



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

CRITERIO DE SELECCION DE LAS CARACTERISTICAS
TECNICAS PARA UN BUQUE SARDINERO

TOPICO DE GRADUACION

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO NAVAL

Presentado por:

Carlos García C.

Rubén Morla O.

Flavio Samaniego P.



BIBLIOTECA

Guayaquil - Ecuador

1993

A G R A D E C I M I E N T O

AL ING. MIGUEL FIERRO

Director de este t6pico de graduaci6n
por su ayuda y colaboraci6n para la
realizaci6n de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad
todos los días de existir, a mis padres
y hermanos por su apoyo ineludicible
y comprensión.

C A R L O S

DEDICATORIA

A mi madre y mis hermanos

A la memoria de mi padre

A mis amigos

FLAVIO

DEDICATORIA

A mis padres

A mis hermanos

RUBEN

DECLARACION EXPRESA

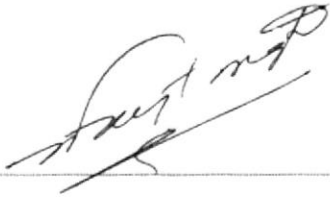
" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas
expuestos en esta tesis, nos corresponden exclusivamente
y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA
SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

Carlos García Cagua.

Ruben Morla Ortiz.

Flavio Samaniego Procaño.

TRIBUNAL EXAMINADOR



Ing. Jorge Faytong D.
Presidente del Tribunal



Ing. Miguel Fierro S.
Profesor del tópic



Ing. Marco Velarde T.
Miembro Principal



Ing. Washington Martínez.
Miembro Principal



BIBLIOTECA

RESUMEN

El presente trabajo se encuentra dividido en siete capítulos a través de los cuales desarrollamos un método para la selección de las características preliminares de un buque pesquero sardinero que utiliza red de cerco como arte de pesca.

En el capítulo I abarcamos la actividad pesquera sardinera, esto significa:

- El estudio del recurso biológico: definición, clases, ubicación de las áreas de pesca y la existencia actual del recurso.
- El sistema de pesca: los diferentes sistemas utilizados, factores de selección, método de pesca por encerramiento, la red de cerco y los equipos de pesca empleados.
- El buque pesquero sardinero: características generales, potencia instalada y distribución típica.

El capítulo II concierne al análisis de los datos estadísticos recogidos sobre la actividad pesquera

sardinera en el Ecuador:

- Evolución, composición y características de la flota sardinera ecuatoriana.
- Evolución de la captura del recurso en el período comprendido de 1981 hasta 1991.
- Índice de captura de la flota, lo que nos permite cuantificar el esfuerzo de pesca.
- Y por último un análisis de la evolución de la captura para las diferentes especies.

Uno de los objetivos de este trabajo es el de encontrar el buque modelo de la flota sardinera ecuatoriana entendiéndose por esto el buque al cual le cuesta menos la tonelada de captura. El método seguido y el desarrollo del mismo se encuentran explicados en el capítulo III el cual se subdivide en:

- Exposición de los criterios de selección a ser utilizados.
- Rendimiento de captura de la flota, esto se lo realiza para cada una de las clases existentes y nos sirve de

nase para determinar la clase más activa.

- A partir de la clase más activa procedemos a seleccionar el buque modelo.

La eficiencia en el proceso de pesca depende fundamentalmente del grado de mecanización del buque, actualmente y gracias al avance tecnológico se han desarrollado mecanismos que facilitan y aceleran las faenas de captura, el capítulo IV nos da los métodos a seguir para el cálculo y dimensionamiento de estos mecanismos:

- Parámetros a ser considerados para la mecanización de los procesos de pesca.
- Influencia de la mecanización sobre el buque: en el aspecto económico y en la estabilidad.
- Métodos de cálculo para la selección del: winche de fricción, powerblock y absorbente.

En el capítulo V establecemos las inter-relaciones existentes entre los distintos parámetros del buque y el arte de pesca:

- Generación de curvas.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA CENTRAL

HOJA DE TRABAJO PARA DESCRIPCION DE TESIS

1. NOMBRE DEL ARCHIVO ESPOL _____ 2. NUMERO DE ACCESO _____
 3. UBICACION FISICA ESPOL -BC%T _____
 4. TIPO DE LITERATURA T _____ 5. NIVEL BIBLIOGRAFICO m _____ 6. NIVEL DE REGISTRO m _____
 7. NOMBRE CENTRO PARTICIPANTE EC - ESPOL - BC _____
 8. NUMERO CONTROL CENTRO PARTICIPANTE 593-3111000-00040 _____

NIVEL MONOGRAFICO

16. AUTOR PERSONAL % _____
 18. TITULO _____
 20. PAGINAS p _____ 21. NUMERO DE VOLUMEN _____

DATOS DE EDICION

38. EDITORIAL _____
 39. CIUDAD DE LA EDITORIAL _____ 40. PAIS EDITORIAL EC _____
 42. INFORMACION DESCRIPTIVA _____
 43. FECHA DE PUBLICACION 19 _____

TESIS

22. DIRECTOR DE TESIS _____
 50. INSTITUCION ESPOL _____
 51. GRADO ACADEMICO _____

INFORMACION COMPLEMENTARIA

68. NOTAS _____

ANALISIS DE CONTENIDO

73. NUMERO DE REFERENCIAS _____
 76. DESCRIPTORES: CONTENIDO TEMATICO (MARCOS PESQUEROS Y ARDINOS) (CUANDO
ANALISIS ESTADISTICOS) (ANALISIS ECONOMICOS)
 80. CATEGORIA TEMATICA PRIMARIA (CP-TEC) _____
 81. CATEGORIA TEMATICA SECUNDARIA (CS- _____) (CS- _____)

ANALISIS DE CONTENIDO

72. RESUMEN Considerando que la explotación de este recurso y su
parte importante de la industria pesquera Nacional, se realiza en
condiciones poco adecuadas para la selección de la especie y
de un nivel pesquero por dentro a partir de la red de cerco y
La eficiencia en el proceso de pesca depende del grado de mecanización del
actualmente gracias al avance tecnológico y han sido métodos
facilitan y aceleran los procesos de captura.
INFORMACION ADICIONAL

90. CONTROL: FECHAS DE PROCESAMIENTO _____
 91. DOCUMENTALISTAS _____
 153. FECHA EN REGISTRO ENTRADA _____ 100. MES DE ENTRADA A LA BASE _____
 154. NUMERO EJEMPLAR EN REGISTRO _____
 155. MENCION DE AUTOR _____

- Aplicación de las relaciones matemáticas para encontrar los valores de las características principales para buques de diferentes esloras de acuerdo a las clases existentes.

El análisis económico para la construcción y operación de un buque sardinero se presenta en el capítulo VI, esto comprende:

- Exposición de los diferentes criterios de evaluación.
- Cuantificación de la inversión total y su financiamiento.
- Estimación de los costos e ingresos.
- Análisis de la rentabilidad del proyecto.

Por último en el capítulo VII presentamos la aplicación de las inter-relaciones encontradas y la comparación de estos valores con los calculados mediante los métodos analíticos.

CRITERIO PARA LA SELECCION DE UN BUQUE PESQUERO
SARDINERO Y DE SUS CARACTERISTICAS TECNICAS
UTILIZANDO RED DE CERCO.

	Página
INDICE GENERAL	
RESUMEN	
INDICE GENERAL.	I
LISTA DE TABLAS.	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCION	1
ALCANCE Y OBJETIVOS	4
CAPITULO I LA ACTIVIDAD PESQUERA SARDINERA.	6
1.1.- El recurso pesquero.	8
1.1.1.- Definición y clases de especies pelágicas.	9
1.1.2.- Areas de pesca.	12
1.1.3.- Estados de los stocks.	17
1.2.- Sistemas de pesca.	19
1.2.1.- Factores a considerar en la selección del método de pesca.	20

INDICE GENERAL	Página
1.2.2.- Métodos de captura.	26
1.2.2.1.- Método de pesca por encerramiento.	22
1.2.2.2.- Red de cerco.	23
1.2.2.3.- Equipos de pesca.	40
1.2.2.4.- Maniobra de captura.	42
1.3.- Estudio del E/P sardinero.	45
CAPITULO II ESTADISTICA DE LA ACTIVIDAD PESQUERA SARDINERA EN EL ECUADOR.	51
2.1.- Evolución de la flota sardinera.	51
2.2.- Evolución de la captura.	59
2.2.1.- Índice de captura.	63
2.3.- Análisis de la tendencia.	65
CAPITULO III SELECCION DEL BUQUE MODELO DE LA FLOTA SARDINERA.	
3.1.- Generalidades.	71
3.2.- Criterios de selección.	72
3.3.- Rendimiento de captura de la flota.	72
3.4.- Selección del buque modelo.	77



BIBLIOTECA

CAPITULO IV	ESTUDIO DE LA MECANIZACION DEL B/P SARDINERO.	86
4.1.-	Generalidades.	86
4.2.-	Parámetros a ser considerados para la mecanización de los procesos de pesca.	87
4.3.-	Influencia de la mecanización en un B/P sardinero.	91
4.3.1.-	Influencia de la recogida de la jareta y de la recogida de la red sobre la estabilidad de la embarcación.	92
4.3.2.-	Influencia de la mecanización sobre el aspecto económico.	95
4.4.-	Selección de los mecanismos hidráulicos sobre cubierta.	97
4.4.1.-	Winche de fricción.	99
4.4.2.-	Mecanización en la extracción de pescado de la red de cerco.	104
4.4.3.-	Folea de fuerza (Powerblock ó macaco).	108

CAPITULO V	SELECCION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL B/P SARDINERO.	115
5.1.-	Generalidades.	115
5.2.-	Curvas de inter-relación de los parámetros del sistema buque-red.	117
5.3.-	Aplicación de las inter-relaciones para la selección de las características del sistema buque-arte de pesca.	142
CAPITULO VI	ANALISIS ECONOMICO DEL BUGUE MODELO.	148
6.1.-	Consideraciones generales.	148
6.2.-	Criterios de evaluación.	153
6.3.-	Inversión total y financiamiento.	156
6.3.1.-	Inversión total.	156
6.3.2.-	Inversión fija.	166
6.3.3.-	Capital de operación.	169
6.3.4.-	Financiamiento.	160
6.4.-	Costos e ingresos.	160
6.4.1.-	Consideraciones sobre el cálculo.	160
6.4.2.-	Costo de venta.	161
6.5.-	Rentabilidad.	165

INDICE GENERAL

Página

CAPITULO VII	APLICACION PRACTICA	170
7.1.-	Cálculos dimensionales.	170
7.2.-	Cálculos de la longitud de la red.	171
7.2.1.-	Método de Friedman.	171
7.2.2.-	Método del ángulo de ataque.	172
7.3.-	Cálculo de potencia del winche de fricción.	173
7.4.-	Cálculo de la potencia para la bomba de absorción.	175
7.5.-	Cálculo de la potencia para el powerblock.	176
7.6.-	Análisis de estabilidad.	179
7.6.1.-	Consideraciones sobre el cálculo.	180
7.6.2.-	Cálculos hidrostáticos y de estabilidad intacta.	180
7.6.3.-	Análisis de estabilidad intacta.	185
7.6.4.-	Cálculo del ángulo de inclinación.	186

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFIA.

INDICE DE TABLAS

Número	Descripción	Página
I	Características principales buques sardineros clase 1.	52
II	Características principales buques sardineros clase 2.	53
III	Características principales buques sardineros clase 3.	54
IV	Características principales buques sardineros clase 4.	55
V	Cuadro comparativo de capturas anuales por especie.	60
VI	Cuadro comparativo de capturas anuales por clase.	73
VII	Cuadro comparativo de permisos de zarpes.	74
VIII	Cuadro comparativo de índices de captura.	75
IX	Valores de desembarque y días de pesca.	78
X	Características técnicas embarcaciones.	79
XI	Análisis de egresos para el año 1990.	80
XII	Costo de tonelada captura para el año 1990.	81
XIII	Análisis de egresos para el año 1991.	82
XIV	Costo de tonelada captura para el año 1991.	83
XV	Comparación costos por tonelada de captura.	84

Número	Descripción	Página
XVI	Características técnicas de las bombas de absorción.	105
XVII	Dimensiones principales de las bombas de absorción.	107
XVIII	Características principales a partir de las inter-relaciones para buques clase 1.	144
IX	Características principales a partir de las inter-relaciones para buques clase 2.	145
XX	Características principales a partir de las inter-relaciones para buques clase 3.	146
XXI	Características principales a partir de las inter-relaciones para buques clase 4.	147
XXII	Costo de construcción de sardinero clase 3.	157
XXIII	Costo anual de operación de un buque sardinero clase 3.	159
XXIV	Cálculo del valor actual neto factor de descuento 30 %	166
XV	Cálculo del valor actual neto factor de descuento 25 %	



INDICE DE FIGURAS

Número	Descripción	Página
1	Flujo de actividades pesqueras.	7
2	Áreas de pesca de la sardina.	13
3	Áreas de pesca de la macarela.	14
4	Áreas de pesca de la pinchaqua.	15
5	Áreas de pesca del chuhueco.	16
6	Clasificación de los métodos de captura.	21
7	Red sardinera típica.	24
8	Esquema del método ángulo de ataque.	26
9	Esquema del método de Friedman.	29
10	Diagrama de la maniobra virado de la jareta.	36
11	Curvas de velocidad y profundidad de hundimiento de una red de cerco.	39
12	Clasificación de los sistemas de pesca.	41
13	Descripción de la maniobra de cerco.	43
14	Boque sardinero típico. Vista en perspectiva.	47
15	Perfil típico.	48
16	Arboladura.	49
17	Evolución de la flota sardinera.	58
18	Gráfico comparativo de capturas por especies.	61
19	Índice de captura de la sardina.	64
20	Capturas anuales del Chuhueco.	66

Número	Descripción	Página
21	Capturas anuales de la sardina.	67
22	Capturas anuales de la macarela.	68
23	Capturas anuales de la pinchaqua.	69
24	Diagrama de fuerzas.	93
25	Winche de fricción.	100
26	Bomba de absorción.	108
27	Sistema hidráulico del powerblock.	109
28	Powerblock.	111
29	Relación L/B vs eslora flotación clase 1.	120
30	Relación B/D vs eslora flotación clase 1.	121
31	Volumen bodega vs eslora flotación clase 1.	122
32	T. R. B. vs número cúbico clase 1.	123
33	Potencia vs número cúbico clase 1.	124
34	Relación L/B vs eslora flotación clase 2.	125
35	Relación B/D vs eslora flotación clase 2.	126
36	Volumen bodega vs eslora flotación clase 2.	127
37	T. R. B. vs número cúbico clase 2.	128
38	Potencia vs número cúbico clase 2.	129
39	Relación L/B vs eslora flotación clase 3.	130
40	Relación B/D vs eslora flotación clase 3.	131
41	Volumen bodega vs eslora flotación clase 3.	132
42	T. R. B. vs número cubico clase 3.	133
43	Potencia vs número cubico clase 3.	134
44	Relación L/B vs eslora flotación clase 4.	135

Número	Descripción	Página
45	Relación B/D vs eslora flotación clase 4.	136
46	Volumen bodega vs eslora flotación clase 4.	137
47	T. R. B. vs número cúbico clase 4.	138
48	Potencia vs número cúbico clase 4.	139
49	Longitud de red vs eslora total.	140
50	Potencia del winche vs longitud de red.	141
51	Diagrama de flujo de caja.	151
52	Gráfico del valor actual neto.	154
53	Gráfico del valor actual neto para encontrar el RIR.	168
54	Curva de estabilidad intacta.	184



INTRODUCCION

En el Ecuador, una de las fuentes de ingreso de divisas proviene de los productos del mar, por lo que a través de los años se han venido desarrollando métodos de captura de las diferentes especies marinas.

Dependiendo del comportamiento y migración de las especies se han seleccionado tanto el barco como el arte de pesca, dos herramientas importantes que dispone el hombre de mar para sus actividades.

Las especies perlas más requeridas son: la sardina (Sardinops sagax) y la macarela (Scomber japonicus) conocidos productos de gran importancia; además, de otras especies como el pir (Brama brasihroneca), y el Chubasco (Delphodonalia mexicanus) que son utilizadas mayormente para la elaboración de mariscos de pescado y en la elaboración de alimentos de consumo humano directo; la sea (Merluccius) que pese su rareza, es de importancia tener en cuenta el tipo de explotación, sus mecanismos y el arte de pesca, que deben utilizarse para su captura.

A finales de la década del 60, nuestro país contaba con una flota de pesca artesanal formada por barcos de

ALCANCES Y OBJETIVOS

La flota sardinera ecuatoriana registrada como tal en la Dirección General de la Marina Mercante y la Dirección General de Pesca es de 75 embarcaciones.

El Instituto Nacional de Pesca ha clasificado el total de buques sardineros en cuatro clases, que son:

- Clase 1 de 1 a 25 TM de TRN
- Clase 2 de 26 a 50 TM de TRN
- Clase 3 de 51 a 100 TM de TRN
- Clase 4 mayores a 100 TM de TRN

Estas embarcaciones operan utilizando red de cerco en ciclos de pesca de uno a tres días de duración.

La evaluación de la actividad de la flota sardinera ecuatoriana que se presentará en el presente trabajo no servirá para evaluar la información existente en los diferentes organismos estatales y para determinar la clase más activa de la flota, que es donde centraremos nuestro estudio.

El diseño de un buque pesquero sardinero debe tomar



CAPITULO I

LA ACTIVIDAD PESQUERA SARDINERA

La actividad pesquera en el Ecuador data de muchos años atrás y ha ido evolucionando paulatinamente desde métodos primitivos de captura hasta alcanzar las formas más modernas que se utilizan actualmente.

Anteriormente el nombre utilizando un arte de pesca sencillo; como anzuelos por ejemplo se dedicaba a la pesca y en el mejor de los casos disponía de una pequeña embarcación, con el transcurso del tiempo y el apoyo tecnológico se fueron modificando los artes de pesca así como las embarcaciones hasta tal punto de encontrar hoy en día aparatos electrónicos que nos sirven para llevar a cabo dicha actividad.

En el mar ecuatoriano existen variedades de especies, unas más comerciales que otras. Los buques pesqueros sardineros centran su actividad de captura principalmente en la sardina y la mackerel; pero además, capturan otras especies pelágicas pequeñas como: la vinchabua y el chibueco.

Como dijimos anteriormente esta industria tiene varias

partes como vemos en la fig. N° 1 , las mismas que van desde la actividad básica que es la captura hasta la comercialización de la misma en el mercado interno y externo.

La captura de los buques sardineros puede ir destinada al consumo humano directo o a la elaboración de harina de pescado, las ventas del producto pueden ser realizadas a través de pequeños comerciantes independientes o agrupados en cooperativas y empresas pesqueras.



FIG N° 1 Flujo de actividades pesqueras



Las compañías que operan en los puertos de desembarque compran las capturas en grandes cantidades para procesar, empaquetar y exportar. Tenemos los puertos pesqueros que abastecen y prestan servicio a las embarcaciones de las diferentes flotas. En general esta actividad es muy heterogénea y compleja.

1.1 El recurso pesquero.

Aunque nuestro estudio es la inter-relación barco-red, no podemos dejar de comprender y analizar el recurso pesquero como tal. Esto significa describir brevemente a la especie, su ubicación y existencia en los mares de la costa ecuatoriana.

Las características biológicas de la especie de captura son parámetros a considerar en el diseño, dimensionamiento y selección del arte de pesca, del buque y equipos.

La operación y funcionamiento de toda pesquería, ya sea, a gran o pequeña escala depende de los recursos que son explotados.

Para definir al recurso pesquero hay que tomar en cuenta: las especies y tallas de los peces que son capturados, el conjunto buque-arte de pesca empleado y las prácticas de procesamiento y mercadeo que son requeridos para poner el pescado a la disposición del consumidor (esto último no es objeto de análisis en nuestro estudio).

La actividad pesquera permite la incorporación de individuos de diferentes sectores para laborar directa o indirectamente en la explotación del recurso; por lo que

esta, debe ser protegida para evitar la sobre explotación, que trae como consecuencia embarcaciones y capacidades de procesamiento sobrecapacitados, reducción del empleo y un descenso en el ingreso de divisas por este concepto.

A continuación abordamos muchas de las inquietudes aquí expresadas.

1.1.1. Definición y clases de especies pelágicas.

Etimológicamente pelágico: viene del griego **pelagos**, que quiere decir del mar, o más propiamente dicho de altamar. Biológicamente las especies pelágicas son aquellos organismos que viven del mar, desvincados del fondo marino, y que viven continuamente suspendidos a media agua a un nivel del mar.

Las especies más comunes y populares son: sardina, caracola, pinchabua y chubasco.

Nombre común

Nombre científico

Sardinas	<i>Strumeus torosus</i> - sardinops sagax
Caracola o nonenilla	<i>Scomber japonicus</i>
Pinchabua	<i>Decapterus</i> sp.
Chubasco	<i>Cetorhinus maximus</i>

La sardina

El nombre vulgar que se utiliza para esta especie es la sardina y su nombre científico es *Sardinops sagax*, que es una especie, de cuerpo fusiforme alargado con lomo grueso, que se adelgaza hacia el vientre, cuya longitud varía de entre 32.5 cm a 45 cm, su altura del cuerpo es del 22 - 24,5% y su grosor máximo es de 14 - 15,5% de su longitud standar. Los especímenes preservados son de color azulico en el lomo, lados plateados, de ahí su fluorescencia con el agua.

La sardina se captura durante todo el año en el Ecuador, sin embargo se observan épocas de mayor captura como lo son en el primer y cuarto trimestre, con niveles bajos de captura en el segundo trimestre.

La macarela

El nombre científico de esta especie es *Scomber japonicus*. Es una especie de cuerpo fusiforme e hidrodinámico, delante de la cola bifurcada existen aletillas dispuestas en una serie dorsal y otra ventral. Presenta un color verde botella en el dorso, con manchas y líneas formando dibujos caprichosos, alcanza tamaños de hasta 25 cm - 35 cm, con un peso estimado de 300 gramos.

