). El consultor realizó encuestas en los siguientes puertos: Arica, Coquimbo, Valparaíso, San Antonio, Dúo, Tomé, San Vicente, Coliumo, Quellón, Corral, Calbuco, Puerto Montt, Puerto Natales, Punta Arenas y Puerto Williams.

Las encuestas indicadas se complementaron por 64 encuestas generadas por SUBPESCA a armadores de pesca pelágica en la Región del Bío-Bío en los puertos de Coronel, San Vicente, Lota, Talcahuano, Punta Lavapié y Tubul.

La información artesanal recopilada dio cuenta de información de estructura de costos de las pesquerías Pelágica norte, Pelágica centro-sur, Demersal centro-sur, Demersal sur Austral (PDA), Bentónica sur austral (PDA) y Crustáceos sur austral (PDA) (Tabla A. 10). La pesquería de Jibia, no obstante corresponder a un recurso pelágico fue agrupada con la pesquería demersal CS, debido a que la flota que opera sobre el recurso es idéntica a la que opera en dicha pesquería y se lleva a cabo en la misma zona.

Tabla A. 10 Distribución de encuestas según pesquería artesanal, localidad, arte de pesca y especie objetivo principal

Pesquería	Localidad	Arte	Especie objetivo	Nave
Pelágica norte	Arica	Cerco	Anchoveta	L
	Coquimbo	Cerco	Anchoveta	L
Demersal CS	Valparaíso	Enmalle	Merluza común	B
	San Antonio	Enmalle	Merluza común	B
	Duao	Enmalle	Merluza común	B
	San Vicente	Enmalle	Merluza común	L
	Coliumo	Enmalle	Merluza común	L
	Tomé	Enmalle	Merluza común	L
	Valparaíso	Potera	Jibia	B
	San Antonio	Potera	Jibia	B
	San Vicente	Potera	Jibia	B
Pelágica centro-sur	San Antonio	Cerco	Sardina común	L
	Corral	Cerco	Sardina común	L
	Calbuco	Cerco	Sardina común	L
Demersal PDA	Puerto Montt	Espinel	Merluza austral	B
Bentónica PDA	Quellón	Buceo	Erizo	B
Crustáceos PDA	Punta Arenas	Trampa	Centolla / Centollón	L
	Puerto Williams	Trampa	Centolla / Centollón	L
	Puerto Natales	Trampa	Centolla / Centollón	L

La elección de los puntos de levantamiento de información (puertos) se adaptó a la operación de la flota en términos de concentración de desembarque/flota y de similitud de la operación/flota, con la idea de obtener una muestra representativa sin redundancia de la información, conforme al siguiente detalle:

- **Pelágica norte:** La actividad artesanal se concentra en los puertos de Arica, Caldera y Coquimbo, en tanto que Antofagasta y Mejillones son principalmente puertos de actividad Industrial. Dada la mayor concentración de la flota en Coquimbo en desmedro de Caldera, las encuestas se llevaron a cabo en Arica y Coquimbo.
- **Pelágica centro sur:** Se llevaron a cabo encuestas en San Antonio, Corral y Calbuco, las que se complementaron con encuestas realizadas por SUBPESCA en Coronel, San Vicente, Lota, Talcahuano, Punta Lavapié y Tubul, las que fueron facilitadas al consultor.
- **Crustáceos:** Dado que un reducido número de naves son artesanales, la pesquería es en la práctica 100% industrial, por lo cual no se consideraron encuestas artesanales en el estudio.

- **Demersal centro-sur:** Consideró las especies merluza común y jibia. En el caso de la merluza común, los resultados de las encuestas dan cuenta de información obtenida de armadores de botes que operan en Valparaíso, San Antonio y Duao. Las encuestas se realizaron en Duao debido a que concentra mayor desembarque que Maguillines y su flota es idéntica a la que opera en Maguillines y Curanipe. En jibia, se realizaron encuestas en los puertos de Valparaíso, San Antonio y San Vicente, debido a que concentraron la mayor actividad orientada a la pesca de jibia.
- **Demersal sur-austral:** Consideró las especies merluza austral, erizo y centolla-centollón. Los datos correspondientes fueron obtenidos en Puerto Montt, debido a la similitud con la flota que opera en la zona de Hualaihue-Hornopirén-Calbuco. En el caso del erizo, los datos se obtuvieron de la flota de Quellón que opera sobre el recurso, en tanto los datos de la pesquería de centolla/centollón se obtuvieron de armadores que operan en Puerto Natales, Punta Arenas y Puerto Williams

Las Tabla A. 11 y Tabla A. 12, indican el número de armadores encuestados para cada pesquería considerada en el estudio. El número de naves de la pesquería Pelágica CS incluye las 64 encuestas facilitadas por SUBPESCA ya mencionadas previamente. En términos de cobertura, las respuestas obtenidas corresponden a entre el 6% y el 32% de las naves por pesquería, que se consideraron activas durante 2012, según el criterio indicado en metodología. Para estimar el error máximo de muestreo, se consideró al principal componente de costo, al combustible (no indexado a la captura como es el caso de las remuneraciones), como variable respuesta, estimándose que éste varía entre el 9 y 30%. Esto a partir de: $\varepsilon = [(Z_{(1-\alpha/2)} \sigma) / \sqrt{n}] * \text{cpf}$ donde:

ε : error de muestreo (número máximo de unidades en que la media muestral se encuentra alrededor de la media poblacional) (Canavos, 1988)

cpf: corrección por poblaciones finitas $\sqrt{((N - n) / (N - 1))}$ (Cochran, 1963)

Tabla A. 11 Tamaños de muestra, cobertura (% del número de naves activas encuestadas) y error de muestreo estimado, según pesquería artesanal

Pesquería	Número naves Operando ¹	Número Encuestado	Cobertura	Error de muestreo
DCS Enmalle Botes	342	32	9%	23%
DCS Enmalle Lanchas	30	7	23%	18%
Crustáceos PDA	43	10	23%	18%
Bentónica PDA	55	7	13%	30%
DCS Jibia	385	21	6%	9%
Pelágica CS	278	87	22%	14%
Pelágica Norte	66	21	32%	16%
Demersal PDA	120	10	8%	18%
Total	1.319	195	15%	19%

¹ Estimado en base datos SERNAPESCA considerando desembarques especiejetivo mas ´deñ 50% de desembarques totales nave y mas de 1 viaje mensual

Tabla A. 12 Tamaños de muestra según especie objetivo, puerto y pesquería

	Puerto	DCS Enmalle Botes	DCS Enmalle Lanchas	DCS Jibia	Bentónica PDA	Demersal PDA	Crustáceos PDA	Pelágica CS	Pelágica Norte	Total
Anchoveta	Arica								10	10
	Coquimbo								11	11
Centolla	Punta Arenas						5			5
	Puerto Natales						1			1
	Puerto Williams						4			4
Erizo	Quellón				7					7
Jibia	San Vicente			5						5
	San Antonio			5						5
	Valparaíso			11						11
Merluza austral	Puerto Montt					10				10
Merluza común	Coliumo		3							3
	Duao	10								10
	San Vicente		3							3
	San Antonio	10								10
	Tomé		1							1
	Valparaíso	12								12
Sardina / Anchoveta	Calbuco							10		10
	Coronel							32		32
	Corral							10		10
	Lota							7		7
	Pta. Lavapié							1		1
	San Vicente							10		10
	San Antonio							3		3
	Talcahuano							10		10
	Tubul							4		4
Totales		32	7	21	7	10	10	87	21	195

10.3 Plantas de procesamiento

Del total 126 personas a cargo de plantas proceso a lo largo del país, representantes de sólo 17 de estas plantas de proceso respondieron la encuesta, teniendo mayor representatividad en orden de importancia aquellas localizadas en la VIII, X, V y XII regiones. Cuatro plantas encuestadas obtienen su materia prima de la acuicultura y las 13 restantes de la pesca extractiva (Figura A. 1).