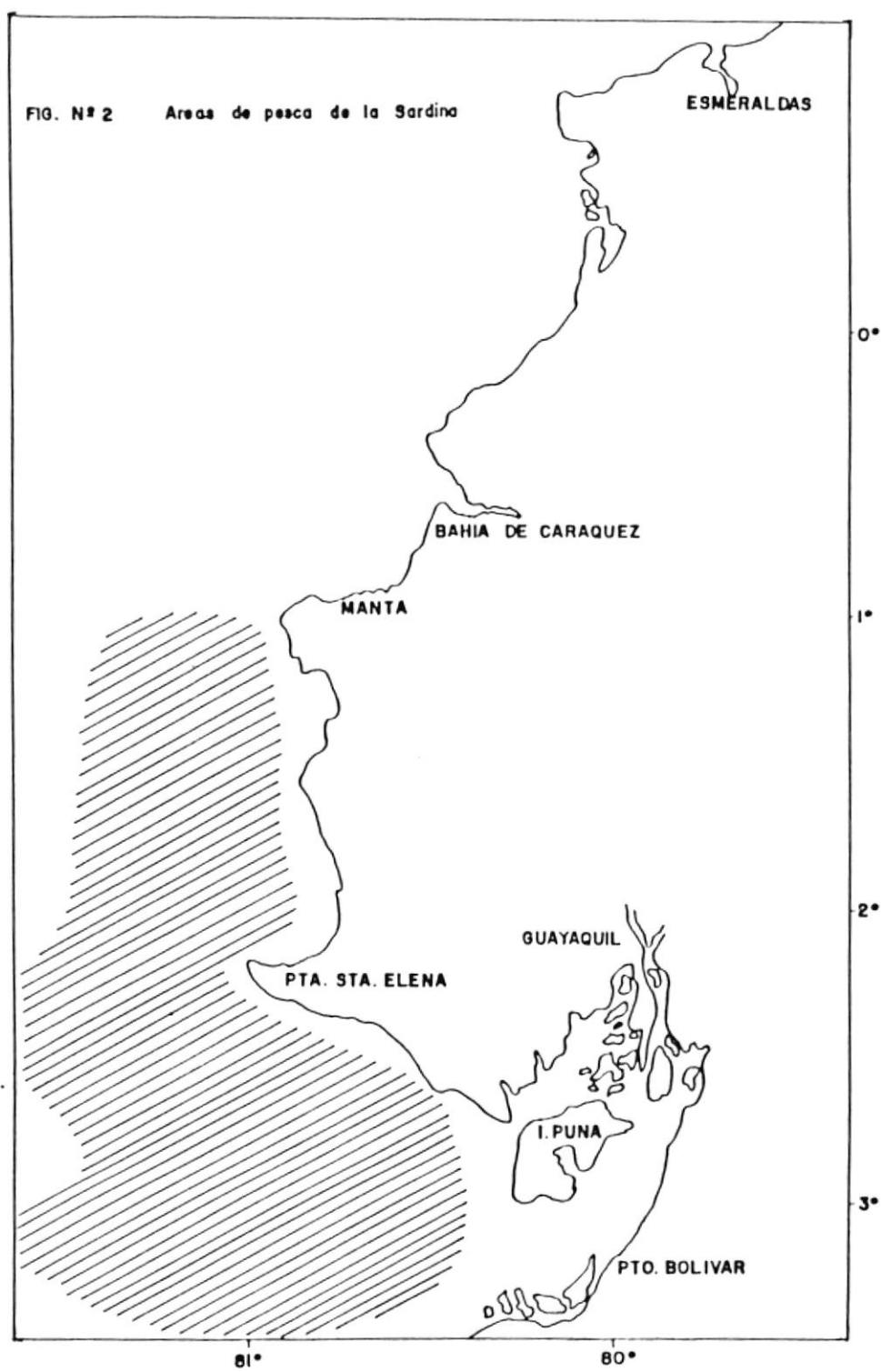
El chuhueco

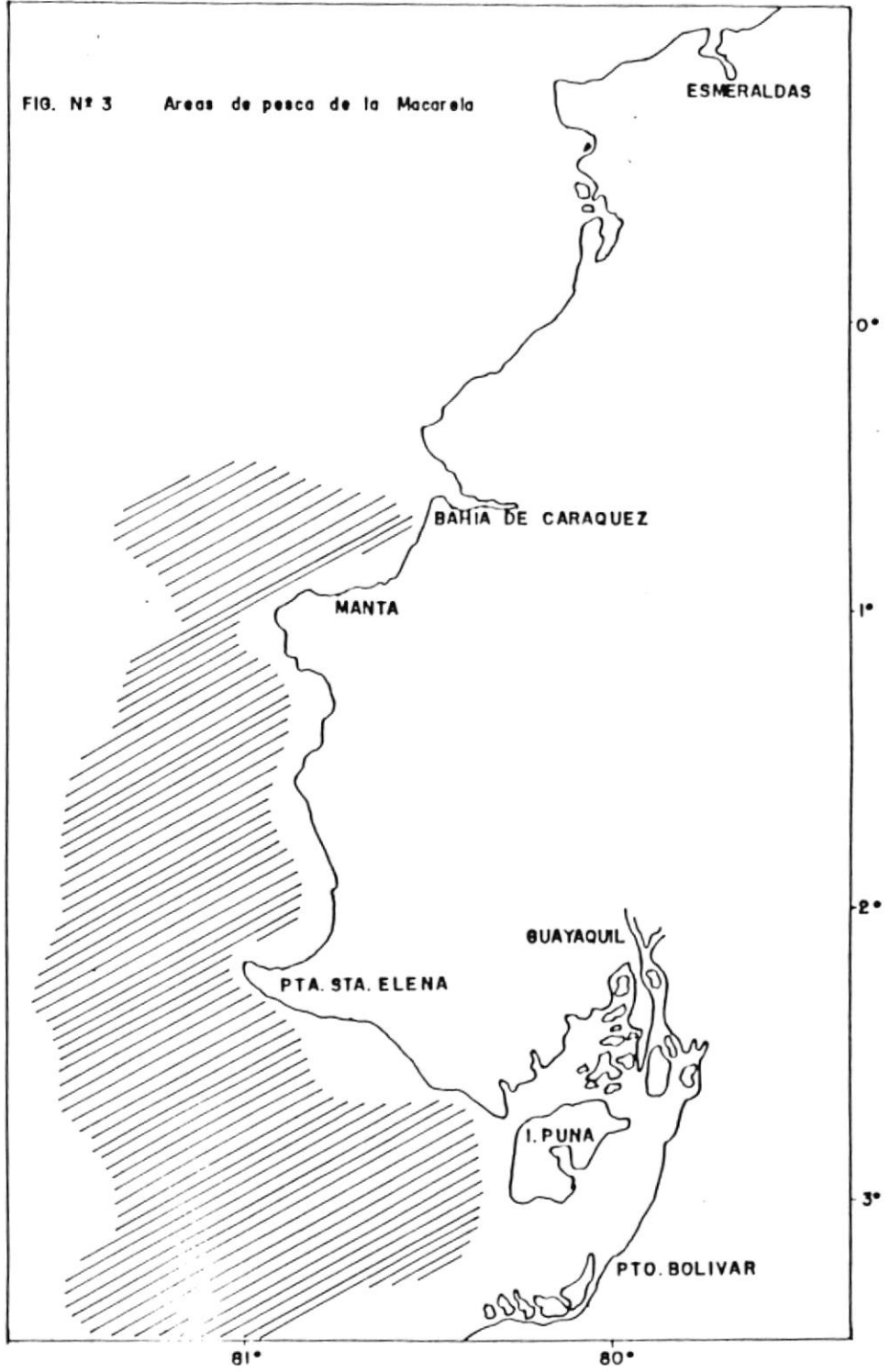
El nombre vulgar que se utiliza para esta especie es el chuhueco y su nombre científico es *Cetengraulis mysticetus*. Alcanza tamaños de 15 cm a 18 cm de largo, con un peso de 30 a 50 gr. El chuhueco es un pez que crece muy rápido y vive poco. El chuhueco adulto, típicamente se lo encuentra en superficies lodosas, forma cardúmenes que frecuentemente se dispersan y se reclutan. Finalmente, las capturas del chuhueco se han realizado en los meses de mayo a septiembre. La velocidad de hundimiento de esta especie es de 0.5 m/seg a 0,7 m/seg y su velocidad de desplazamiento horizontal es de 1.1 m/seg.

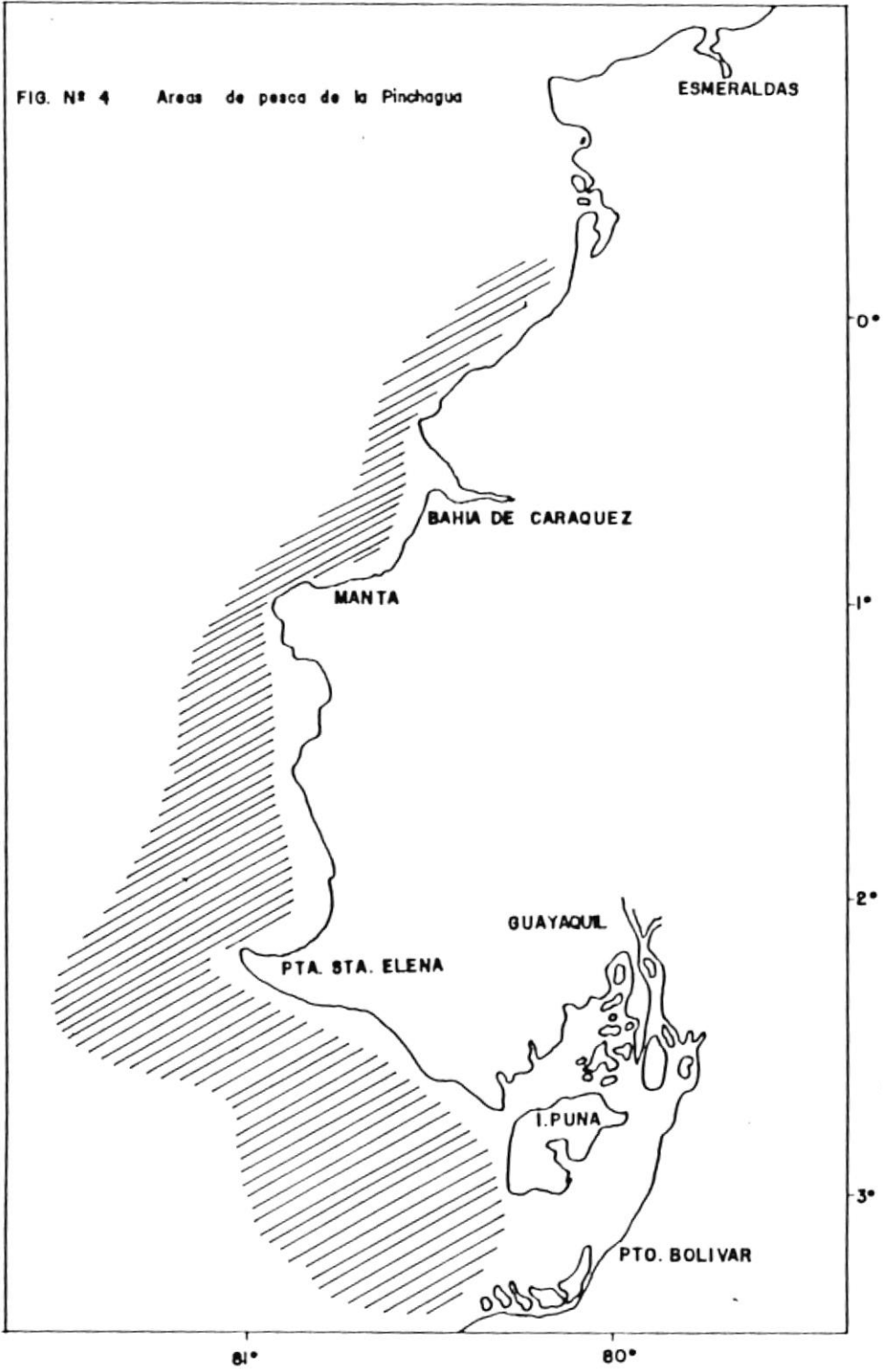
1.1.2. Areas de pesca.

Las sardinas juveniles menores de 20 cm de longitud total y los adultos se distribuyen en las franjas de aguas costeras, a lo largo de todo lo que constituye el perfil costanero, pero de una manera especial en el perfil que cubre las provincias de: Guayas, Manabí y El Oro y en menor escala en la provincia de Esmeraldas. Fig. Nº 2

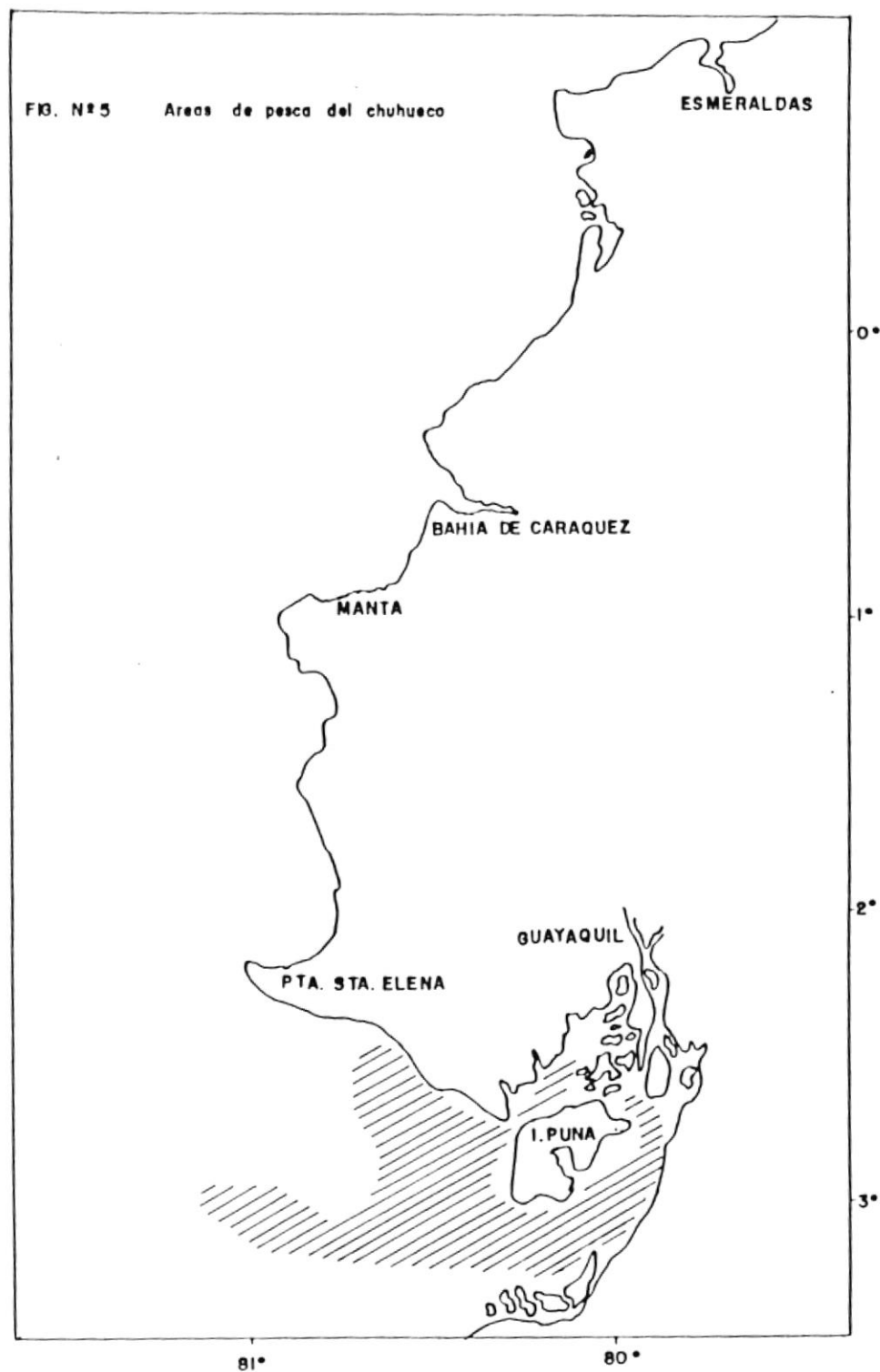
La profundidad a la que se encuentra esta especie va a depender mucho de las condiciones oceanográficas y







BIBLIOTECA



metereológicas debido a que estos dos factores son los principales para determinar dónde se sitúa la especie, pero generalmente se encuentra a una profundidad entre los 10 y 80 metros y a una distancia entre las 10 y 60 millas fuera de la orilla.

La macarela prefiere aguas más profundas, y así ésta puede ser encontrada a lo lejos de la orilla, pero típicamente están localizadas con la sardina en mezcla de cardumen, Fig. Nº 3. En contraste, la pinchahua es generalmente localizada cerca de la orilla, a unas 15 millas de la línea costera, Fig. Nº 4. El chuhueco se encuentra en los estuarios de los sistemas de ríos, siendo más importante el estuario del Río Guayas, Fig. Nº 5.

1.1.3. Estados de los stocks.

El stock de sardina en el Ecuador es compartido con Perú y así pues, su eficaz manejo depende de un trabajo cooperativo entre los dos países. Una serie de factores están influenciando el estado del recurso de la sardina, pero el principal es un marcado descenso en el reclutamiento, el cual ha sido agravado por la sobrecaptura y por una elevada mortalidad de la pesca.

En adición, los factores ambientales y las interacciones del stock con la anchoveta peruana han afectado el recurso.

El manejo del stock de la macarela se facilita por estar discretamente en aguas ecuatorianas. Desde 1984, ha habido un obvio descenso tanto en el stock como en el reclutamiento, debido a las dificultades, el tamaño actual del stock se estima en tan solo 0,9 millones de toneladas, comparado con el tamaño del stock biológico propuesto de 3,4 millones de toneladas como fué el caso en 1984.

El reclutamiento para el stock de la pinchahua estuvo estable en el periodo de 1982 a 1986, pero tuvo su descenso en un tercio en los años siguientes. Por esto, se sugirió en 1990 que los tamaños del stock no debía permitírseles caer más allá del nivel de 1987, que fué de 1'850.000 toneladas, comparados al tamaño del stock estimado en 1990, de 1'400.000 de toneladas. Sin embargo, debido al cambio en el esfuerzo de pesca de la pinchahua en 1990 y 1991 es probable que actualmente el stock de la pinchahua esté en una situación más seria que la existente en valoración de 1990.

Los stocks del chuhueco parecen seguros, aunque, nuevamente la situación puede variar rápidamente debido a

la falta de oportunidades de pesca en otros stocks.

1.2 Sistema de pesca.

Como pesca se alude comunmente a cualquier procedimiento que se emplee para capturar animales acuáticos, desde ballenas y focas hasta diminutos crustáceos, bien sea con propósitos lucrativos o por recreación.

Por siglos las especies marinas han servido para alimentación del hombre. Actualmente su importancia ha crecido debido a la gran demanda de alimentos, generada por una población que crece desproporcionadamente, por lo que, los recursos del mar son una meta del hombre para su alimentación.

Los procedimientos a que se recurre para capturar peces son prácticamente incontables pero todos constituyen variaciones de unas cuantas formas fundamentales. Los diversos métodos de pesca que se han utilizado han sido mejorados en sus características, haciéndolos más eficientes y más selectivos, disminuyendo el esfuerzo humano y obteniendo mejores resultados.

En la actualidad el hombre en su afán de expansión ha cometido un error que es la sobre explotación de algunas especies.

Los recursos bioacuáticos deben ser explotados de una forma racional, para evitar la disminución del recurso y la disminución de la pesca, para lograr esto las personas dedicadas a esta actividad deben utilizar el arte de pesca recomendado para cada especie y respetar las zonas de pesca para prevenir la captura de especies juveniles.

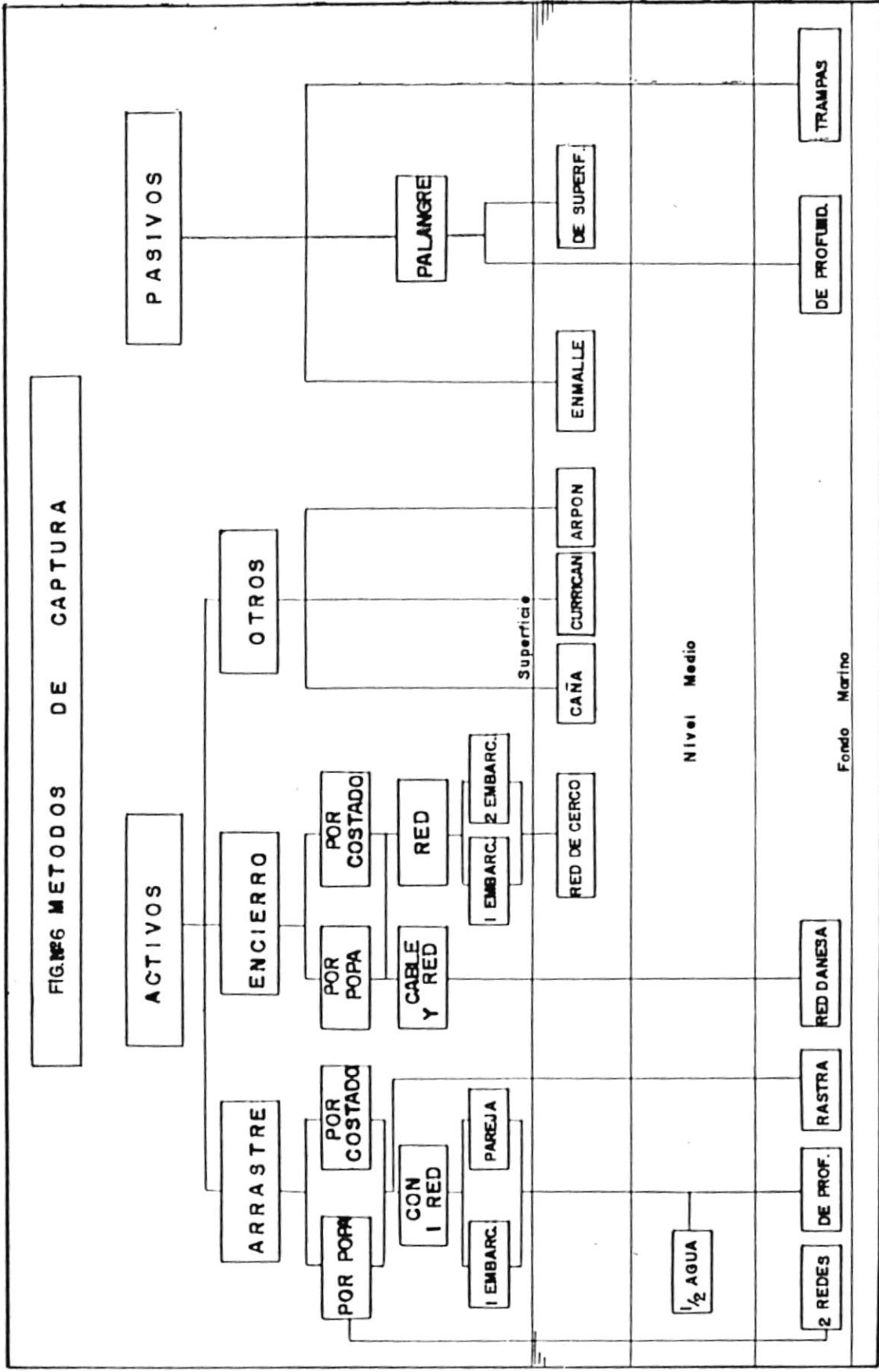
1.2.1. Factores a considerar en la selección del método de pesca.

Los factores que se deben considerar en la selección del método de pesca a utilizar para capturar una especie en particular en una determinada área, dependen principalmente:

- 1.- Tipo de especie que se desee capturar
- 2.- Valor individual de la especie
- 3.- Profundidad a la que se encuentra el pez
- 4.- Características del fondo marino
- 5.- Consideraciones económicas

1.2.2. Métodos de captura.

Los métodos de captura se seleccionan de acuerdo a la



especie: su comportamiento y habitat, en forma general se clasifican en dos grupos: activos y pasivos tal como se presenta en la figura N° 6.

Los métodos activos de captura son aquellos en que el buque es parte importante de la maniobra de pesca, las formas más comunes de captura activa es el arrastre y el cerco. Los métodos pasivos se denominan así debido a que el arte es dejado en un sitio determinado a la espera de que el pez caiga en la trampa.

En nuestro estudio vamos a analizar sólo el método de encierro por el costado, utilizando red de cerco.

1.2.2.1. Método de pesca por encerramiento.

Este sistema de pesca es utilizado fundamentalmente para la captura de especies que viven normal o frecuentemente en las capas superficiales del mar, concentrados en cardúmenes relativamente compactos.

En la pesca mediante éste método, se han desarrollado dos técnicas: la primera (tradicional) que cerca un cardumen de peces en la superficie, observando a ojo el comportamiento del mismo y el desarrollo de la operación.

La segunda técnica, es relativamente nueva y cerca a los cardúmenes que nadan en capas más profundas: mediante instrumentos electrónicos (ecosonda, sonar) se registran continuamente los datos sobre el movimiento y la profundidad del cardumen, dependiendo mucho del éxito de la operación, de la habilidad del capitán para interpretar correctamente lo registrado por ellos.

1.2.2.2. Red de cerco.

La pesca por encerramiento utiliza básicamente la red de cerco, debido a su gran rendimiento en capturas masivas.

Los tipos de redes de cerco pueden ser divididos en dos: una que tiene el coco o cabecera en el centro de la red y el otro al extremo.

La relinga superior o de corchos, a la que se aseguran flotadores, corre a lo largo de toda la parte superior de la red y es la que soporta el peso de la red, y la relinga inferior o de pesos corre a lo largo de la parte inferior de la red y sirve para que la red se sumerja a la velocidad adecuada y a la posición requerida.

Debajo de la relinga inferior se encuentran las patas

de gallo que soportan anillos por los que pasa la jareta que cierra la parte inferior de la red. Esto se puede ver en la fig. Nº 7.

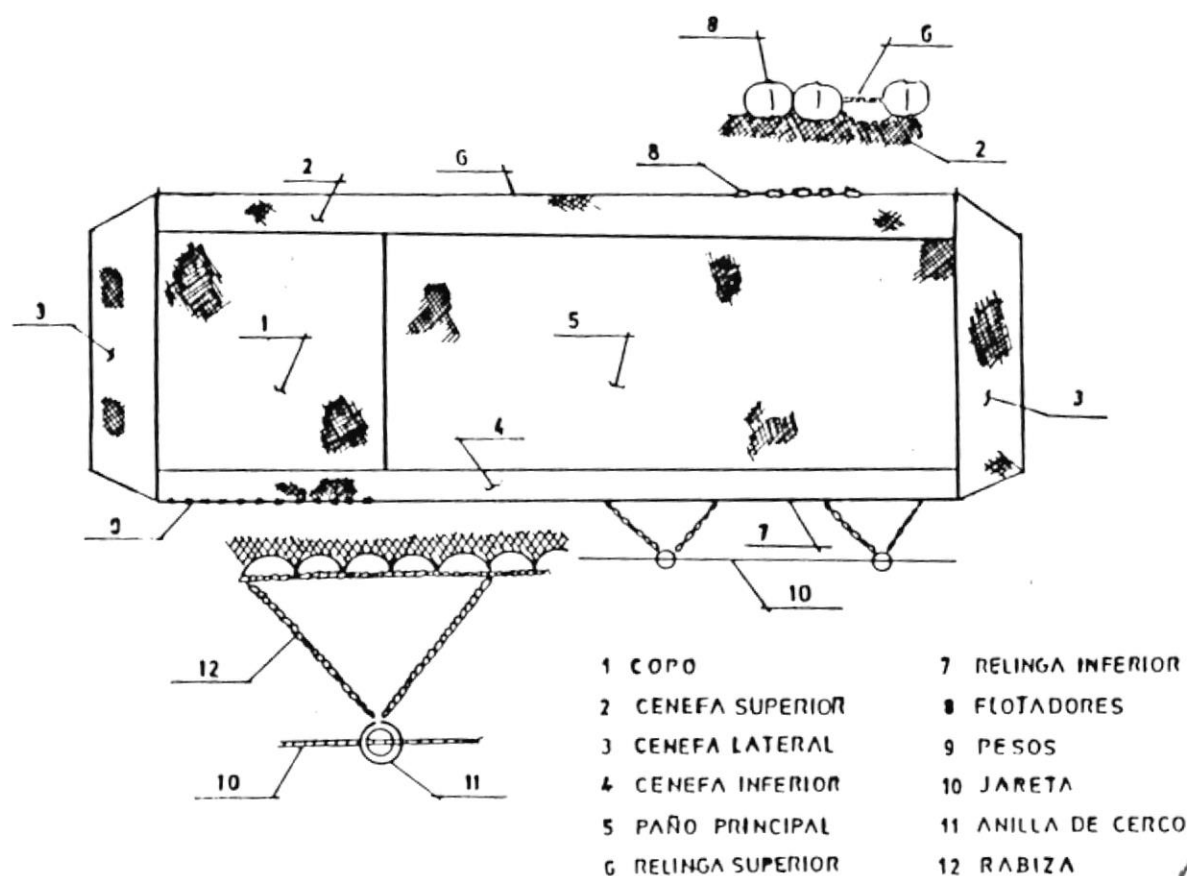


FIG. Nº7 Red sardnera típica

Al cobrar la jareta para cerrar la red, ésta toma la forma de una bandeja, ver fig. Nº 13, impidiendo al volumen cercado descender a gran profundidad. Hay diferentes tipos de diseño para obtener un cierre rápido de la relinga inferior. Por ejemplo, si la relinga de plomos es más corta que la relinga de corchos al cobrar la jareta, la forma de bandeja que toma la red se hará rápidamente.



Si la relinga de plomos es más larga que la de corchos, el hundimiento de la red es más rápido. La velocidad de hundimiento de la red es importante debido a que el pez al chocar contra la red, desciende casi verticalmente tratando de escapar.

Cálculo de la red.

Determinación de la longitud del arte

No hay fórmulas prácticas para calcular la longitud de una red de cerco. Sin embargo, debemos destacar que diversos autores (Andeew, Friedman) han desarrollado fórmulas teóricas que tienen en cuenta la velocidad, dirección y sentido del movimiento del cardumen, el tamaño del cardumen y la velocidad del buque. Estas fórmulas se pueden aplicar para especies determinadas y en casos específicos de su comportamiento para cada estado biológico, lo cual no es objeto de este trabajo.

Se puede consultar el trabajo de A. L. Friedman en "Theory and design of commercial fishing gear", donde desarrolla diversas teorías para el cálculo de la longitud de una red de cerco, de acuerdo al comportamiento de la

especie a pescar.

Método del ángulo de ataque

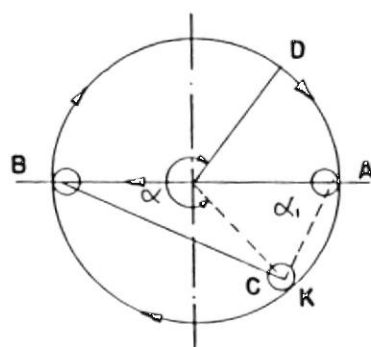


FIG. Nº 8 Esquema del método del ángulo de ataque

V_{pi} : velocidad del pez asustado

$2r$: longitud del cardumen

V_p : velocidad del pez

V_b : velocidad del buque en lance

R : radio del cerco

Para la condición A:

La red se comienza a calar en el punto k, ver Fig. Nº 8, cuando el cardumen esta en el punto A, una vez que el cardumen llega al punto B, el buque estará en el punto D.

$$KD = \alpha * R$$

$$AB = 2 R - 2 r = 2 * (R - r)$$

$$Vb / Vp = KD * Tb / AB * Tp = \alpha R / 2 * (R - r) = 1$$

dato que Tb es igual a Tp

$$\alpha = 2 * 1 * (R - r) / R \quad (1)$$

$$1 = Vb / Vp$$

Para la condición B:

El cardumen cuando llega al punto B, ver Fig. Nº 8, asustado tratará de escapar hacia un costado, cuando el cardumen llegue al punto C el buque tiene que haber cerrado el cerco.

$$BC = 2 * (R - r) * \text{SEN } \alpha_1$$

$$DK = (2 * \pi - \alpha) * R$$

$$Vb/Vp1 = DK * Tb / BC * Tp1$$

$$= (2 \pi - \alpha) * R / 2 * (R - r) \text{SEN } \alpha_1 = 11$$

Dado que Tb = Tp1

$$\alpha = 2 (\pi - 11 * (R - r) / R * \text{SEN } \alpha_1) \quad (2)$$

$$11 = Vb / Vp1$$

Como $\alpha = \alpha$, igualando (1) y (2)

$$2 * 1 (R - r) / R = 2 (\pi - 11 * (R - r) / R * \text{SEN } \alpha_1)$$

$$R = r (1 + 11 * \text{SEN } \alpha_1) / 1 + (11 * \text{SEN } \alpha_1) - \pi$$

Longitud de la red $L = 2 * \pi * R$

Método de Friedman

De acuerdo con las teorías de Friedman, solo trataremos el caso de cardúmenes muy activos y que se desplazan a gran velocidad cuando se trata de cercarlos, se supone que cuando tal cardumen encuentra las paredes del paño de la red, continúa moviéndose a lo largo de los mismos y trata de escapar por alguna zona abierta o por debajo de la relinga inferior. Observando la fig. Nº 9 el lanzamiento comienza en el punto "C", para cortar la dirección de movimiento del cardumen de radio "r" en el punto "D", a una cierta distancia "x" de la cabeza del cardumen, en el mismo intervalo de tiempo, el camino recorrido por el buque es:

$$CD = \frac{\pi * R}{2}$$

Donde "R" es el radio del círculo descrito por el buque. De la misma figura, el camino recorrido por el cardumen es:

$$AB = (R - x - r) * \sqrt{2}$$

donde AB es la cuerda de CD .

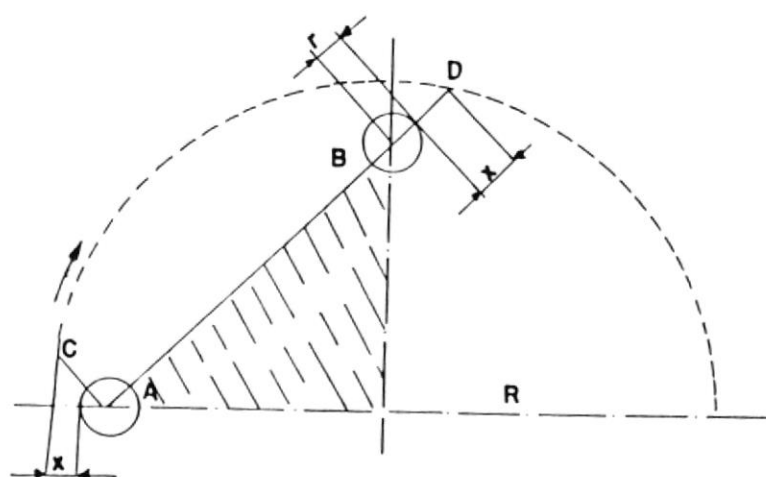


FIG. N°9 Esquema del método de Friedman

$$AB^2 = (R-x-r)^2 + (R-x-r)^2$$

$$AB^2 = 2(R-x-r)^2$$

$$AB = \sqrt{2(R-x-r)^2}$$

$$AB = (R-x-r) \cdot \sqrt{2}$$



BIBLIOTECA

Por otro lado, la relación de velocidades de el buque y el cardumen será:

$$\frac{V_b}{V_a} = \delta = \frac{CD}{AB} = \frac{\pi \cdot R}{2\sqrt{2}(R-x-r)}$$

x = distancia entre buque y el cardumen

δ = la relación entre la velocidad del cardumen y del buque

V_b = velocidad del buque

V_c = velocidad del cardumen

R = radio descrito por el buque

De la (5) deducimos R :

$$R = \frac{\delta(x+r)}{\delta - \frac{\pi}{2\sqrt{2}}}$$

y la longitud L de la red será:

$$L = 2 \pi R$$

o sea:

$$L = \frac{2\pi \cdot \delta}{\delta - \frac{\pi}{2\sqrt{2}}} (x+r) = b \cdot (x+r)$$

(longitud de la red)

La magnitud de " x " debe ser lo suficiente para prevenir el escape o asustamiento de los peces causados por el buque. El valor " b " depende de la relación de velocidades del buque y el cardumen (δ) durante el lanzamiento de la red. Los valores de " b " según Friedman se dan a continuación:

δ .- 2,0 2,5 3,0 3,5 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0

b .- 14,0 11,3 10,0 9,2 8,4 8,1 7,9 7,7 7,6 7,5

Es fácil ver que a medida que se incrementa " δ " (si " δ " llega a infinito los peces estarán inmóviles), " b " tiende a su límite 2π , y en este caso la longitud de la red será mínima:

$$L = 2\pi \cdot (x+r)$$

Pero también se debe suponer que el cardumen tratará de escapar por debajo de la relinga de plomos, nuevamente el valor de " x " debe ser tal, que cuando los peces lleguen a la red, las paredes de paño de la misma deben ser más profundas que la máxima profundidad a que se puedan sumergir, " h ", y por ejemplo x no debe ser menor que:

$$x = V_e \cdot t_o$$

donde " t_o " es el tiempo que emplean los peces en sumergirse a la profundidad " h ".

Reemplazando " x " de (6) en la (5):

$$L = b(V_e \cdot t_o + r)$$

En la práctica, durante el lanzamiento de la red sobre cardúmenes que están comiendo, se recomienda no aproximarse a menos de 30 - 40 m, y cuando los cardúmenes se encuentran

en migración, a no menos de 50 - 100 metros.

Voinikanis - Mirskii y Friedman dan tamaños aproximados de cardúmenes de varias especies.

Espece	Tamaño del cardumen (m) 2r
Arenque del Atlántico	25
Sardina	50
Caballa	40
Bonito	30
Anchoveta	60

La velocidad del buque cuando se realiza el cerco de un cardumen, es diferente a la del buque si navega libre y en línea recta, para las mismas condiciones de máquinas.

Friedman y Rokow, en forma general, han relacionado el mínimo radio del círculo que puede realizar un buque (depende de la velocidad y ángulo de timón para cada buque) y la longitud "L" de la red.

Buques cerqueros	R_{c1}
Pequeños (menos de 20 m)	(1,25 - 1,5)L
Medianos (20 - 40 metros)	(1,0 - 1,25)L
Grandes (más de 40 m)	(0,75 - 1,0)L

El cálculo de la longitud de la red es inapropiada si es menor que:

$$L = 2 \cdot R_{c1}$$

donde: R_{c1} es el mínimo radio que puede tener el círculo

de un cerquero a una velocidad y ángulo de timón dados. Friedman estima como longitud mínima de la red:

$$L = 7 \cdot R_{c1}$$

Determinación de la altura de la red

Normalmente, la altura de la red se diseña teniendo en cuenta la especie a capturar: su hábitat y su comportamiento durante las diferentes épocas del año; también es importante tener en cuenta, la profundidad a la cual pueden descender, y la velocidad de descenso. Hay especies que son muy sensibles a las termoclinas, actuando como barreras que les impiden descender a mayores profundidades, para estas especies es importante diseñar la altura de la red de acuerdo a la profundidad en que se encuentran las termoclinas. Otras especies no son sensibles a las termoclinas, como sucede con la anchoíta argentina en el borde del talud continental, y el arenque en el Atlántico Norte. Puede suceder que la misma especie en una época del año se desplace por razones biológicas en aguas someras, y en otra época emigre a aguas profundas. Todos estos factores se deben tener en cuenta en el diseño, para obtener buenos rendimientos económicos.



La eficiencia de una red de cerco es proporcional al volumen de agua "V" que puede encerrar, mientras que el peso y la resistencia son proporcionales al área de la red "F". Si la longitud de la red es $L = 2 \pi R$ (R es el radio del círculo que realiza el buque). el volumen de agua encerrada será:

$$V = \pi R^2 * A \quad (8)$$

donde A es la altura o profundidad de la red

El área de la red es:

$$F = L * A \quad (9)$$

por lo tanto:

$$R = \frac{L}{2\pi}$$

$$A = \frac{F}{L} \quad (10)$$

y

$$V = \pi \cdot \left(\frac{L}{2\pi}\right)^2 \cdot \frac{F}{L} = \frac{F \cdot L}{4\pi}$$

Vemos que para un área dada de la red, el volumen

cercado es proporcional a la longitud de la red "L". Desde este punto de vista parece conveniente incrementar la longitud de la red a expensas de su altura. En general, se puede decir que para asegurar una operación normal y eficiente, sin excesivos esfuerzos sobre el paño y la relinga de corchos, la relación altura-longitud de la red debe estar aproximadamente entre 1/7 y 1/10. Las redes de construcción altas, sobre todo en el centro, reducen la entrada del buque dentro del cerco cuando se vira la jareta, y previene la elevación de la relinga de plomos si la jareta se vira con mucha rapidéz. Cuando se pesca en aguas bajas, donde la relinga de plomos se desplaza sobre el fondo y es casi imposible el escape de los peces, la relación A/L puede llegar a veces a 1/20; si los cardúmenes son muy activos, esta relación se puede incrementar en 1/3.

Cuando se calcula la altura de la red, se debe asegurar (en lo posible) que esta altura que llamaremos de trabajo en el instante en que se comienza a virar la jareta, es más grande que la profundidad a que puedan descender los peces, pues es necesario prevenir el escape del cardumen por la parte inferior de la red.

La figura Nº 10, muestra la posición del centro de la relinga inferior de una red de cerco y la posición del buque cerquero en diferentes instantes en que se realiza

el virado de la jareta.

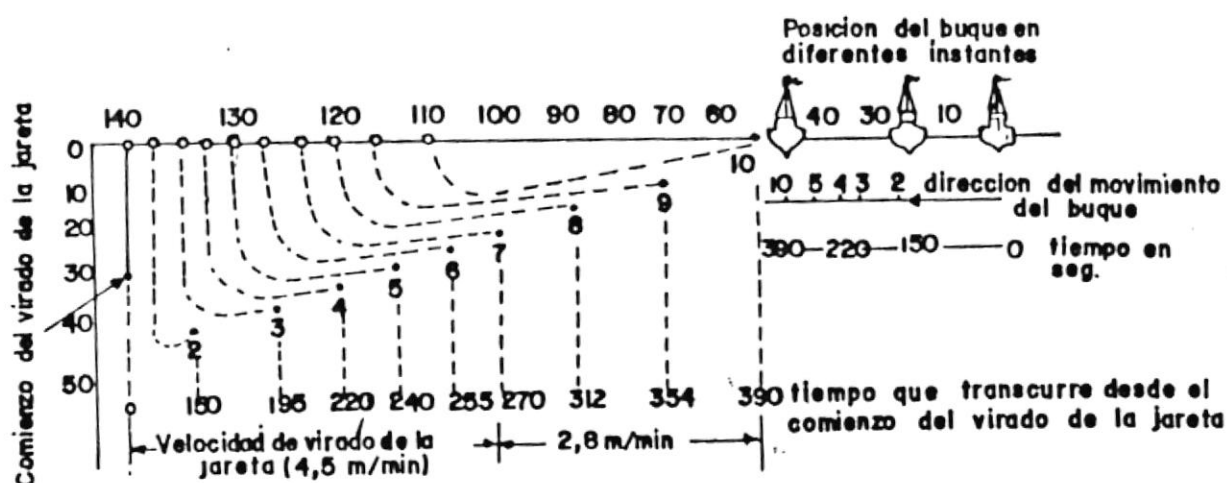


FIG. NR 10 Posición del centro de la red inferior y posición del buque durante el proceso del virado de la jareta

Para el caso particular de la figura, la parte central de la red se hundió a una profundidad de 30 m antes de comenzar a virar la jareta (Vinogradov).

Determinación de la velocidad de hundimiento de la red

La velocidad de hundimiento de la red de plomos es variable. A medida que la red se sumerge la velocidad disminuye progresivamente pues el área de expansión del paño va aumentando gradualmente; la resistencia no debe exceder la fuerza constante de hundimiento de la red inferior.

Para encontrar la correlación aproximada entre la altura de hundimiento de la red, el tiempo de inmersión y el peso de la relinga de plomos, Friedman da ecuaciones obtenidas del estudio de un paño imaginario extendido un metro a lo largo de las dos relingas. Cuando se lanza, el paño cae sobre la superficie del agua y gradualmente comienza a hundirse debido al peso, que incluye el peso del paño, las dos relingas, los plomos y las anillas.

El tiempo "t" de hundimiento en segundos es:

$$t=0,9.A.\sqrt{\frac{A}{q}}$$

El peso "q" en kg por metro de paño en el aire incluyendo accesorios:

$$q=0,81.\frac{A^3}{t^2}$$

La profundidad o altura del paño "A" o red de hundimiento en un instante cualquiera se puede calcular por:

$$A=\sqrt[3]{\frac{qt^2}{0,81}}$$

$$A = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 243z}{0,81}} = 90m$$

aplicando la fórmula (14) para determinar la altura, dado que $q = 10 \text{ kg/m}^3$, $v = 243 \text{ seg}$, tendremos:

$$q = \frac{90z}{243z} = 10 \text{ kg/m}^3$$

w de peso en el aire:

hundimiento máximo $t = 243 \text{ seg}$, el peso " q " total para 1 También dada la altura $A = 90 \text{ m}$ y el tiempo de

$$t = 0,9 \cdot 90 \sqrt{\frac{10}{90}} = 243 \text{ seg}$$

el tiempo de hundimiento total será:

supongamos que tenemos una red de: $A = 90 \text{ m}$ y $q = 10 \text{ kg/m}^3$, Como ejemplo de aplicación de las fórmulas anteriores,

estado biológico.

del comportamiento de los cardúmenes y especies para cada fórmulas se deben hacer sobre el conocimiento aproximado Volvemos a destacar que la utilidad práctica de estas

Como ejemplo de velocidad de hundimiento, experiencias hechas por Klamarov se ilustran en la Fig. Nº 11, fue realizada con una red de nylon (Capron) de 400 X 80 m, y un embando de 70% la distribución de pesos en la relinga de plomos se muestran en la misma figura.

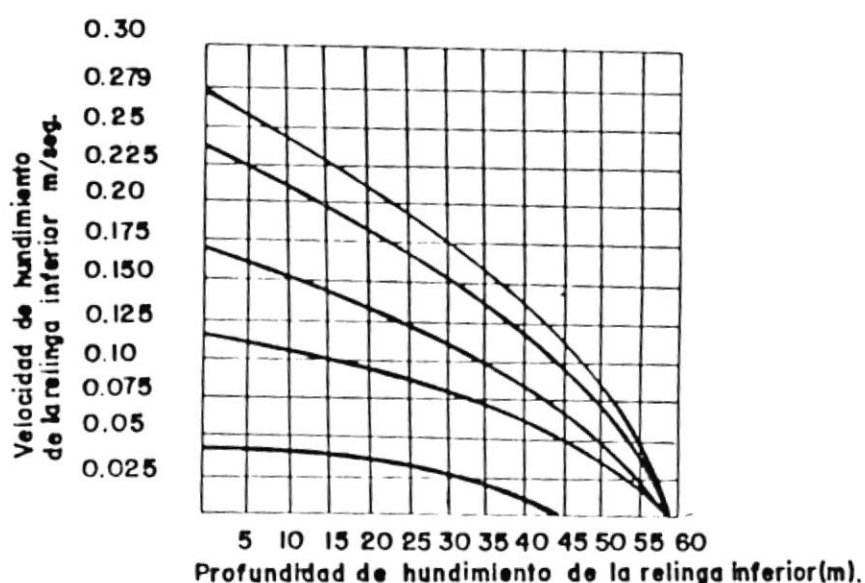


Figura. Nº 11 Velocidad y profundidad de hundimiento de una red de cerco

Experiencias hechas con secciones especiales de 100 y 50 metros de altura, llevada a cabo por Vinogradov, demostraron que la velocidad de hundimiento no depende solamente del peso de la relinga inferior, sino que el embando tiene gran influencia. Cuando el embando se incrementa de 0,5 a 0,8 la velocidad de hundimiento puede llegar al doble. El diámetro del hilo y el tamaño de la malla también ejercen influencia sobre la resistencia, aunque no en forma constante.

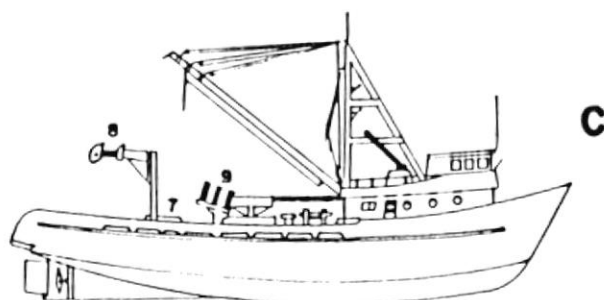
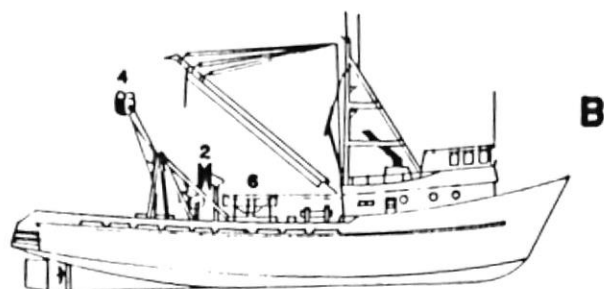
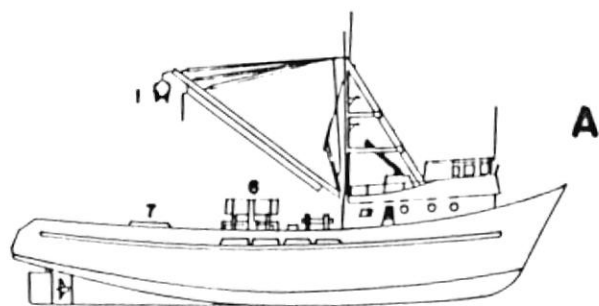
La velocidad y profundidad de hundimiento de la red también son afectadas por la velocidad con que se largue el cerco. Lanzando a gran velocidad, la relinga inferior se hunde más lentamente. Este efecto desfavorable puede ser corregido en parte construyendo la relinga inferior 5 a 10% más larga que la superior. Cuando se lanza, la tensión más fuerte es soportada por la relinga superior, mientras que la relinga inferior está sujeta a la fuerza de su peso y hunde más rápidamente.

El viento y la corriente pueden afectar en forma considerable la velocidad de hundimiento, pues sacan al paño de su caída vertical, desviándolo en cualquier sentido. Con corrientes de 0,2 a 0,3 m/seg la velocidad de hundimiento se puede reducir a 1/3 o a la mitad que sin corriente.

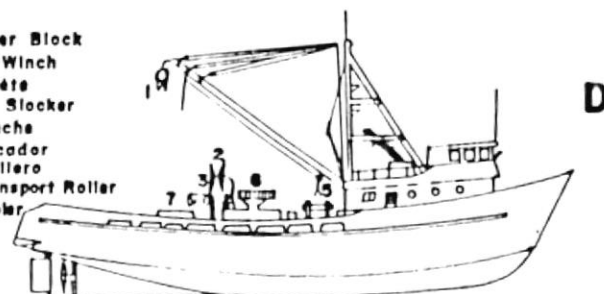
1.2.2.3. Equipos de pesca.