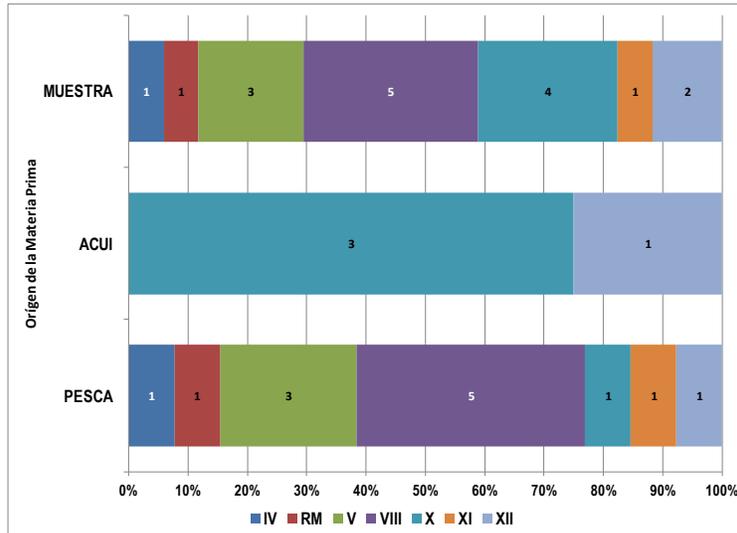


Figura A. 1 Distribución regional y por origen de la materia de la muestra de plantas de proceso encuestadas. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas)

Figura A. 2 presenta la importancia relativa de las plantas de proceso muestreadas de acuerdo al origen de la materia prima (acuicultura o pesca extractiva), la región de localización y las líneas de proceso consideradas

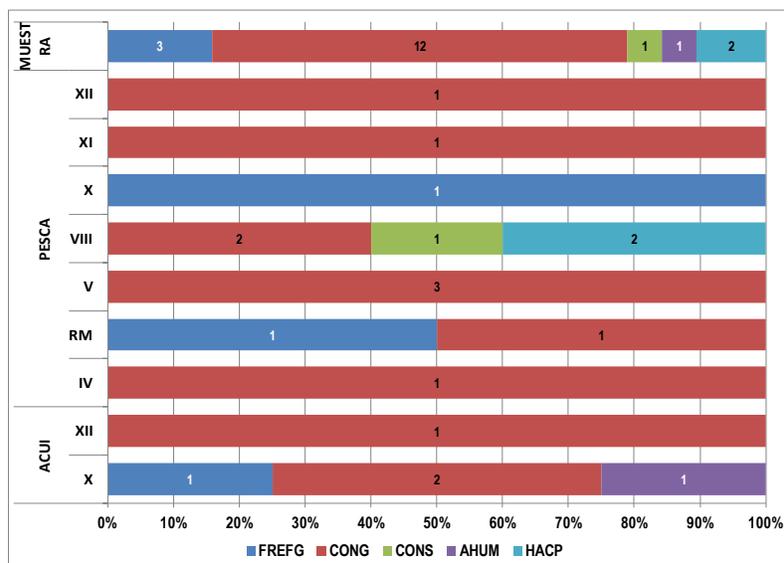


Figura A. 2 Distribución de las líneas de proceso muestreadas por origen de la materia y región. (Fuente: elaborado a partir datos encuestas).

Así se observa que las líneas más representadas son el Congelado, Fresco Refrigerado y Harina & Aceite de Pescado.

Los grupos de especies procesados por las plantas encuestadas son peces, crustáceos y mixto (peces, jibia, centolla, ostión del sur y/o raya). Las plantas encuestadas que procesan materia prima proveniente de la acuicultura trabajan con peces y las especies incluidas son truchas y salmones (atlántico y/o pacífico). Una de estas plantas declara procesar también bacalao de profundidad, especie desembarcada por la pesca extractiva. Las plantas que procesan materia prima proveniente de la pesca extractiva también trabajan con peces, crustáceos y mixto.