En las pesquerías pelágicas del Ecuador se utilizan solo la red de cerco, esta debe guardar relación con las dimensiones de la embarcación. No existe información de la evolución del tipo de artes de pesca durante el desarrollo de la pesquería así como elementos para detectar los cardúmenes ya que en su mayoría la búsqueda se la realiza

FIG. Nº12 SISTEMAS DE PESCA



- 1.- Power Block
- 2.- Net Winch
- 3.- Roléte
- 4.- Net Stoker
- 5.- Wincha
- 6.- Secador
- 7.- Anillero
- 8.- Transport Roller
- 9.- Triplex



Equipos de pesca utilizados en la actividad cerquera Industrial Sistema (A): Americano (B): Petrel (C): Triplex y (D): Combinación Petrel y Americano.



BIBLIOTECA

a oio desnudo y en los periodos de oscuridad, es decir sin luna.

Los sistemas utilizados para la actividad cerquera son: Americano (powerblock), probablemente éste sea el método más común, éste método fue desarrollado en la costa oeste de Estados Unidos y Cánada; consiste en un virador hidráulico de redes mediante el cual se retira la red del agua, facilitando el ordenamiento en la cubierta.

- El sistema PETREL

- El sistema TRIPLEX que está formado por un cabrestante (winche) virador compuesto de tres rodillos y por un aduador de red conocido como "transport roller".

En la Fig Nº 12 se muestran los sistemas antes mencionados.

En el Ecuador el sistema más utilizado es el sistema americano (Power block) aunque algunas embarcaciones tienen el sistema triplex.

1.2.2.4. Maniobra de captura.

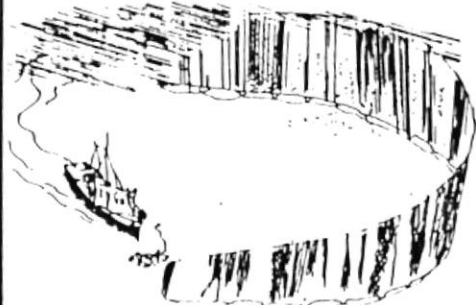
FIG. Nº 13

DESCRIPCION MANIOBRA DE CERCO

LANZANDO LA RED



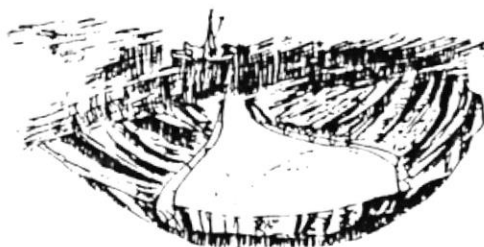
COMPLETANDO EL CERCO



PASANDO LAS TIRAS AL BUQUE



COBRANDO LAS TIRAS



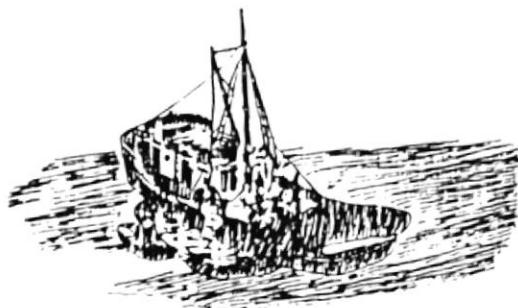
COBRANDO LA JARETA



RED CERRADA EN EL FONDO



RECOGIENDO LA RED

PASANDO LA CAPTURA AL
BUQUE

El método de trabajo más utilizado por nuestros buques pesqueros, es el que utiliza: red de cerco con copo a un extremo y powerblock (sistema americano).

Los equipos que debe tener la embarcación consta de un winche cerquero, un pescante o burro (Pursing) colocado a un costado conteniendo las poleas guías para la jareta. En el extremo de la pluma está la polea de fuerza (Power block) que se utiliza para llevar la red a bordo. Para la maniobra de cercar la red se utiliza una panga autopropulsada, la misma que es llevada en la popa sobre la rampa.

La operación de cercar se indica en la figura N^o 13 cuya secuencia es:

- a) Una vez divisada la mancha y puesto el buque en posición de cercar, se lanza la panga al agua, con el extremo de la red asegurada a ella y se procede a cercar el cardumen.
- b) Una vez completado el cerco, de la panga se pasa al buque el extremo de la jareta y red al buque.
- c) Utilizando el winche de fricción se cobra la jareta la misma que va siendo acomodada en un tambor ubicado

hacia la otra banda del buque.

- d) El fondo de la red se va uniendo.
- e) Toda la vareta ha sido llevada a bordo por lo que la red ya se ha cerrado.
- f) Se procede entonces a pasar el extremo de la red a través de la polea de fuerza, para esto los anillos son paulatinamente retirados de la red.
- g) Todo el cuerpo de la red es llevado a bordo, y estibado sobre la cubierta del buque, dejando solamente el cabecero con la captura a un costado de la embarcación.
- h) La captura es pasada a las bodegas utilizando ya sea bomba absorbente o chingullo.

Una vez que la captura ha sido pasada a bordo, el resto de la red también lo es, y se prepara la misma para una nueva maniobra.

1.3. Estudio del B/P sardinero.

- Características generales:

La denominación que se le ha dado a esta embarcación es justamente por su actividad de capturar la sardina, no obstante estos buques se dedican a la pesca de especies pelágicas pequeñas utilizando red de cerco.

Las dimensiones de estas embarcaciones han sido desarrolladas de acuerdo a las necesidades de los entes involucrados en esta actividad.

Las características de estas embarcaciones aparecen en las Tablas Nº 1, 2, 3 y 4

- Potencia instalada:

A diferencia de un buque arrastrero que necesita un máximo empuje para sus faenas, el barco sardinero necesita en cambio una máxima eficiencia propulsiva.

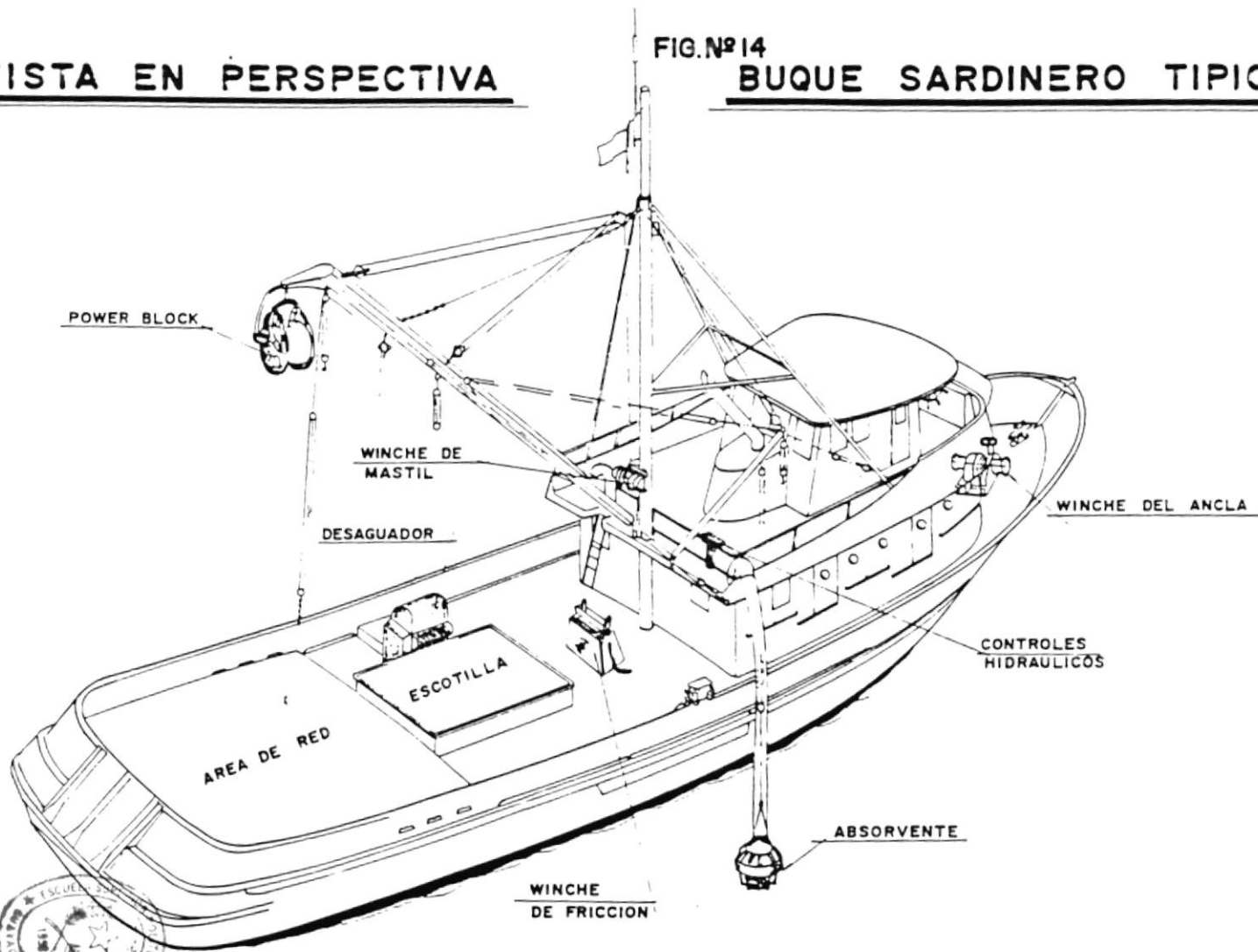
La potencia instalada en nuestras embarcaciones aparece en las Tablas Nº 1, 2, 3 y 4

- Distribución típica de un barco sardinero:

VISTA EN PERSPECTIVA

FIG. Nº 14

BUQUE SARDINERO TÍPICO



BIBLIOTECA



FIG. Nº 15 PERFIL TIPICO

ARBOLADURA: ACCESORIOS Y EQUIPOS

- A.-- WINCHE
- B.-- SEPARADOR DE AGUA Y PESCADO
- C.-- CARRETE DEL CABO DE JARETA
- D.-- ABSORVENTE
- E.-- BITA DEL ANCLA
- F.-- PASTECA HIDRAULICA
- G.-- APAREJO PARA ARREAR E IZAR LA PLUMA PRINCIPAL
- H.-- TEMPLADORES
- I.-- PLUMA PRINCIPAL
- J.-- PLUMA AUXILIAR
- K.-- PLUMA PARA EL ABSORVENTE
- L.-- TUBO PARA LLEVAR LA PESCA DES-DE EL ABSORVENTE
- M.-- SEPARADOR
- N.-- BODEGA
- 1.-- SALA DE MAQUINAS
- 2.-- BODEGA
- 3.-- PICK DE POPA

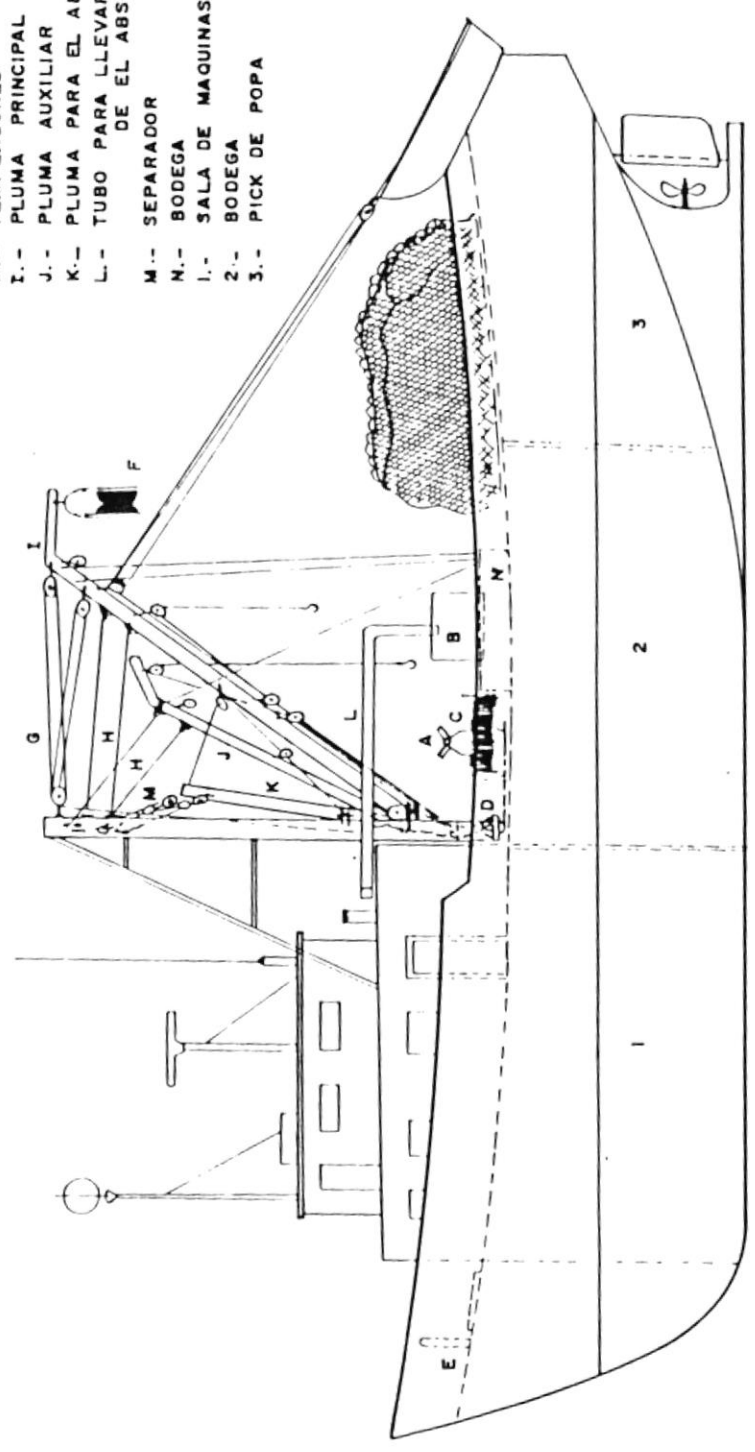
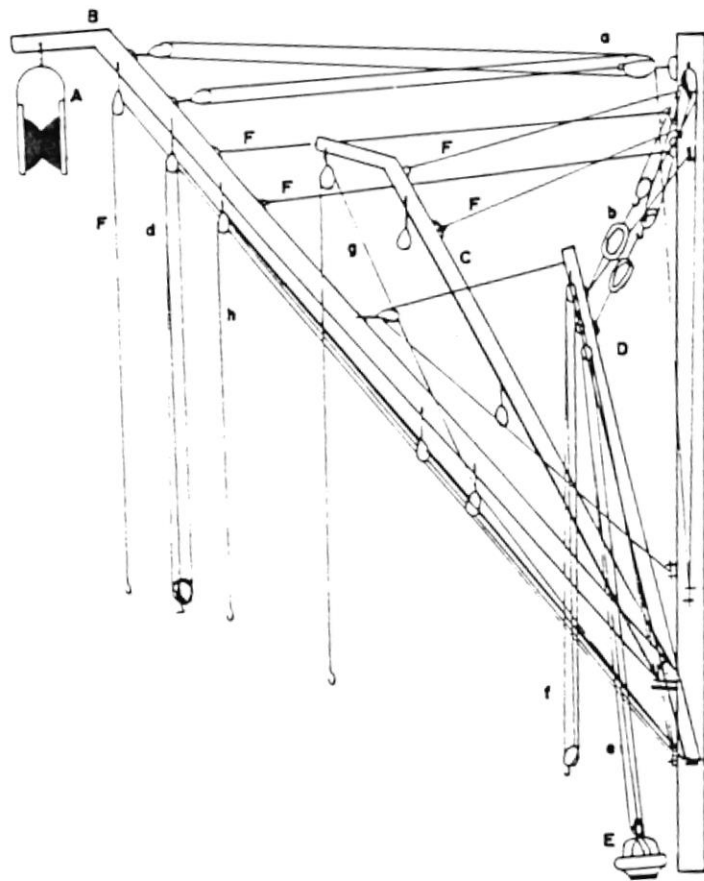


FIG. Nº16 ARBOLADURA



- A-- POLEA DE FUERZA
- B-- PLUMA PRINCIPAL
- C-- PLUMA AUXILIAR
- D-- TANGON DEL ABSORVENTE
- E-- ABSORVENTE
- F-- TEMPLADORES

APAREJOS

- a-- REAL - MASTIL: PLUMA PRINCIPAL
- b-- REAL - MASTIL: TANGON / ABSORVENTE
- c-- COMBES - TANGON / ABSORVENTE: PESCANTE
- d-- COMBES y TECLE - PLUMA P: PANGA
- e-- COMBES - ABSORVENTE: TANGON / ABSORVENTE
- f-- TECLE - PLUMA (SUBIR PESOS)
- g-- TECLE - PLUMA AUXILIAR (SECAR PESCA)
- h-- TECLE - PLUMA PRINCIPAL (SECAR PESCA)

En la operación de las pesquerías del Ecuador, encontramos un diseño standard de la distribución de un B/P sardinero, Fig. Nº 14, notaremos que la superestructura se encuentra a proa del buque, la sala de máquinas se encuentra ubicada debajo de la superestructura, dejando así todo el cuerpo medio del buque para ubicar las bodegas y sobre la cubierta hacer la maniobra sin ninguna dificultad.

La red se estiba en la cubierta hacia la popa. En este tipo de embarcaciones, para cumplir la faena de pesca se utiliza una panga que va sobre una rampa que puede ser fácilmente deslizada en el momento de la maniobra en la Fig. Nº 15 mostraremos el perfil general con sus accesorios y equipos, así como de su arboladura Fig. Nº 16.

CAPITULO II

ESTADISTICA DE LA ACTIVIDAD PESQUERA
SARDINERA EN EL ECUADOR

Para tener una comprensión global, del ámbito en el cual se desarrolla la pesca de la especie de pelágicos pequeños, se hace necesario mirar retrospectivamente y establecer como ha ido evolucionando tanto la captura, como la flota de buques dedicados a la pesca.

El control en la explotación de los recursos marinos, debe ser un objetivo principal y para sustentarlo, se hace imprescindible evaluar las capturas por especie de la flota pesquera, para adoptar medidas preventivas que eviten la sobre explotación de nuestros recursos marinos.

En las tablas 1, 2, 3 y 4 aparecen las características de las embarcaciones y están separadas por clase de acuerdo a los registros de INP.

2.1. Evolución de la flota sardinera.

La flota pesquera está formada por embarcaciones que difieren entre sí en tamaño, arte de pesca y propulsión.

TABLA I BUQUES SARDINEROS CLASE I

(1 - 35 T.M.)

BUQUE	ESLORA (m.)	MANGA (m.)	PUNTAL (m.)	L.B.P. (m.)	POTENCIA (H.P.)	CAPACIDAD BODEGA (m3.)	T.R.B. (T.M.)	T.R.N. (T.M.)
1	16.62	5.51	2.64	15.79	235	46.21	51.98	16.33
2	21.65	5.88	3.3	20.57	240	85.04	109.66	30.05
3	17.6	6.11	2.5	16.72	220	73.01	58.33	24.8
4	16.5	5.05	2.31	15.67	165	49.66	46.25	17.55
5	18.18	4.17	1.31	17.27	82	55.23	41.47	17.28
6	12.12	3.83	1.44	11.51	110	16.08	14.13	5.68
7	20.06	6.72	2.75	19.06	365	75.45	83.21	26.66
8	17.8	6.12	2.5	16.91	220	73.01	56.33	25.8
9	13.89	4.27	2.51	13.20	165	26.48	23.64	9.35
10	13.29	4.32	2.28	12.63	165	56.17	49.05	19.85
11	22.87	6.55	3.05	21.73	425	73.38	113.84	25.97
12	23.21	6.28	2.9	22.05	380	86.32	105.14	30.68
13	15.97	4.36	2.1	15.17	220	40.98	34.59	14.48
14	16.47	5.22	2.59	15.65	235	53.03	52.63	18.75
15	21.61	5.45	3.05	20.53	240	79.49	89.38	28.08
16	14.2	4.81	2.31	13.49	160	37.06	34.01	12.41
17	20.55	5.74	2.69	19.52	275	70.53	79.19	24.94
18	17.35	6.05	2.98	16.48	220	70.04	65.86	24.75
19	21.73	6.2	2.9	20.64	230	90.48	93.9	31.79

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS EN I.N.P.

TAFLA II BUQUES SARDINEROS CLASE II
(36 - 70 T.M.)

BUQUE	ESLORA (m.)	MANGA (m.)	PUNTAL (m.)	L.B.P. (m.)	POTENCIA (H.P.)	CAPACIDAD BODEGA (m ³ .)	T.R.B. (T.M.)	T.R.N. (T.M.)
1	25.17	6.53	3.47	23.91	425	199.91	151.02	70.64
2	25.17	6.53	3.47	23.91	380	199.92	151.17	70.64
3	24.9	6.61	3.56	23.65	465	199.92	151.02	70.64
4	36.59	8.05	4.2	34.76	850	161.05	324.69	56.92
5	24.39	7.06	3.51	23.17	425	166.6	112.82	58.87
6	28.32	7.49	2.93	26.90	565	181.68	189.23	64.2
7	22.36	7.17	3.46	21.24	350	122.08	115.38	43.14
8	23.86	6.55	3	22.67	335	122.01	142.59	39.53
9	25.05	6.66	3.5	23.80	365	180	149.28	63.6
10	25.96	6.86	3.15	24.66	425	112.63	109.52	39.87
11	25.05	6.7	3.53	23.80	520	195.16	158	69
12	25.02	6.66	3.25	23.77	425	176.51	164.89	62.37
13	21.47	6.47	3.23	21.35	240	130.54	119.6	39.8
14	25	6.81	3.15	23.75	365	128.74	133.93	45.43
15	22.97	6.71	3.15	21.82	375	103.01	131.86	36.4

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS EN I.N.P.

TABLA III
 BUCQUES SARDINEROS CLASE III
 (71 - 105 T.M.)

BUQUE	ESLORA (m.)	MANGA (m.)	PUNTAL (m.)	L.B.P. (m.)	POTENCIA (H.P.)	CAPACIDAD BODEGA (m ³)	T.R.B. (T.M.)	T.R.N. (T.M.)
1	34.31	7.8	4.18	32.59	536	325	265.87	118.64
2	25.08	6.66	3.45	23.83	455	208.25	175.58	73.59
3	30.46	7.66	3.67	28.94	460	264.13	213.35	100.4
4	24.74	6.71	3.58	23.50	425	216.83	145.27	76.62
5	32.15	7.5	3.44	30.54	565	293.53	225.13	105.84
6	24.18	6.68	3.35	22.97	450	210.52	158.95	74.39
7	32.15	7.5	3.44	30.54	620	299.53	225.13	105.84
8	31.25	7.65	3.88	29.69	565	269.98	218.55	95.4
9	25	6.7	3.58	23.75	425	216.83	142.57	76.62
10	27.65	7.15	3.91	26.27	380	252.21	199.79	89.12
11	31.21	7.65	3.68	29.65	460	270	237.48	100.4
12	30.23	7.67	3.66	28.72	565	280.65	216.14	99.18
13	30.23	7.67	3.66	28.72	565	290.65	216.14	99.18
14	30.35	7.75	3.75	28.83	565	280.65	216.14	99.17
15	30.35	7.75	3.75	28.83	565	280.65	216.17	99.17
16	30.1	7.75	3.29	28.59	565	290.65	264.06	99.17
17	25.08	6.66	3.45	23.83	455	208.25	175.58	73.59
18	31.21	7.65	3.68	29.65	565	286.99	236.48	101.41

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS EN I.N.P.

TARLA IV
 BUCUES SARDINEROS CLASE IV
 (MAYORES A 106 T.M.)

BUCUE	ESLORA (m.)	MANGA (m.)	PUNTAL (m.)	L.B.P. (m.)	POTENCIA (H.P.)	CAPACIDAD BODEGA (m ³ .)	T.R.B. (T.M.)	T.R.N. (T.M.)
1	37	8.1	3.95	35.15	850	439.2	324.2	155.15
2	36.43	8.61	4.02	34.61	850	386.72	307.08	136.65
3	37.27	7.85	4.16	35.41	850	425.07	420	150.2
4	36.57	8.78	4.36	34.74	850	386.72	306.3	136.65
5	36.5	8.3	4.3	34.67	850	390	308.64	138.4
6	36.48	8.6	3.8	34.66	850	350	330.49	156.1
7	36.48	8.6	3.8	34.66	850	441.76	330.49	156.1
8	38.48	8.6	3.9	36.56	850	442.23	330.49	156.1
9	36.46	7.95	4.21	34.64	850	442.23	323.28	152.41
10	36.48	8.6	3.8	34.66	850	441.76	330.49	156.1
11	36.48	8.6	3.8	34.66	850	441.76	330.49	156.1
12	36.48	8.6	3.8	34.66	850	441.76	330.49	156.1
13	36.48	8.6	3.8	34.66	850	441.76	330.49	156.1
14	36.77	8.32	4.2	34.93	845	429.54	341.81	164.64
15	29.96	7.45	3.66	27.51	425	405.59	198.89	143.32
16	34.05	7.7	4.12	32.35	567	326.55	265.86	115.39
17	36.6	8	3.54	34.77	850	441.76	330.49	156.1
18	37.75	8.2	3.91	35.86	850	345.46	348.87	122.07
19	37.75	8.2	3.91	35.86	850	345.46	348.87	122.07
20	36.87	9.05	4.05	35.03	850	316.16	319.1	127.8
21	36.85	8.15	3.56	35.01	850	299.98	252.47	106
22	29.48	8.01	4.49	28.01	520	311.58	284.46	110.1
23	30.79	7.66	3.67	29.25	750	334.38	271.09	118.37

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS DEL I.N.P.

En realidad han existido problemas en la definición de una flota de embarcaciones de pesca blanca, y la flota de pelágicos pequeños, surge la confusión que un sector denomina sardinera o pinchahuera y nunca queda establecido a que embarcación se refieren, mientras que la flota pelágica y la flota de pesca blanca están divididos en barcos industriales y artesanales. Barco industrial es aquel que tiene una eslora mayor a diez metros y que posee sobre cubierta equipo mecanizado mientras que barco artesanal es aquel que tiene una autonomía de un día y que no posee equipo mecanizado sobre cubierta.

Las listas disponibles que sirvieron para nuestro trabajo se hallan en DGP, INP, y DIGMER, existiendo cierta confusión como mencionamos antes en la definición de la flota.

En general la flota sardinera ecuatoriana está dividida en flota pelágica/pesca blanca. Consiste en embarcaciones de todos los tamaños dispuestas de medios mecánicos que sirven para desembarcar la captura.

Flota camaronera: son embarcaciones de todo tamaño que utilizan redes de arrastre.

Flota atunera: se refiere a las embarcaciones que

tienen como arte de pesca a las redes de cerco o long liners.

Características de la flota de pelágicos pequeños.

De acuerdo a la información de **INP**; que establece el señor Powers en su análisis que identifica 64 purse seiners (barcos que operan con redes de cerco) de más de 150 toneladas de registro bruto de los cuales el 63% fueron adquiridos en el Perú, esto ocurre en los años setenta cuando se dió el colapso de la especie de la anchoveta, especie que fue explotada por esta flota; de estas 64 embarcaciones solamente 9 de ellas contaban con equipos de refrigeración para conservar la especie que era para el consumo humano directo.

Según el **INP**, en el año 1971, la flota sólo contaba con 48 barcos de madera registrados. A partir de este año, debido a la existencia de stocks capturables de macarela, sardina y sierra, la flota pesquera se incrementa con embarcaciones cerqueras que generalmente eran adquiridas en el Perú.

En 1975 se registra 54 barcos y 181 barcos en 1988 con una tendencia elevada, tan sólo interrumpida en dos ocasiones cuando ocurre el fenómeno de "El Niño".

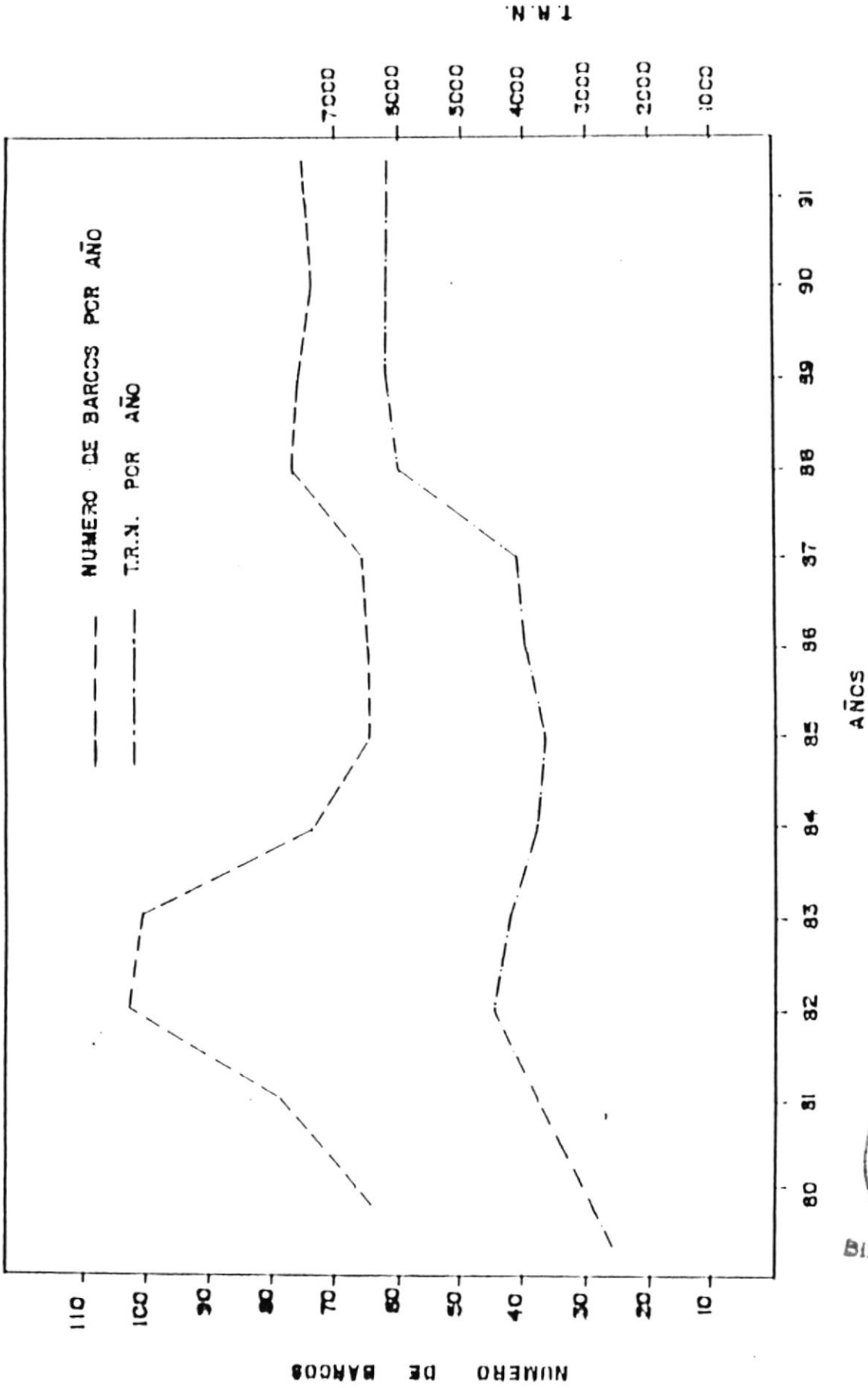


FIG N° 17 EVOLUCION DE LA FLOTA



De acuerdo a la DGP encontramos una distribución de la flota que va desde el año 1980 a 1991 con 67 barcos a 75 barcos respectivamente.

Según INP considera como barcos sardineros a aquellos que capturan sardina y pesca blanca, mientras que DGP considera como barco sardinero a aquellos que pescan sardina.

En la Figura N° 17, podemos apreciar la evolución de la flota de estos últimos años de acuerdo a la información suministrada en INP.

2.2. Evolución de la captura.

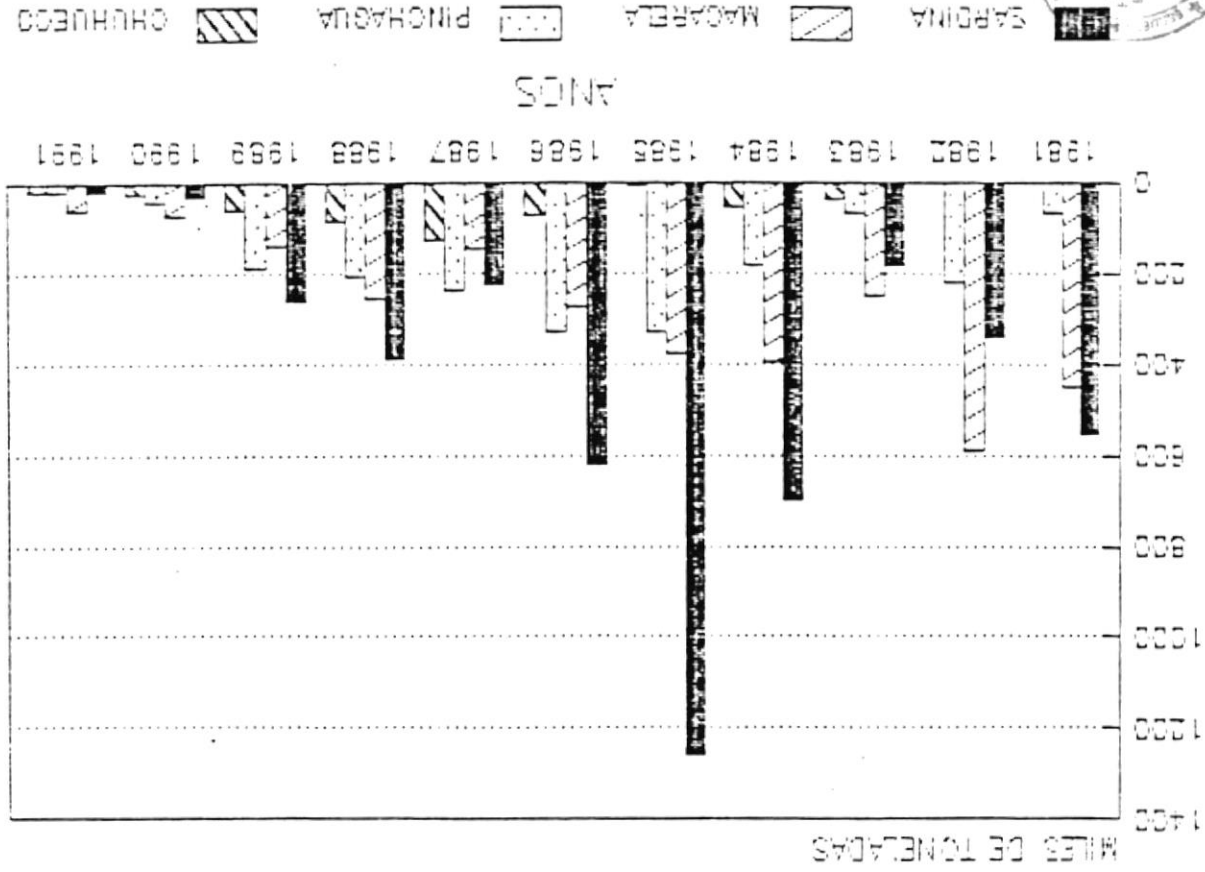
La pesca comercial de peces pelágicos comenzó en 1962. Lo que motivó la creación de la primera planta de reducción a gran escala en 1967. Los desembarques anuales crecieron de 8.500 toneladas a 21.000 toneladas entre los años 1968, 1969, 1970, y por una expansión permanente, el total alcanzó 42.000 toneladas en 1971 cuya parte principal fue la pinchahua. En 1974 la cosecha se incrementa a 110.000 toneladas y a 383.000 toneladas en 1977. (Referencia: Boletín científico y técnico del I.N.P. volumen XI número 7 autores Scott y L. Torres).

TABLA V CUADRO COMPARATIVO DE CAPTURAS ANUALES POR ESPECIE
(TONELADAS METRICAS)

ANO	SARDINA	MACARELA	PINCHAHU	CHUHUECO	OTROS	TOTAL
1981	551279	448088	68390	2831	2528	1073116
1982	339649	589375	219849	2832	6577	1158282
1983	183487	252667	69155	40384	1147	546840
1984	700809	396913	182074	54029	9608	1343433
1985	1256326	379863	328074	5788	28537	1998588
1986	619467	274852	330667	74246	1214	1300446
1987	224470	149302	240577	126420	12900	753669
1988	391552	255548	207891	84346	11115	950452
1989	261710	141333	189789	63463	35113	691408
1990	29118	74373	41864	22982	1310	169647
1991	19779	61549	22559	20160	1520	125567

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.

FIG. Nº 18. GRÁFICO COMPARATIVO DE CAPTURAS POR ESPECIE



Este crecimiento resultó del incremento del esfuerzo de pesca y de procesamiento. Sin embargo, a fines de los años setenta, las especies dominantes en las aguas ecuatorianas habían cambiado a sardina y macarela.

En base a datos entregados por el **INP** se desgloza del total de capturas anuales de acuerdo a las especies principales. Los datos para el período 1981-1991, se indican en la Tabla N° 5 y en la Figura N° 18. En este período, el total de capturas anuales estuvieron entre las 125.000 en el año 1991 y 1'900.000 toneladas en el año 1985.

Tomando el año 1988 como ejemplo, la captura de la sardina, macarela, pinchahua y chuhueco acumuló el 73% del total de capturas ecuatorianas. Sin embargo, como es normal en la pesquería pelágica, los desembarques varían de año en año. Particularmente en 1983 y en 1987 se experimentaron bajas severas de desembarques como resultado del fenómeno de "El Niño".

En los últimos años existe una tendencia al descenso, culminando con los niveles extremos de bajas capturas en 1990 y en 1991, argumentándose que esto ocurre por cuánto se cree que el esfuerzo de pesca ha pasado los límites permisibles.

En los años ochenta, la sardina fue la especie más importante conjuntamente con la pinchahua y la macarela. La captura del chuhueco fue limitada, habiéndose establecido épocas de veda.

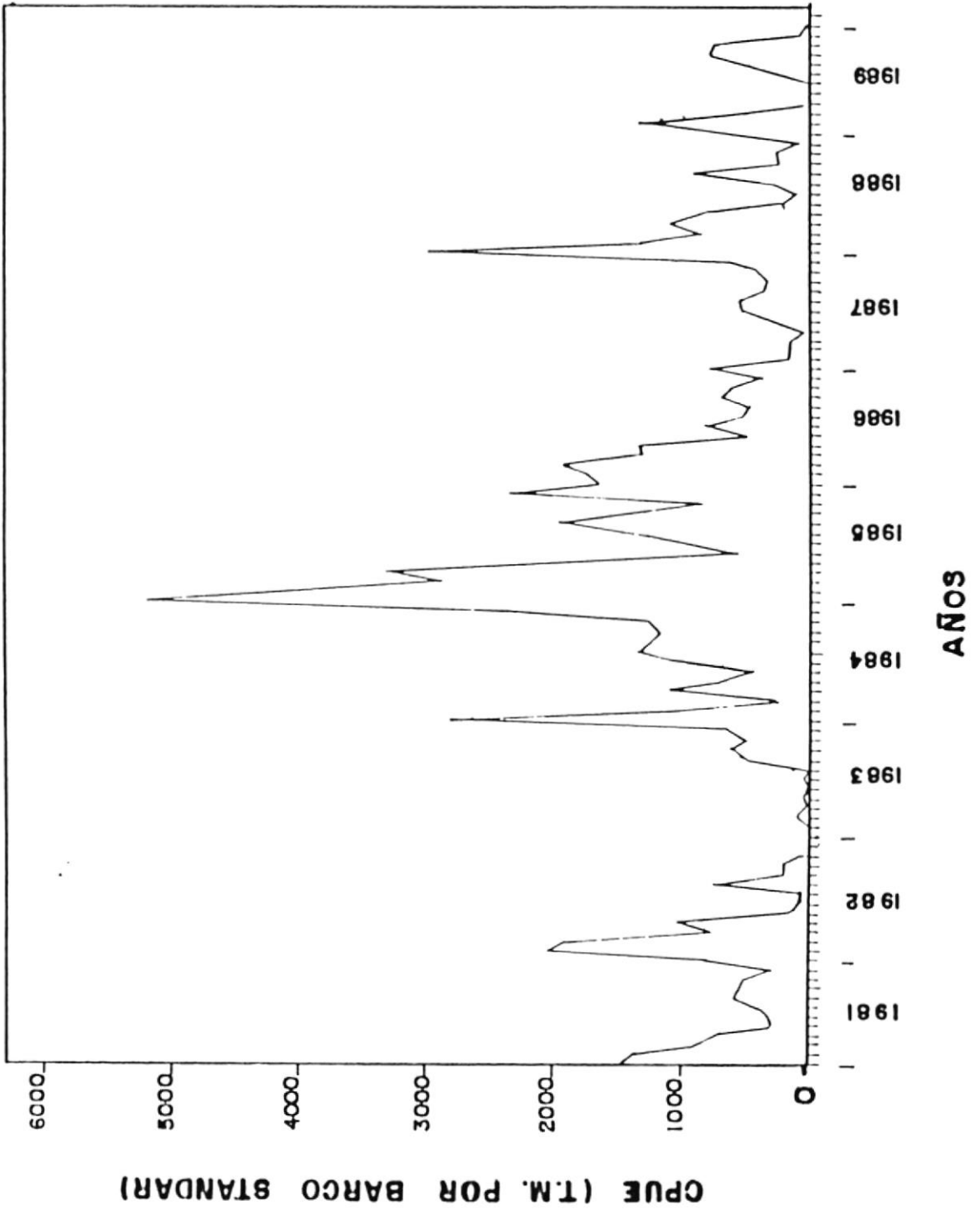
La evolución de la captura de la especie pelágica pequeña a partir del año de 1981 fue relativamente buena, pues existía abundancia del recurso, manteniéndose más o menos estable en el año 1982.

Debido al fenómeno de "El Niño" en el año 1983, hubo un descenso brusco en la captura (desembarque) de la especie. En los años siguientes 1984, 1985, 1986 la captura de las especies pelágicas tuvo un incremento, por lo que las capturas fueron buenas, manteniéndose regulares con un ligero descenso en los años 1987, 1988 y 1989.

A partir del año 1990 hubo un fuerte descenso, manteniéndose con esta tendencia en el año 1991, principalmente debido a una sobre explotación y a factores climáticos.

2.2.1. Índice de captura.

Para medir la evolución de la captura, básicamente



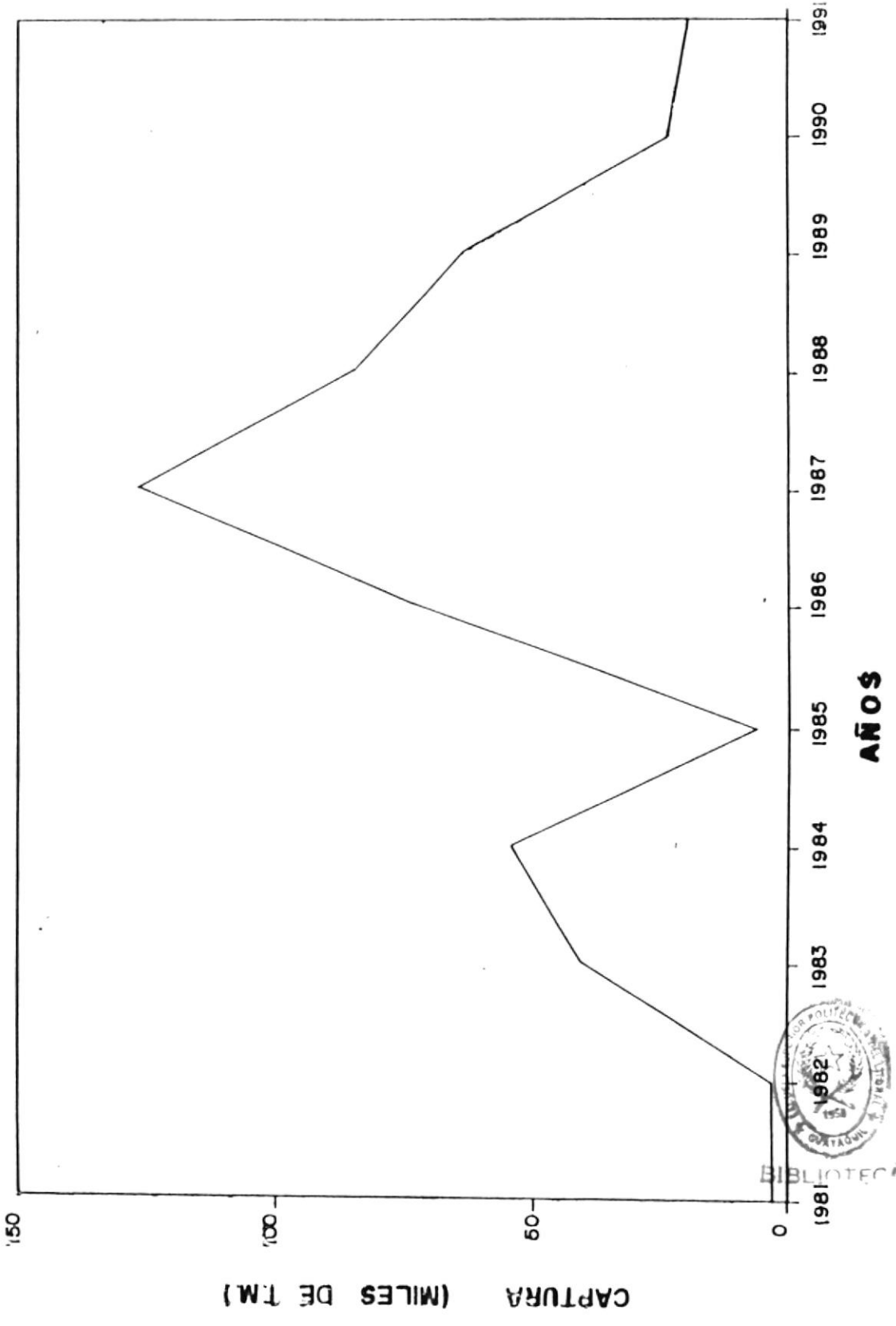
necesitamos determinar el esfuerzo de pesca, y éste se mide en términos de barco standar/mes, obteniéndose índices mensuales de captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E)¹, desde 1981 a 1989, Figura Nº 19. Para nuestro caso el índice de captura lo tomamos de la relación entre la captura total dividida para el total de toneladas de registro neto.

Las estimaciones de abundancia absoluta por métodos hidroacústicos en Ecuador, revisten serios problemas debido a dificultades en la identificación de ecotrazos por especies y a la alta varianza de las estimaciones, dado el agrupamiento de los cardúmenes en áreas restringidas y los frecuentes cambios en la distribución.

Los valores de biomasa obtenidos por el método acústico se consideran como un buen indicador de la abundancia relativa, pero no de la abundancia absoluta, ya que ésta última información debe ser complementada por los desembarques comerciales y los datos proporcionados por los patrones de pesca mediante las bitácoras.