Tabla A. 13 Líneas de proceso y principales especies de las plantas de proceso encuestadas

ORIGEN MP	LP	ESP-PCPAL1	ESP-PCPAL2	ESP-PCPAL3	REGION	GRUPOSP
ACUICULTURA	CONG	SALMON ATLANTICO	BACALAO PROFUNDIDAD	TRUCHA	XII	PECES
ACUICULTURA	CONG	SALMON ATLANTICO	TRUCHA		X	PECES
ACUICULTURA	AHUM	TRUCHA	SALMON ATLANTICO	SALMON PACIFICO	X	PECES
ACUICULTURA	CONG	TRUCHA	SALMON		X	PECES
ACUICULTURA	FREFG	TRUCHA	SALMON		X	PECES
PESCA	FREFG	BACALAO PROFUNDIDAD	ALBACORA	CONGRIO DORADO	RM	PECES
PESCA	CONG	CAMARÓN NAILON	LANGOSTINO AMARILLO	LANGOSTINO COLORADO	V	CRUSTACEOS
PESCA	CONG	CENTOLLA	OSTION	MERLUZA AUSTRAL	XII	MIXTO
PESCA	CONG	JAIBA MARMOLA	CENTOLLA		XI	CRUSTACEOS
PESCA	CONG	JIBIA	RAYA		V	MIXTO
PESCA	CONG	JIBIA	REINETA		V	MIXTO
PESCA	CONG	JUREL	CABALLA		VIII	PECES
PESCA	CONS	JUREL			VIII	PECES
PESCA	CONG	LANGOSTINO COLORADO	LANGOSTINO AMARILLO	CAMARÓN NAILON	IV	CRUSTACEOS
PESCA	FREFG	MERLUZA AUSTRAL	SIERRA	SALMON	X	PECES
PESCA	CONG	MERLUZA COMUN	REINETA	CONGRIO	VIII	PECES
PESCA	HACP	SARDINA COMUN	ANCHOVETA	JUREL	VIII	PECES
PESCA	HACP	SARDINA COMUN	ANCHOVETA		VIII	PECES

La información obtenida permite una cobertura nacional al contar con respuestas de las regiones más relevantes de la pesca y la acuicultura, igualmente existe una buena cobertura en relación a las especies y líneas de proceso más importantes para el sector. No obstante, lo anterior, la representatividad estadística de los datos puede ser baja sobre todo respecto de las plantas de proceso de la acuicultura.

11 Anexo IV: Formato Encuestas

NOMBRE Y MATRICULA NAVE:	MOTOR (MARCA - HP):	
BOTE (B) O LANCHA (L) - ARTE DE PESCA:	DURACIÓN DE MAREA / DÍAS DE OPERACIÓN MENSUAL:	
ESP. OBJETIVO, REGION, LOCALIDAD:	CONSUMO COMB. POR SALIDA:	

1. ¿Con cuantos tripulantes opera? ¿Como es el sistema de pagos?:

2. ¿Como financió la compra de la nave y el motor? ¿Vida útil de nave, motor, equipos? (condiciones, cuotas, etc.):

3. ¿Cuanto costó y cuánto vale hoy la nave? ¿Cuanto costó y cuánto vale hoy el motor?:

NAVES ARTESANALES	Incluye (SI-NO)	MONTO	PORC. %	OBSERVACIONES (Por salida, mensual, otra)
1. Remuneraciones				
Tripulación (sueldo fijo) - Valor, Num de partes o Porc. (%)				
Tripulación (sueldo variable) - Valor, Num de partes o Porc. (%)				
2. Mantenimiento				
Mantenimiento casco de la nave				
Mantenimiento de motores y equipos				
Reparaciones del casco de la nave				
Reparaciones del arte de pesca				
Reparaciones de motores y equipos				
3. Combustible y lubricantes				
4. Otros				
Camada				
Encamado, aclarado				
Varado, izado, zarpe, recalada (cuadrilla, pluma, otro)				
Viveres				
Otros insumos operacionales				
Seguros				
Revista - Patente pesquera				