2.3. Análisis de la tendencia.

Si observamos el comportamiento de la tendencia de las



BIBLIOTECA

FIG. N.º 20. Capturas anuales de atún en el Atlántico (1981-1991)

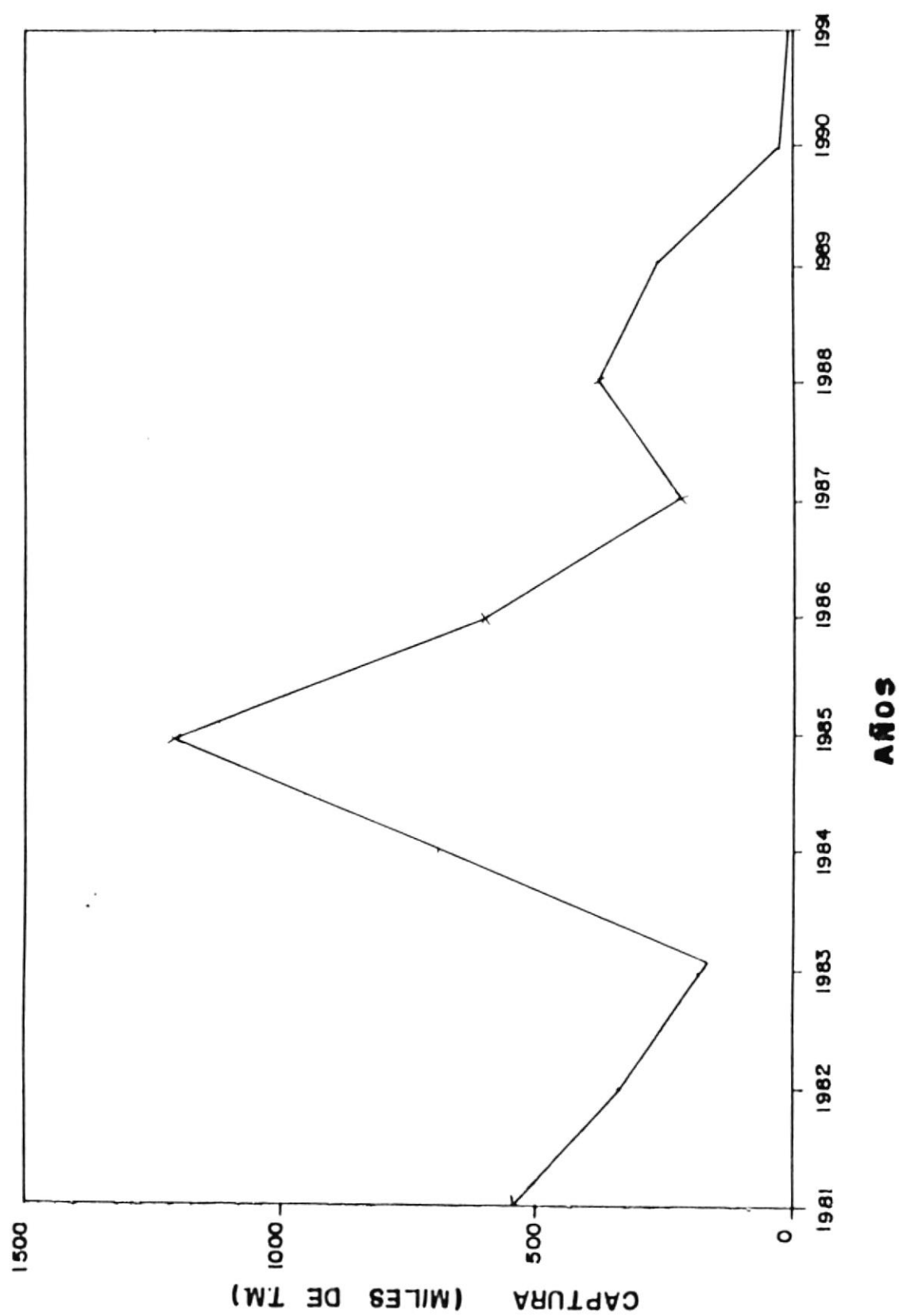


FIG. N°21 Capturas anuales de sardina años 1981-1991

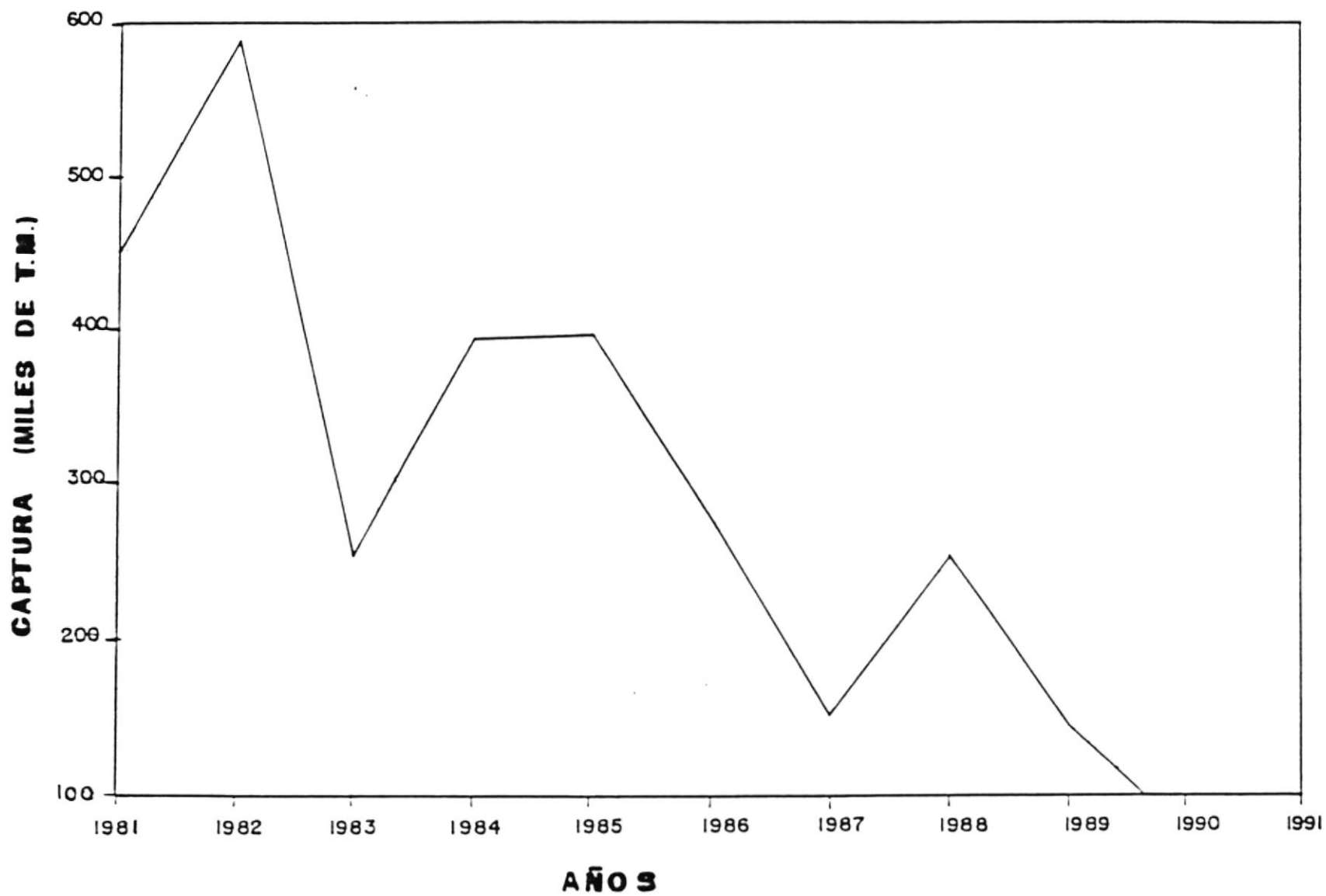


FIG. N°22. Capturas anuales de Macarela 1981-1991

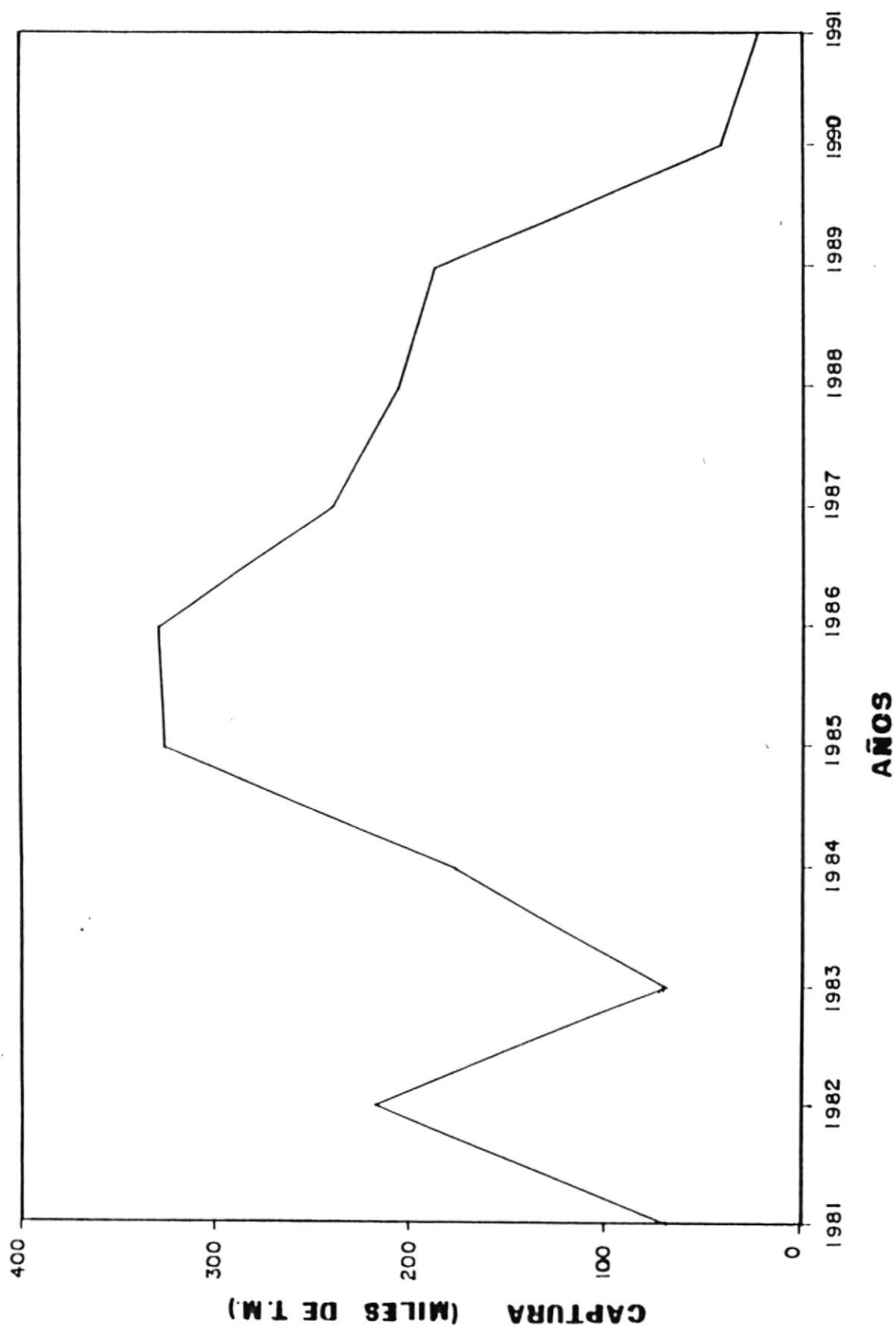


FIG. N° 23 Capturas anuales de pinchagua años 1981-1991

especies expuestas en términos de los años 1981-1991. Se puede indicar que esta refleja variaciones en la abundancia de los recursos pesqueros, por ejemplo si tomamos el chuhueco, Figura Nº 20, a pesar de que esta pesca es estacional notamos un incremento durante los años 1.986 a 1.988 con una tendencia a la baja, así mismo la sardina registra su valor más alto del año 1984 al 1986 siendo su pico más elevado en el año 1985, elevando su captura a 1'250.000 toneladas notándose un descenso en los desembarques en los años 1.990 y 1.991 según la Figura Nº 21.

La macarela en cambio registra un descenso bien marcado de 590.000 toneladas en el año de 1.982 a 61.500 toneladas en el año de 1.991 Figura Nº 22. Por su parte la pinchahua no demuestra claramente una tendencia progresiva y la pesca parece comportarse de una manera uniforme. Figura Nº 23.

1 Al respecto, Mac Call (1983), señala en relación a la C.P.U.E, que "éste índice tan popular no es a menudo sensible a los cambios en la abundancia real, especialmente en las pesquerías pelágicas de superficie, en la que la distribución de pesca, como la de los peces no son aleatorios. Cuando los recursos disminuyen, las dimensiones de los cardúmenes pueden permanecer invariables y el área de distribución del recurso puede contraerse, mientras la abundancia en el centro permanece relativamente constante".

CAPITULO III

SELECCION DEL BUQUE MODELO DE LA FLOTA SARDINERA

3.1. Generalidades.

Un proyecto de inversión siempre requiere de un conocimiento apropiado del medio que se desea explotar: es por ello que un armador siempre está mirando que es lo que sucede con los demás armadores involucrados en la pesca.

Un armador siempre va a requerir un buque que le proporcione mayor rentabilidad durante su explotación, por tal motivo el Ingeniero Naval debe adecuar su producto a las mejores condiciones de competencia.

Para motivos de este trabajo debido a las limitaciones que tiene el mismo, vamos a tomar un buque modelo que sea el más activo o sea tomando como el mejor buque al que le cueste menos la captura de la tonelada de pescado.

Con este análisis tratamos de contribuir a la elección de las características básicas que debe reunir el buque y su explotación para poder determinar un diseño preliminar

donde se requieran de respuestas rápidas y tan cercanas como sean posibles a un diseño final.

3.2. Criterios de selección.

A continuación describimos el proceso mediante el cual se procede a determinar el buque que nos servirá como modelo.

Primero determinamos la clase más activa en base al índice de captura anual, que representa la captura promedio para un buque de una determinada clase, por zarpe.

De la clase más activa y en base a una muestra de buques, determinamos la embarcación que ha tenido los menores costos y al mismo tiempo las mayores capturas, tomando esta embarcación como buque modelo.

3.3. Rendimiento de captura de la flota.

Como ya se explicó anteriormente, el total de la flota pesquera de pelágicos pequeños se encuentra dividida en clases, en base al tonelaje de registro neto.

CLASE I hasta 35.0 TM con 192 buques
CLASE II de 36.0 TM hasta 70.0 TM con 57 buques
CLASE III de 71.0 TM hasta 105.0 TM con 36 buques
CLASE IV superiores a 106.0 TM con 33 buques

Ofreciendo un total de la flota de 318 embarcaciones según registros del INP.

TABLA VI CUADRO COMPARATIVO DE CAPTURAS ANUALES POR CLASE
(TONELADAS METRICAS)

ANOS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	TOTAL
1981	501412	129791	354204	87709	1073116
1982	490532	145648	243050	279052	1158282
1983	216724	58980	136178	134958	546840
1984	485320	169201	378552	310360	1343433
1985	723345	264022	596147	415074	1998588
1986	453774	236673	455545	154454	1300446
1987	293170	116286	187366	156847	753669
1988	409351	113330	301498	126273	950452
1989	203382	83837	205289	198900	691408
1990	61073	22054	47501	39019	169647
1991	45204	16324	35159	28880	125567

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.



TABLA VII CUADRO COMPARATIVO DE PERMISOS DE JARPES

ANOS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
1981	892	293	261	101
1982	1021	291	298	223
1983	831	233	257	196
1984	838	273	306	228
1985	841	274	310	262
1986	980	296	352	287
1987	1047	224	299	281
1988	983	207	285	264
1989	784	200	309	300
1990	523	135	150	141
1991	445	130	145	139

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.

TABLA VIII CUADRO COMPARATIVO DE INDICES DE CAPTURA

ANOS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
1981	2.93	7.77	37.71	26.32
1982	2.5	8.78	22.66	37.92
1983	1.36	4.44	14.72	20.87
1984	3.02	10.87	34.36	41.25
1985	4.48	16.9	53.42	48
1986	2.41	14.03	35.95	16.31
1987	1.46	9.11	17.41	16.91
1988	2.17	9.61	29.39	14.49
1989	1.35	7.35	18.45	20.09
1990	0.61	2.87	8.8	8.39
1991	0.53	2.2	6.74	6.3

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.



BIBLIOTECA

La estimación de la clase más activa la vamos a realizar basándonos en el índice promedio de capturas anuales por buque y zarpe, para cada clase: en otras palabras, calcularemos para cada clase el valor promedio de captura por buque, considerando el número de zarpes totales de la clase.

La información necesaria se presenta en forma de tablas:

- Tabla Nº 6 de capturas anuales por clase.
- Tabla Nº 7 de permisos de zarpe por clase.

Los valores encontrados de índices de capturas se presentan en la tabla Nº 8.

Para citar un ejemplo: el índice de captura para la clase III del año 1986 fue de 35.95 toneladas lo que significa que un buque de la clase III capturó en promedio por zarpe en el año 1986, 35.95 toneladas.

Como podemos observar en el tabla Nº 8 la clase III posee los índices de capturas más elevados, además esa ha sido la tendencia en los últimos años.

En conclusión, la clase III es la más activa a partir

del año 1985 hasta la actualidad.

3.4. Selección del buque modelo.

Para seleccionar el buque más rentable, se establece una muestra de barcos de la flota sardinera, de la clase III, cuyos valores de desembarque y días de pesca son suministrados por el INP. La muestra escogida, es de la clase III, por ser esta clase la más activa según se determina en la tabla Nº 8.

En la tabla Nº 9, se dan los valores de desembarque y días de pesca para los años 1989, 1990 y 1991. En la tabla Nº 10, se dan los datos de las características técnicas de cada una de las embarcaciones. En las tablas Nº 11 y Nº 13, se establecen los costos totales de operaciones, en los que están incluidos los costos fijos y los costos variables para los años 1990 y 1991. En las tablas Nº 12 y Nº 14, se determinan los ingresos por desembarque y los costos por tonelada de captura para los años 1990 y 1991.

En la tabla Nº 15 se presenta una tabla de comparación, con los cálculos realizados, en donde se establece el índice de costo por tonelada de captura para los años 1990 y 1991.

TABLA IX VALORES DE DESEMBARQUE Y DIAS DE PESCA

BARCO	ANO 1989			ANO 1990			ANO 1991		
	VOLUMEN DE PESCA (Ton.)	DIAS DE PESCA	PROMEDIO DE CAPTURA (Ton/dia)	VOLUMEN DE PESCA (Ton.)	DIAS DE PESCA	PROMEDIO DE CAPTURA (Ton/dia)	VOLUMEN DE PESCA (Ton.)	DIAS DE PESCA	PROMEDIO DE CAPTURA (Ton/dia)
1	13099	209	62.67	2603	168	15.49	2264	158	14.33
2	12382	142	87.20	3312	135	24.53	2615	136	19.23
3	12351	113	109.30	2149	78	27.55	1869	92	20.32
4	15988	171	93.50	2632	115	22.89	2437	122	19.98
5	11718	115	101.90	2890	140	20.64	2514	146	17.22
6	755	128	5.90	2037	136	14.98	1770	151	11.72
7	17970	186	96.61	2960	147	20.14	2543	132	19.27
8	949	193	4.92	1839	153	12.02	1507	123	12.25

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.

TABLA X CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS EMBARCACIONES

BARC.	ESLORA EN (m.)	MANGA EN (m.)	PUNTAL EN (m.)	T.R.N. EN (T.M.)	POTENCIA PRINCIPAL (H.P.)	TAMANO RED (m.) LONGT X ALTO	POTENCIA WINCHE (H.P.)
1	37.02	8.25	4.19	103.53	850	787 X 100	90
2	31.85	7.8	3.68	100.4	565	732 X 80	67.8
3	24.74	6.71	3.58	76.62	425	504 X 84	55.8
4	25.17	6.53	3.47	70.64	425	622 X 86	55.8
5	25.17	6.53	3.47	70.64	380	504 X 86	55.8
6	31.25	7.65	3.88	95.4	565	732 X 80	67.8
7	30.23	7.66	3.67	90	525	732 X 86	67.8
8	36.35	6.6	4	96.37	850	878 X 110	90

ELABORADA EN BASE A INFORMACION SUMINISTRADA
POR ARMADORES INDEPENDIENTES

TABLA XI: ANALISIS DE ESRESOS PARA EL AÑO 1990

		A	B	A x B	A x B x 1152		
BARCO	POTENCIA PRINCIPAL (H.P.)	DIAS DE PESCA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL/DIA)	CONSUMO TOTAL DE COMBUSTIBLE (GALONES)	COSTO DE COMBUSTIBLE (SUCRES)	COSTO TOTAL DE OPERACIONE (SUCRES)	
1	850	168	1111.2	186681.6	215057203.2	323230976.4	
2	565	135	770.4	104004	119812608	180078349.82	
3	425	78	592.8	46238.4	53266636.8	80059755.11	
4	425	115	592.8	68172	78534144	118036818.43	
5	380	140	504	70560	81285120	122171535.35	
6	565	128	770.4	98611.2	113600102.4	170740953.91	
7	525	145	669.6	97092	111849984	168110525.95	
8	850	102	1111.2	114453.6	131850547.2	198171372.44	

COSTOS DE OPERACIONES TOTALES

COSTO DEL GALON DE COMBUSTIBLE \$ 1152.30 (ACTUALIZADO)
 COSTOS TOTALES INCLUYEN COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

TABLA XII: COSTOS POR TONELADAS DE CAPTURA PARA EL AÑO 1990

BARCO	VOLUMEN DE PESCA ANUAL (Ton.)	COSTO TOTAL DE OPERACIONES (SUCRES)	COSTO POR TONELADA (SUCRES/TON.)
1	2603	323230976.41	124176.33
2	3312	180078349.82	54371.48
3	2149	80059755.11	37254.42
4	2632	118036818.43	44846.82
5	2890	122171535.36	42273.89
6	2037	170710953.91	83805.08
7	2960	168110525.95	56794.10
8	1839	198171372.44	107760.40

VALORES EN SUCRES POR TONELADA CAPTURADA

TABLA XIII ANALISIS DE EGRESOS PARA EL AÑO 1991

	A	B	A x B	A x B x 1152		
BARCO	POTENCIA PRINCIPAL (H.P.)	DIAS DE PESCA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAL/DIA)	CONSUMO TOTAL DE COMBUSTIBLE (GALONES)	COSTO DE COMBUSTIBLE (SUCRES)	COSTO TOTAL DE OPERACIONE (SUCRES)
1	850	158	1111.2	175559.6	202256179.2	303991037.34
2	565	136	770.4	104774.4	120700108.8	181412263.53
3	425	92	592.8	54537.6	62827315.2	94429454.75
4	425	122	592.8	72321.6	83314483.2	125221668.25
5	380	146	504	73584	84768768	127407456.30
6	565	151	770.4	116330.4	134012620.8	201420969.06
7	525	132	669.6	88387.2	101822054.4	153038547.76
8	850	123	1111.2	136677.6	157452595.2	236651250.59

COSTOS DE OPERACIONES TOTALES

COSTO DEL GALON DE COMBUSTIBLE \$ 1152.00 (ACTUALIZADO)
 COSTOS TOTALES INCLUYEN COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES



BIBLIOTECA

TABLA XIV COSTO POR TONELADA DE CAPTURA PARA EL AÑO 1991

BARCO	VOLUMEN DE PESCA ANUAL (Ton.)	COSTO TOTAL DE OPERACIONES (SUCRES)	COSTO POR TONELADA (SUCRES/TON.)
1	2264	303991037.34	134271.66
2	2615	181412263.53	69373.71
3	1869	94429454.75	50524.05
4	2437	125221668.25	51383.53
5	2514	127407458.3	50679.18
6	1770	201420969.06	113797.16
7	2543	153038547.76	60180.32
8	1507	236651250.59	157034.67

VALORES EN SUCRES POR TONELADA CAPTURADA



BIBLIOTECA

TABLA XV CUADRO DE COMPARACION DE COSTOS POR TONELADA DE CAPTURA

BARCO	AÑO 1990		AÑO 1991	
	PROMEDIO DE CAPTURA (Ton/día)	COSTO POR TONELADA (SUCRES/TON.)	PROMEDIO DE CAPTURA (Ton/día)	COSTO POR TONELADA (SUCRES/TON.)
1	15.49	124176.33	14.33	134271.66
2	24.53	54371.48	19.23	69773.71
3	27.55	27254.42	20.32	50524.05
4	22.89	44846.82	19.98	51383.53
5	20.64	42273.89	17.22	50679.18
6	14.98	83805.08	11.72	113797.16
7	20.14	56794.11	19.27	60130.72
8	12.02	107760.41	12.25	157034.67

ELABORADA EN BASE A INFORMACION OBTENIDA DEL I.N.P.

De acuerdo a las operaciones realizadas y a las comparaciones efectuadas se establece que el barco más rentable es el correspondiente al numeral 3 de la tabla Nº 10.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LA MECANIZACION DEL B/P SARDINERO

4.1.- Generalidades

Al hablar de mecanización y automatización en toda industria nos conduce a pensar que estamos sustituyendo al hombre por una máquina, y en realidad es así, pero el constante desarrollo y la intención de producir más, en tiempos más reducidos hace que la industria se dedique a diseños cada vez más sofisticados.

La industria pesquera no está al margen del desarrollo por lo que tiende a innovar, desarrollar técnicas y equipos para los procesos de pesca. Conociéndose a este desarrollo como la mecanización en los procesos de pesca, esto indudablemente incide de manera positiva en la productividad de trabajo de los pescadores.

Uno de los factores que beneficia la productividad en la industria de la pesca es sin duda la mecanización. Con la mecanización aseguramos la utilización de la mano de obra en menor cantidad, se disminuye la duración de las operaciones

pesqueras, además de reducir los accidentes de trabajo.

En la actualidad se hace casi imposible realizar métodos de pesca sin aplicar mecanismos y maquinarias adecuadas para cada método, por lo que la mecanización es de vital importancia en la industrialización de la pesca.

Si bien es cierto que la embarcaciones que operan en nuestro país tienen ciertos mecanismos instalados a bordo, estos producen a su vez un cierto rendimiento en la embarcación y este puede ser medida con el grado de mecanización de la misma.

4.2.- Parámetros a ser considerados para la mecanización de los procesos de pesca.

Para llevar a cabo cualquier instalación de sistemas debemos tener en cuenta los parámetros para dicha instalación. En nuestro caso dichos parámetros són los siguientes:

- Características de la embarcación:

Tipo de embarcación

Material de construcción

Eslora

Puntal

Calado

T.R.N.

T.R.B.

Capacidad de bodegas

Dotación

Potencia del motor

- Características del arte de pesca:

Tipo de arte de pesca

Dimensiones generales

Peso total de la red aparejada

Resistencia hidrodinámica de la red

Paso de malla (mm.)

Número de hilos

Diámetro de hilos(mm.)

Coefficiente de entralle

Promedio de captura por día (ton./día)

- Comportamiento del cardumen:

Densidad del cardumen

Propiedades físicas-mecánicas

Profundidad del cardumen

Velocidad del cardumen

- Necesidades de operación:

Ciclo de operaciones en faenas de pesca:

t1 Colocada de la red en posición de lance

t2 Calada de la red

t3 Proceso de captura

t4 Estibada de la red

t5 Reparación

Carga - descarga:

t'1 Traslado de carga en cubierta

t'2 Descarga de la captura al muelle

t'3 Carga de productos y abastecimientos

- Aspectos técnicos y tecnológicos:

Particularidades en la construcción:

Material de construcción

Facilidad de manejo y control

Facilidad de mantenimiento y reparación

Seguridad en las estructuras de soporte y armazón

Elemento estructural:

Elementos ejecutivos de trabajo

Elementos de accionamiento

Elementos de transmisión
 Elementos de mando y control
 Elementos de mantenimiento

Régimen de trabajo:

Tracción a diferentes velocidades
 De una o varias operaciones
 Trabajo constante o periódico

- Grado de mecanización:

El grado de mecanización en un barco pesquero significa cuán mecanizada están sus actividades al desarrollar las operaciones de pesca.

Para países industrializados este índice es mayor que el de los países en vía de desarrollo.

El índice del grado de mecanización de un buque pesquero esta determinado por la siguiente fórmula:

$$G_{mec} = C_i * H_{mec} / H * 100$$

dónde:

G_{mec} .- Grado de mecanización

C_i .-# de operaciones mecanizadas / # de operaciones

Ci.- Coeficiente de mecanización

Hmec.-número de personas operando las máquinas

H.-número de personas ocupadas en la operación

4.3.- Influencia de la mecanización en un B/P Sardinero.

Una embarcación es estable si está retorna a su posición de equilibrio después de haber sido sometida a un momento escorante.

Estos momentos pueden ser causados por: vientos, olas, movimientos de pesos, agua en cubierta, etc; es decir diversos factores estáticos o dinámicos.

Una estabilidad adecuada es uno de los más importantes factores que contribuyen a la seguridad del buque. En las embarcaciones pesqueras, una operación inadecuada puede elevar el centro de gravedad del buque o producir un gran momento escorante que reduce drásticamente la estabilidad del mismo.

En las faenas de pesca con red de cerco debido a la mecanización que se a logrado, se producen dos momentos críticos.

El primero se produce cuándo el winche de fricción recoge la jareta para cerrar la red y el segundo se produce cuándo se recoge la red utilizando el powerblock para ser estibada en cubierta, éstos son dos ejemplos de como la mecanización influye en la estabilidad de la embarcación.

Es importante también manifestar la incidencia de la mecanización en el aspecto económico, es obvio que el costo de los equipos al iniciar su vida de trabajo va a significar un costo pero estos gastos deberán ser comparados con los gastos de operación, por ejemplo si un mecanismo se instala para reemplazar la fuerza de diez hombres ya no será necesario llevar tanto personal a bordo y esto logicamente va a incidir grandemente en los costos de operación del buque, cuando se instala un mecanismo hay que tomar en cuenta los gastos como son: costo de equipo, costo de operación y mantenimiento.

4.3.1.- Influencia de la recogida de la jareta y de la recogida de la red sobre la estabilidad de la embarcación.

Durante el fruncido del fondo de la red mediante la jareta y durante la recogida de la red se produce un oar de inclinación, cuyo valor depende de la carga exterior,

de la disposición del winche, de las poleas y demás factores.

En algunos casos la inclinación del cerquero alcanza valores grandes y pueden ser la causa de averías o volcamientos, por lo que es importante planificar la disposición de los mecanismos de pesca.

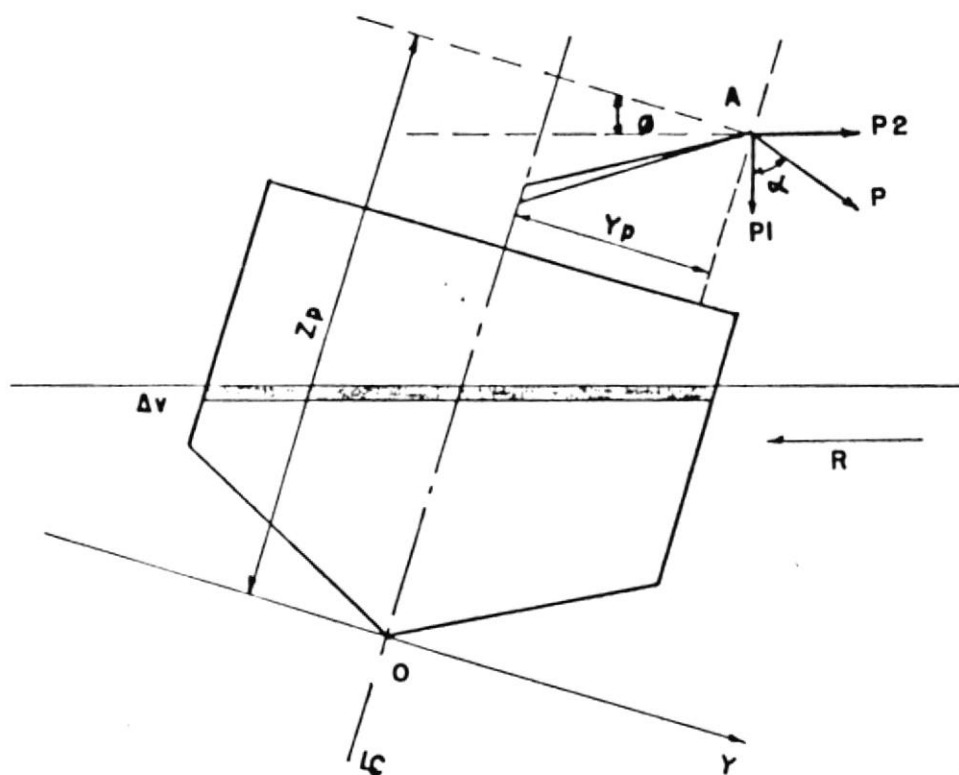


FIG. N° 24 Diagrama de fuerzas



En la figura N° 24, la fuerza exterior P actúa sobre la polea direccional en el punto A , situada a la distancia Z_p y Y_p de los ejes coordenados.

La fuerza exterior P se descompone en la horizontal P_2 y la vertical P_1 . Por la acción de la fuerza P_1 la embarcación se sumerge desplazando un volumen de agua ΔV asociado a este incremento de volumen surge la fuerza de boyantez F que está orientada hacia arriba y tiene el mismo valor que P_1 .

Las fuerzas P_1 y F , no están situadas en la misma vertical por eso estas fuerzas forman el momento de giro M_1 . Por acción de la fuerza P_2 , la embarcación tiende a moverse hacia el cerco originándose una reacción R que se opone al movimiento, ambas fuerzas no se encuentran actuando en una misma línea formándose un momento de giro M_2 .

El par de inclinación total será:

$$M = M_1 + M_2$$

En los barcos pesqueros para determinar el valor de M está propuesta la fórmula:

$$M = P * [Y_p^2 + (Z_p - T)^2]^{1/2}$$

siendo T el calado (m)

El ángulo máximo de inclinación en grados es:

$$\theta = 57.3 * (P/D * GM) * [Yp^2 + (Zp - T)^2]^{1/2}$$

siendo:

P : La carga actuante

D : Desplazamiento del buque

GM: Altura metacéntrica

De la última fórmula se puede obtener la carga admisible **Padm** con la cuál el ángulo de inclinación del barco no va a sobrepasar un valor determinado:

$$Padm = (D * GM * \theta) / 57.3 * [Yp^2 + (Zp - T)^2]^{1/2}$$

El momento escorante M produce que el buque se escore hasta un ángulo θ al cual se logra la estabilidad estática producto de que el momento adrizante (D * GZ) ha igualado al momento que produce la escora.

En el capítulo VII se desarrolla una aplicación de estos cálculos.

4.3.2.- Influencia de la mecanización sobre el aspecto económico.

El grado de mecanización de un buque conlleva un beneficio económico sobre la actividad que desarrolla. Las actividades de recoger la red, cerrar la red en el fondo y pasar la captura al buque, en la actualidad se realizan con ayuda de mecanismos como: el powerblock, el winche de fricción, el absorbente.

Al aumentar el grado de mecanización de un buque pesquero estamos mejorando la eficiencia que este tiene para realizar sus faenas de pesca. De hecho la mecanización ofrece muchas ventajas tales como:

- Mayor rapidez en las faenas de pesca lo cual permite que la embarcación realice una mayor cantidad de zarpes.
- Reduce la utilización de fuerza humana, lo que disminuye los costos de operación del buque.
- Permite aumentar el tamaño de la red con lo cual se logran mayores capturas.
- Se reducen los accidentes laborales y se mejoran las condiciones de trabajo de los tripulantes.

Como es obvio estos aspectos generan una mayor cantidad de ingresos al disminuir los gastos operacionales

y aumentar la productividad, influyendo favorablemente en la economía de la embarcación.

4.4.- Selección de los mecanismos hidráulicos sobre cubierta.

La pesca con red de cerco, presenta una mayor complejidad que la pesca con red de arrastre, debido a las diferentes maniobras y operaciones que se realizan. Los mecanismos a bordo de un barco cerquero deben otorgar seguridad y eficiencia en todas las fases de operación.

Para seleccionar y clasificar los mecanismos en un barco cerquero es importante conocer el ciclo que se cumple en las maniobras de cerco:

- Tirada de la panga
- Tirada de red (lance)
- Estibada de la pesca (cardumen)
- Estibada de la red (siguiente lance)
- Recogida de la panga

Para cada fase se ha diseñado y fabricado un tipo de mecanismo.

Los principales mecanismos hidráulicos, sobre cubierta, que se utilizan en las maniobras de pesca con cerco son:

- Winche de fricción
- Polea de fuerza (powerblock ó macaco)
- Bomba de absorción
- Winche de ancla
- Triplex (petrel)

Los sistemas hidráulicos se han ido expandiendo cada vez más, hasta ocupar una posición preponderante en muchos sistemas de transmisión de potencia. Esto es una consecuencia del hecho referente a que la conducción hidráulica tiene muchas ventajas sobre otros sistemas, dichas ventajas són:

Diseño más simple : Permite reemplazar complicadas uniones mecánicas.

Flexibilidad : Los componentes hidráulicos pueden ser localizados con mayos flexibilidad. Las cañerías y las mangueras, en lugar de elementos virtualmente mecánicos, eliminan la localización del problema.

Suavidad : Los sistemas hidráulicos son suaves y

silenciosos al funcionar. La vibración se mantiene al mínimo.

Control : La alta eficiencia con mínima pérdida de fricción, mantiene el costo de una transmisión de potencia al mínimo.

Protección por sobrecargas : Válvulas automáticas resguardan el sistema en contra de daños causados por sobrecarga.

Velocidad : Se puede obtener un gran rango de velocidad sólo con la interposición de una válvula.

Confiabilidad : El sistema hidráulico es seguro y confiable en las operaciones.

Como resultado de todas estas ventajas, el uso de sistemas hidráulicos en los mecanismos de cubierta se ha generalizado en los buques pesqueros.

4.4.1.- Winche de fricción.

El mecanismo principal durante la pesca con red de cerco, es el winche de cerco con ayuda del cual se recoge

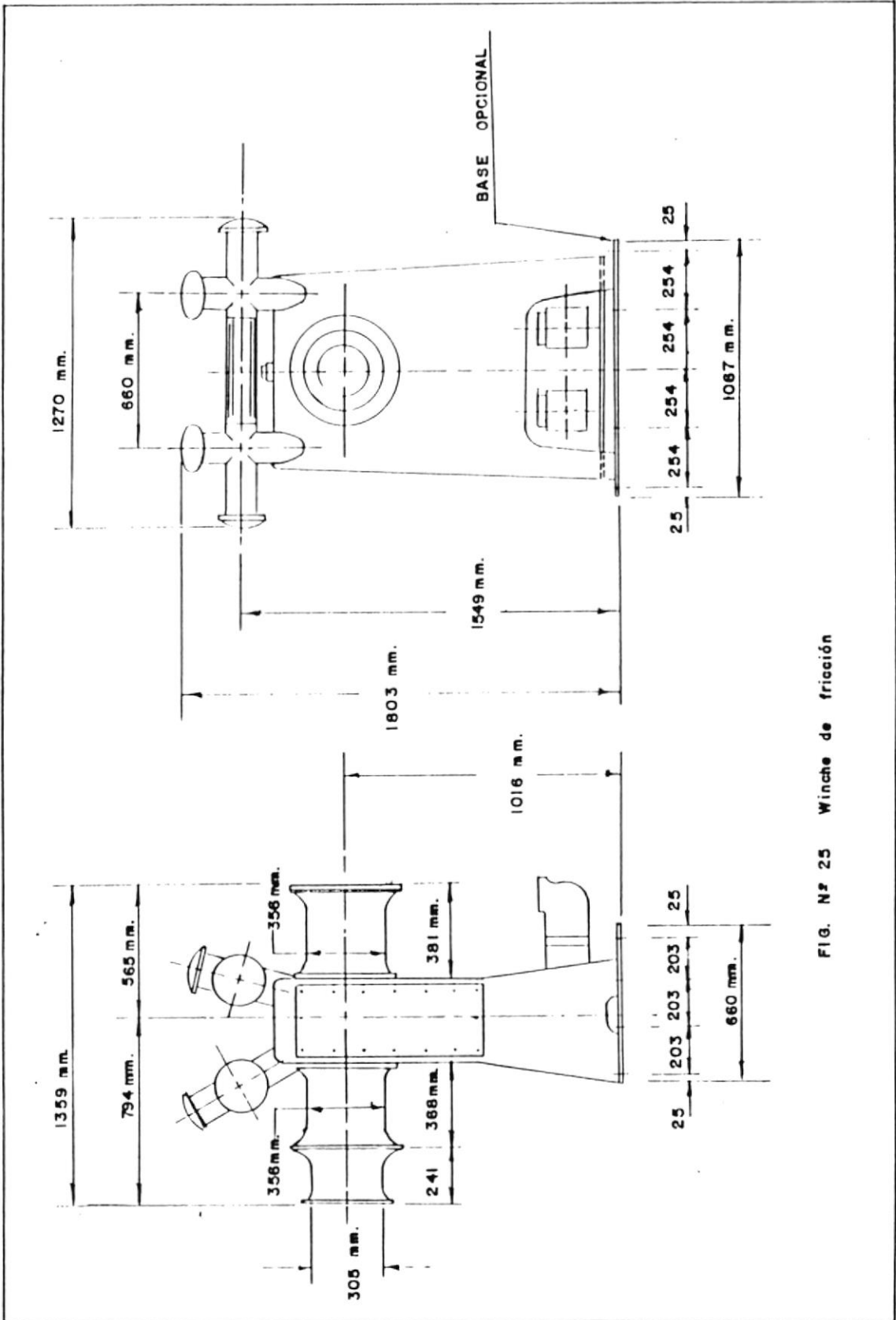


FIG. N° 25 Winche de fricción

la jareta, se recoge la red y otras maniobras. Para el cálculo y diseño de los winches es importante saber las exigencias que se plantean a ellos, por ejemplo determinar las cargas estáticas y dinámicas que actúan, la velocidad de recogida de la jareta, la velocidad de recogida de la red.

Por datos experimentales, la velocidad inicial de recogida de la jareta es de 1.5 m./seg. y la velocidad final es de 0.15 m./seg. (según folleto Minko-Langarano).

Durante el cálculo de las cargas en los winches cerqueros hay que considerar las cargas al principio y al final de la recogida de la jareta. En el primer caso la carga depende de la resistencia hidrodinámica del paño de red y del coeficiente de fricción de la jareta sobre los anillos. Es evidente que la carga examinada es igual a la tensión de la jareta. Tomando en consideración las investigaciones realizadas y suponiendo que la recogida de la jareta se lleva a cabo por dos extremos tenemos:

$$T = 180 * (d/a) * (L*H / 2\pi^3) * v^2 * e^{(f*a)}$$

donde:

T = tensión de la jareta, kg.

d = diámetro medio del hilo.

a = paso de malla medio.

L = longitud de la red de cerco, m.

H = altura de la red de cerco, m.

v = velocidad de recogida de la jareta, m./seg.

f = coeficiente de fricción de la jareta sobre el anillo. En el caso de la jareta de acero y los anillos de acero o de hierro maleable, $f = 0.15$; si la jareta esta hecha de cabo vegetal, $f = 0.33$

α = ángulo entre el medio de la jareta y el anillo para el cual se determina la tensión T . El valor máximo de la tensión T , tendra lugar para el extremo de la jareta donde $\alpha = \pi$.

Conociendo los valores de las magnitudes d , a , L , H , f , π y además de eso la velocidad de recogida V , podemos calcular la tensión T . Pudiéndose luego facilmente obtener la potencia del winche de cerco, mediante la fórmula siguiente:

$$N_w = (T * v) / (75 * \eta_w).$$

donde:

v = velocidad de recogida en [m/s]

η_w = rendimiento del winche 0.70

N_w = potencia del winche [HP].

Según estudios realizados, la tensión de la jareta se incrementa durante el proceso de la tracción de la jareta. Para determinar este valor máximo se utiliza la fórmula que fue propuesta por Andreev:

$$T_{\max.} = G_p + G_r + G_a.$$

donde:

G_p = peso de la mitad inferior de la red.

G_r = peso de la relinga inferior, cabos y cables auxiliares.

G_a = peso de los anillos y plomos.

En algunos casos es posible que la resistencia hidrodinámica de la red de cerco sea mayor que la resistencia del casco del barco cerquero. Con esta consideración el barco se aproxima a la red y no la red al barco. Asumiendo esto la tensión de la jareta puede ser calculada por la siguiente fórmula:

$$T = 0.06 * S_1 * V_v^2 + 30 * S_2 * V_b^2.$$

donde:

S_1 = área del velaje del barco cuando el viento está dirigido perpendicularmente a la borda, m^2 .

V_v = velocidad del viento, $m./seg.$

S_2 = área de la superficie lateral de la parte sumergida del barco, m^2 .

V_b = velocidad del movimiento del barco que es igual a la velocidad de la tracción de la jareta, $m./seg.$

En los barcos cerqueros los winches sirven para recoger las jaretas, para levantar las diferentes partes de la red de cerco a la cubierta, para extraer el pescado y para diferentes operaciones de carga.

4.4.2.- Mecanización de la extracción del pescado de la red de cerco.

Para pasar la captura a la bodega se utilizaba una red conocida como chinguillo, que no es nada más, que una red fijada a un arco metálico de 1.5 m a 1.8 m de diámetro. El arco se introduce en la red y luego con la ayuda del winche se introduce la captura en la bodega.

La productividad que se lograba con el chinguillo era de aproximadamente de 15 ton. a 20 ton. por hora.

En la actualidad para realizar la misma maniobra de recogida de la pesca se utilizan las bombas de absorción

o absorbentes. Estas bombas se sumergen en el agua donde está la mancha o cardumen atrapado y bombean rapidamente la pesca hacia las bodegas, por medio de una manguera hasta un secador que separa la mezcla de agua - pescado. El pescado se dirige hacia la bodegas mientras que el agua se la echa por la borda al mar.

En la tabla Nº 16 podemos comparar: la productibilidad, el cabezal, la potencia, la revoluciones y otras características de varios modelos de absorbentes.

Asi mismo la tabla Nº 17 presenta las dimensiones principales y peso de los distintos modelos de absorbentes.

Para obtener la potencia de accionamiento de la bomba de absorción se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = 3.3 * Q * H * \delta / (102.2 * \eta)$$

donde:

N = potencia en kw.

Q = Productividad de trabajo de la bomba, es decir, el volumen de la mezcla agua - pescado que se bombea por unidad de tiempo en m³/seg.

H = presión hidráulica (cabezal) en m.

δ = peso específico de la mezcla agua - pescado en

TABLA XVI CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS DE ABSORCION.

MODELO BOMBA	MODELO MOTOR VICKERS	CAPACIDAD: TON/HORA DE MEICLA AGUA/SARD.	DIAMETRO CONDUCTO (pulg.)	CABEZAL		POTENCIA (H.P.)	VELOCIDAD DE LA BOMBA (rpm)	REQUERIMIENTOS ACEITE HIDRAULICO	
				METROS	PIES			GPM	PSI
E10V-SH	25M 65	207	4	5.8	19	21.3	1200	24.5	1700
F12V-SH	36M 115	345	5.25	6.5	21.3	38.6	1000	38	2190
H12V-SS	46M 185	425	6.25	6.5	21.3	48.6	740	45	2250
H12V-SS	51M 300	482	6.25	7.5	24.6	52.2	800	75	1860
H14V-SS	51M 300	540	6.25	9.5	31.2	87	900	87	2100
H16V-SH	51M 300	575	7	9.5	31.2	107	935	96	2250
118V-SS61	51M 300	855	9	8	26.2	116	625	120	1850
118V-SS62	51M 300	954	9	10	32.8	140	700	140	2000

INFORMACION TOMADA DE CATALOGO HIDROSTAL (EQUIPOS DE PESCA)

TABLA XVII DIMENSIONES PRINCIPALES DE LAS BOMBAS DE ABSORCION

MODELO BOMBA	MODELO MOTOR VICKERS	DIMENSIONES PRINCIPALES										PESO	
		PULGADAS				MILIMETROS							
		A	B	H	I	C	D	E	F	G	KILO	LIBRA	
E10V-SH	25M 65	10	10	1	1	350	420	800	280	850	136	299	
F12V-SH	36M 115	12	12	1	1	400	540	950	360	1200	210	462	
H12V-SS	46M 185	12	12	1.25	1.25	540	787	1220	546	1630	438	965	
H12V-SS	51M 300	12	12	1.25	1.25	540	787	1220	546	1630	474	1044	
H14V-SS	51M 300	14	14	1.25	1.25	540	787	1220	546	1630	477	1051	
H16V-SH	51M 300	16	16	1.5	1.5	540	787	1220	546	1630	481	1060	
I18V-SSG1	51M 300	18	18	1.5	1.5	635	1080	1405	750	1970	751	1652	
I18V-SSG2	51M 300	18	18	1.5	1.5	635	1080	1405	750	1970	751	1652	

INFORMACION TOMADA DE CATALOGO HIDROSTAL (EQUIPOS DE PESCA)



INSTITUTO TECNOLÓGICO

kg/m³. con un valor aproximado de 850 kg/m³.

η = rendimiento de la bomba aproximadamente 0.70

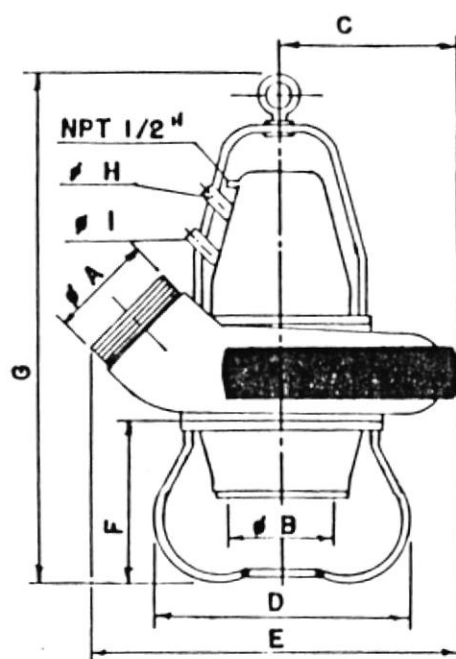


FIG. N° 26 Bomba de absorción

4.4.3.- Polea de fuerza (powerblock ó macaco).

El powerblock es un mecanismo utilizado en la operación de pesca con red de cerco.

Naturalmente, como todos los sistemas de transmisión de potencia, también el sistema el sistema hidráulico para powerblock presenta ciertas desventajas, las cuales están en las partes de precisión expuestas a climas pocos

favorables y atmósferas sucias; y el necesario mantenimiento en contra del moho, la corrosión, la suciedad, el deterioro del aceite y otros medios ambientes adversos.

Empecemos por analizar el esquema del sistema hidráulico del powerblock como está representado en la Figura Nº 27

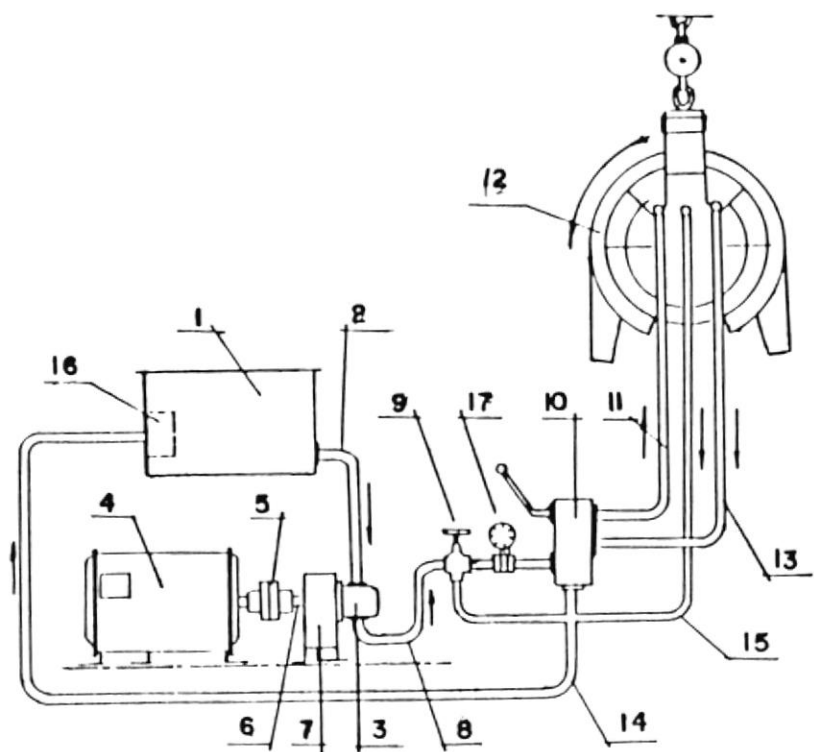


FIG Nº 27 SISTEMA HIDRAULICO POWERBLOCK

El aceite pasa, desde el tanque 1, a través del conducto de succión 2, a la bomba hidráulica 3. El eje 6,

con la ayuda de un acoplamiento universal 5, está conectado: al motor propulsor directamente por medio de un P.T.O., o está conectado con un motor eléctrico 4, que hace rotar la bomba de engranaje.

Desde la cámara de descarga de la bomba, el aceite llega al distribuidor 10, a través del conducto de presión 8. La válvula 9, y el manómetro 17, están pustos en al línea antes del distribuidor. A través del conducto de regreso 13, y del distribuidor 10, el aceite regresa, del motor hidráulico 12, a la tubería 14.

Las pérdidas de aceite del motor hidráulico y de la válvula regresan a la misma línea, a través del conducto de drenaje de aceite 15.

El aceite pasa desde la línea 14, a través del filtro 16, al tanque 1. Para la inversión del movimiento del motor hidráulico, el conducto de aceite 11 se vuelve conducto de regreso y el conducto 13, línea de presión.

Para el cálculo de la polea de fuerza Fig Nº 28, debemos realizar algunas consideraciones previas:

- Las poleas de fuerza están suspendidas al extremo de la pluma del buque, a una altura que puede ser:

- Para barcos pequeños $L < 20.0$ m. de 7.0 a 15.0 m.
- Para barcos de $20.0 < L < 40.0$ m. de 10.0 a 15.0 m.
- Para buques grandes $L > 40.0$ m. de 15.0 a 20.0 m.

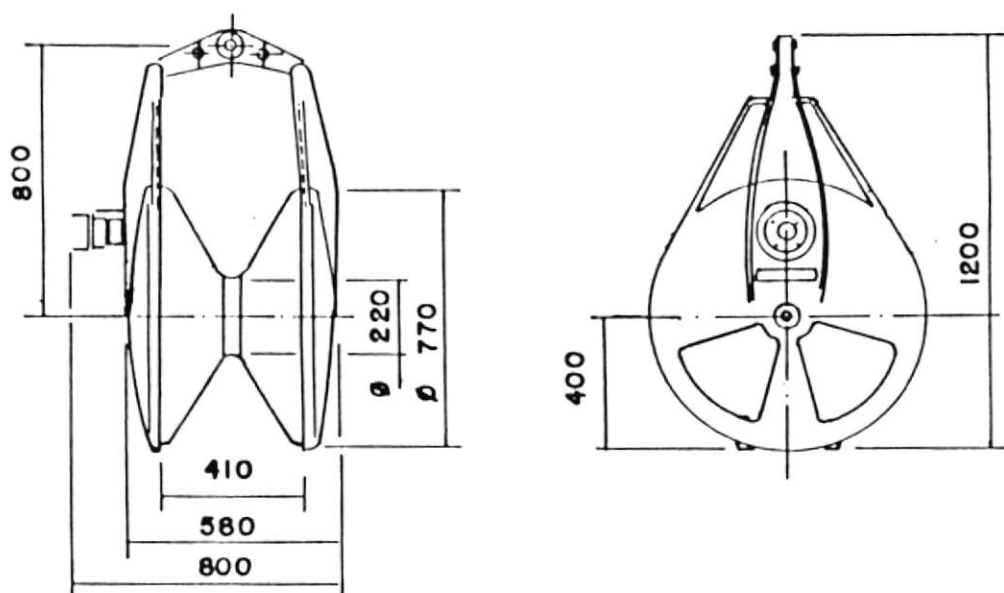


FIG. N°28 Haledor suspendido o powerblock (tipo cerrado)

- Al operar la polea de fuerza se produce una interacción entre el buque y la red, para este análisis consideramos que la red está inmóvil y el barco se aproxima hacia la red con la velocidad de recogida.
- La velocidad de recogida de la red es lenta y su valor varía entre 0.20 y 0.25 m/s.



BIBLIOTECA

Durante el proceso de recogida de la red, la fuerza de tracción que actúa sobre la polea, está bajo la acción de dos cargas exteriores: estática y dinámica.

$$T = T_1 + T_2$$

donde:

T1: carga estática [Kg]

T2: carga dinámica [Kg]

T : fuerza de tracción [Kg]

La carga estática está influenciada por las siguientes fuerzas: resistencia hidrodinámica de la red (R) y del peso de la red de la parte que esta en el aire (Q).

$$R = 2.90 * (d/a) * L * H * V^2$$

donde:

R : resistencia hidrodinámica de la red [Kg]

L : longitud de red [m]

H : altura de la red [m]

V : velocidad de recogida de la red [m/s]

d/a: relación cuyo valor es de 0.05

$$Q = q * S$$

donde:

Q: peso de la parte de la red en el aire [Kg]

q: peso por metro de moña de red en el aire cuyo valor promedio es de 16.0 Kg/m

$$S = 2 * H$$

$$H = h_0 + h_1$$

donde:

h₀: es la altura de la polea desde la cubierta [m]

h₁: altura de la cubierta desde la flotación [m]

En la operación de la polea al recoger la red se distinguen dos puntos importantes:

- Al inicio de la operación, la polea tiene que vencer la resistencia hidrodinámica de la red y el peso de la parte de la red en el aire. A este le llamaremos el punto A.
- Posteriormente comienza a influir el peso de la captura además de la resistencia hidrodinámica de la red y el peso de la parte de la red en el aire. A este le llamaremos el punto B.

En el punto A la carga estática es :

$$T_1 = [R^2 + Q^2]^{1/2}$$

En el punto B la carga estática es:

$$T1 = [(R/4)^2 + (Q + @ * P)^2]^{1/2}$$

donde:

@: coeficiente por pérdida de peso de la captura en el agua, cuyo valor varía entre 0.01 y 0.20

P: peso de la captura en el aire [Kg]

Para los puntos A y B la carga dinámica es:

$$T2 = 3 * \theta * R * [(4 * R)/Q]^{1/2}$$

donde:

θ : ángulo máximo de inclinación de la embarcación, cuyo valor varía entre 0.139 y 0.175 radianes.

Para el cálculo de la potencia se toma el mayor valor de tracción producida. La potencia será igual a:

$$P = (T * V)/(102.0 * n)$$

donde:

P: potencia necesaria [kw]

T: tracción máxima producida [Kg]

n: eficiencia de todo el sistema 0.60

V: velocidad de recogida [m/s]



CAPITULO V

SELECCION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES
DEL B/P SARDINERO

5.1. Generalidades.

En el presente capítulo se realizan las tablas de las características técnicas principales que se recomiendan para el diseño preliminar de un buque pesquero sardinero. De manera que el ingeniero naval pueda recomendar al armador, de una manera rápida y sencilla, valores de: eslora del buque, volumen de bodegas, tamaño de red de cerco, potencia de propulsión, potencia del winche, etc.

Para el cálculo y determinación de las interrelaciones se aplica un programa capaz de obtener una curva óptima en base a un conjunto de puntos determinados.

En este programa se introducen como datos la información obtenida del INP para las clases 1, 2, 3 y 4 sobre las dimensiones principales de las embarcaciones, así como de la potencia propulsora, volumen de bodega, número cúbico, TRN, TRB, etc.; además toda la información obtenida

en base al trabajo de investigación de campo. Con esto logramos generar las relaciones matemáticas que nos permitirán posteriormente elaborar las tablas con las características técnicas principales aplicables a buques sardineros.

5.2. Curvas de inter - relación de los parámetros del sistema buque - red.

El programa que se utiliza para el cálculo de las inter-relaciones, nos entrega un gráfico que contiene la curva optimizada con la respectiva ecuación tipo exponencial.

La primera parte del desarrollo de las inter-relaciones se las realiza dividiéndolas de acuerdo a los diferentes tipos de clases de acuerdo a **INP**.

En las siguientes figuras se ponen como datos, para el eje de las abcisas la eslora de flotación (L) y para el eje de las ordenadas la relación eslora-manga (L/B):

- La figura Nº 29 perteneciente a clase 1 con la ecuación:

$$L/B = 2.0064 + (0.078 * L).$$

- La figura Nº 34 perteneciente a clase 2 con la ecuación:

$$L/B = 1.6592 + (0.084640 * L).$$

- La figura Nº 39 perteneciente a clase 3 con la ecuación:

$$L/B = 2.0841 + (0.067494 * L).$$

- La figura Nº 44 perteneciente a clase 4 con la ecuación:

$$L/B = 1.3622 + (0.094305 * L) - (0.000199 * (X^2)).$$

Para las siguientes figuras se ponen como datos, para el eje de las abcisas la eslora de flotación (L) y para el eje de las ordenadas la relación manga-puntal (B/D):

- La figura Nº 30 perteneciente a clase 1 con la ecuación:

$$B/D = 3.3454 - (0.95825 * \text{LOG} (L)).$$

- La figura Nº 35 perteneciente a clase 2 con la ecuación:

$$B/D = 2.0374 + (0.00019194 * L).$$

- La figura Nº 40 perteneciente a clase 3 con la ecuación:

$$B/D = 1.4912 * (10 ^ (0.0048055 * L)).$$

- La figura Nº 45 perteneciente a clase 4 con la ecuación:

$$B/D = 1.3306 * (10 ^ (0.0057734 * L)).$$

Para las siguientes figuras se ponen como datos, para

el eje de las abcisas la eslora de flotación (L) y para el eje de las ordenadas el volumen de bodega (Vb):

- La figura Nº 31 perteneciente a clase 1 con la ecuación:

$$Vb = - 51.382 + (6.4507 * L)..$$

- La figura Nº 36 perteneciente a clase 2 con la ecuación:

$$Vb = 95.984 + (2.5614 * L)..$$

- La figura Nº 41 perteneciente a clase 3 con la ecuación:

$$V/b = 59.528 + (1.9307 * L) + (0.1951 * (X^2))..$$

- La figura Nº 46 perteneciente a clase 4 con la ecuación:

$$V/b = 215.54 + (5.1898 * L)..$$

Para las siguientes figuras se ponen como datos, para el eje de las abcisas el número cubico (NC) y para el eje de las ordenadas el tonelaje de registro bruto (TRB):

- La figura Nº 32 perteneciente a clase 1 con la ecuación:

$$TRB = 15.721 * (10 ^ (0.002137 * NC))..$$

- La figura Nº 37 perteneciente a clase 2 con la ecuación:

$$TRB = 70.929 * (10 ^ (0.0005598 * NC))..$$

- La figura Nº 42 perteneciente a clase 3 con la ecuación:

$$TRB = - 41.91 + 0.471 * NC - 0.0002 * (NC)^2.$$

- La figura Nº 47 perteneciente a clase 4 con la ecuación:

$$TRB = 134.90 * (10 ^ (0.00032965 * NC)).$$

Para las siguientes figuras se ponen como datos, para el eje de las abcisas el numero cúbico (NC) y para el eje de las ordenadas la potencia propulsora (HP).

- La figura Nº 33 perteneciente a clase 1 con la ecuación:

$$HP = 113.24 * (10 ^ (0.0011379 * NC)).$$

- La figura Nº 38 perteneciente a clase 2 con la ecuación:

$$HP = 191.60 * (10 ^ (0.00058729 * NC)).$$

- La figura Nº 43 perteneciente a clase 3 con la ecuación:

$$HP = 327.04 * (10 ^ (0.00025264 * NC)).$$

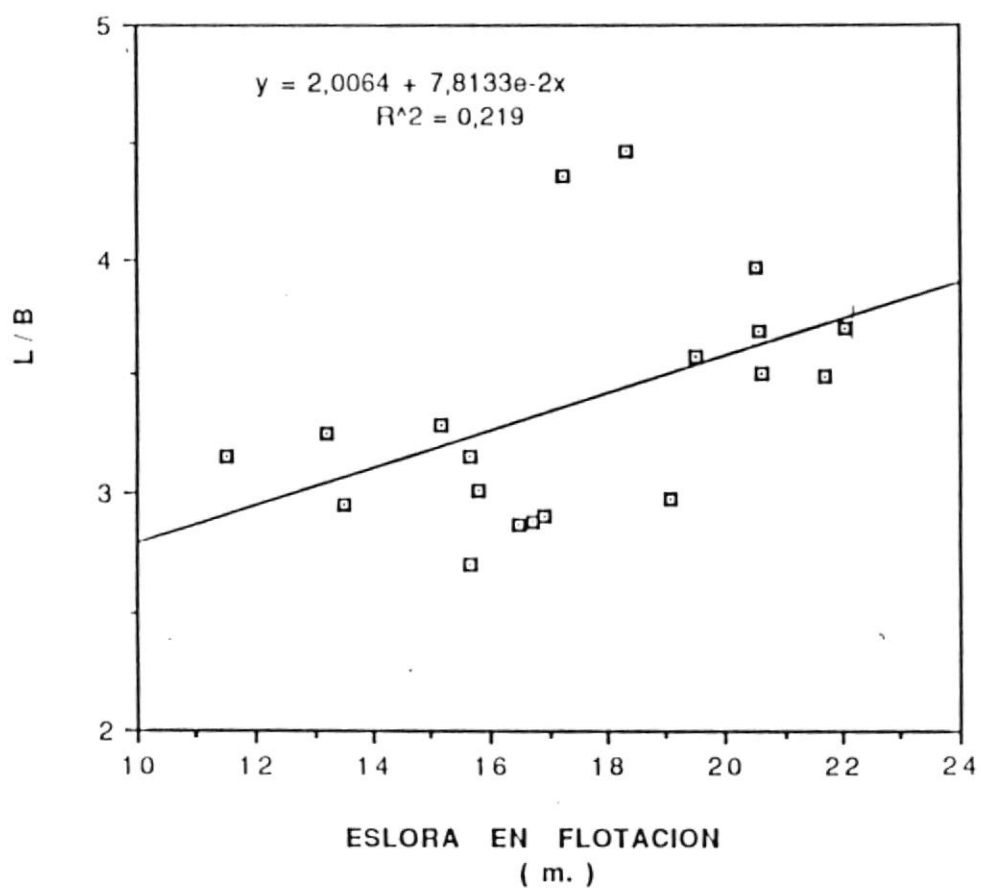
- La figura Nº 48 perteneciente a clase 4 con la ecuación:

$$HP = 247.72 * (10 ^ (0.00045373 * NC)).$$

La segunda parte del desarrollo de las interrelaciones se las realiza generalizando para toda la flota.

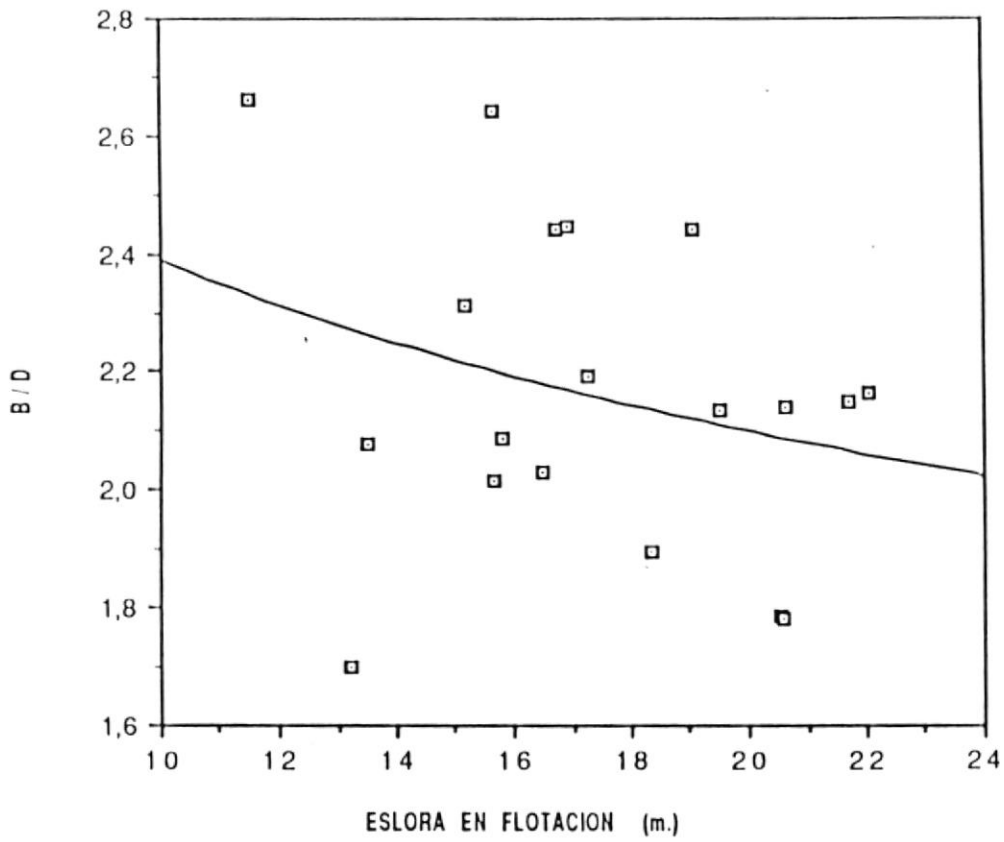
En la figura Nº 49, se ponen como datos, para el eje de las abcisas la eslora total (Lt) y en el eje de las

FIG. Nº 29 RELACION L/B vs. ESLORA DE FLOTACION



BIBLIOTECA

N.º30 RELACION B/D vs. ESLORA EN FLOTACION



$$y = 3,3454 + -0,95825 \cdot \text{LOG}(x)$$

$$R^2 = 0,073$$

FIG. Nº 31 BUQUES SARDINEROS DE CLASE 1

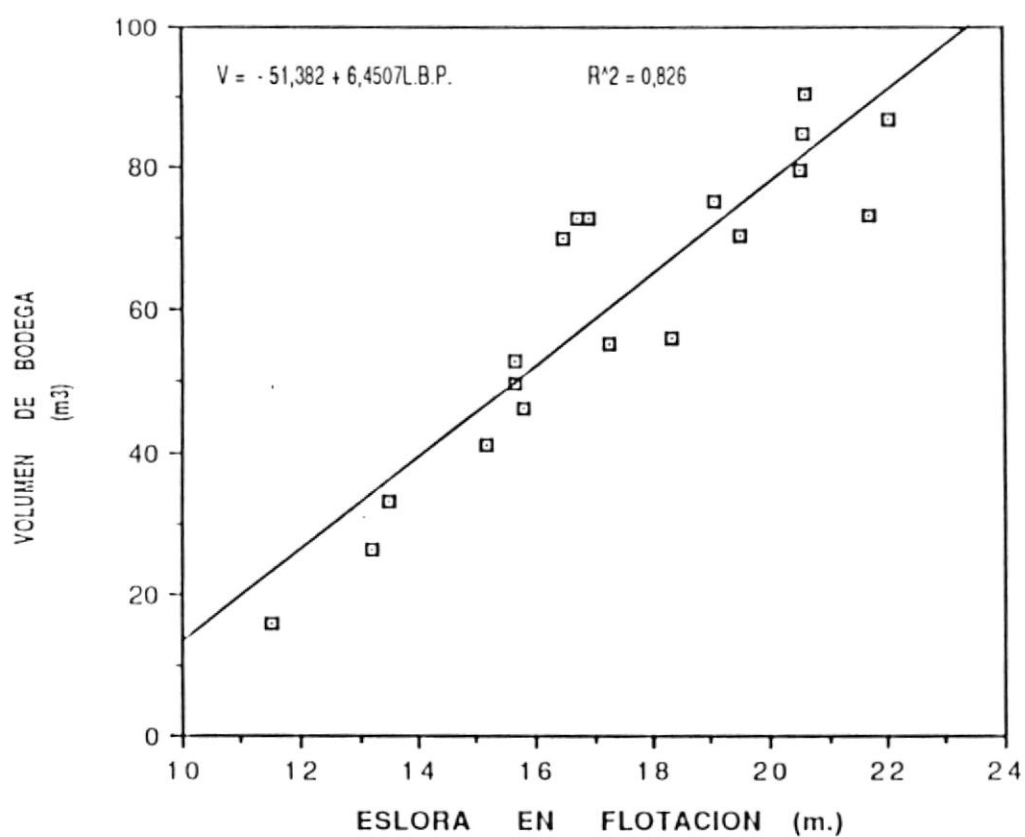
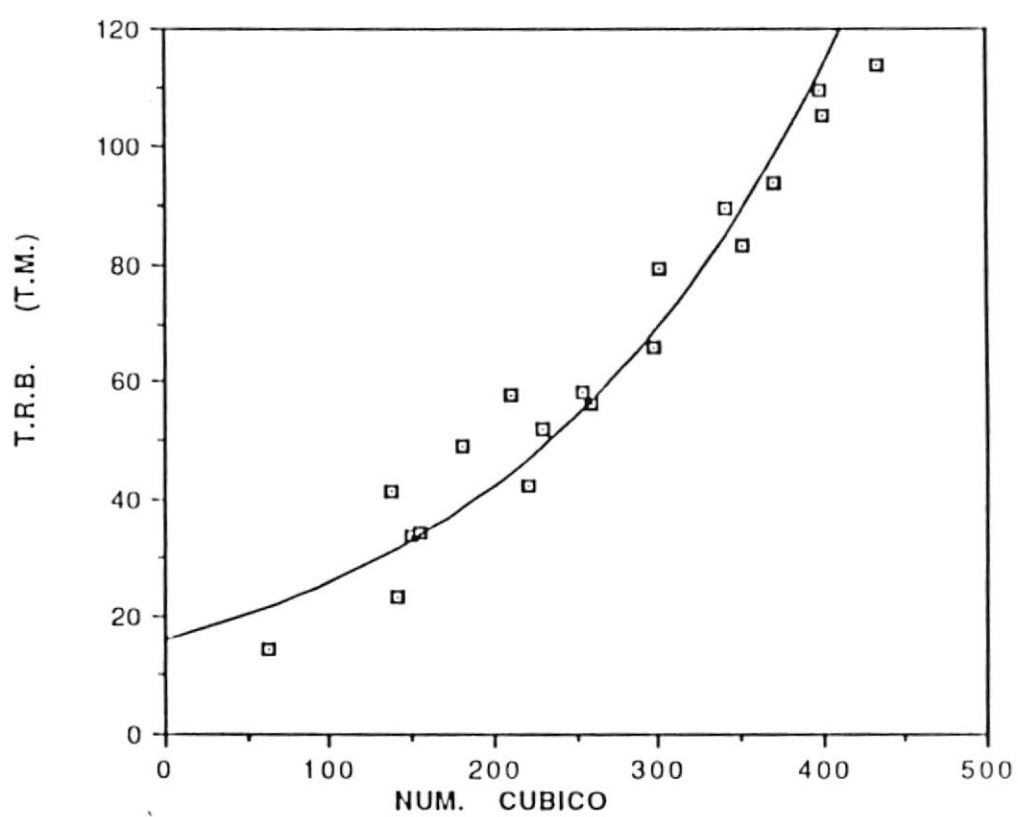


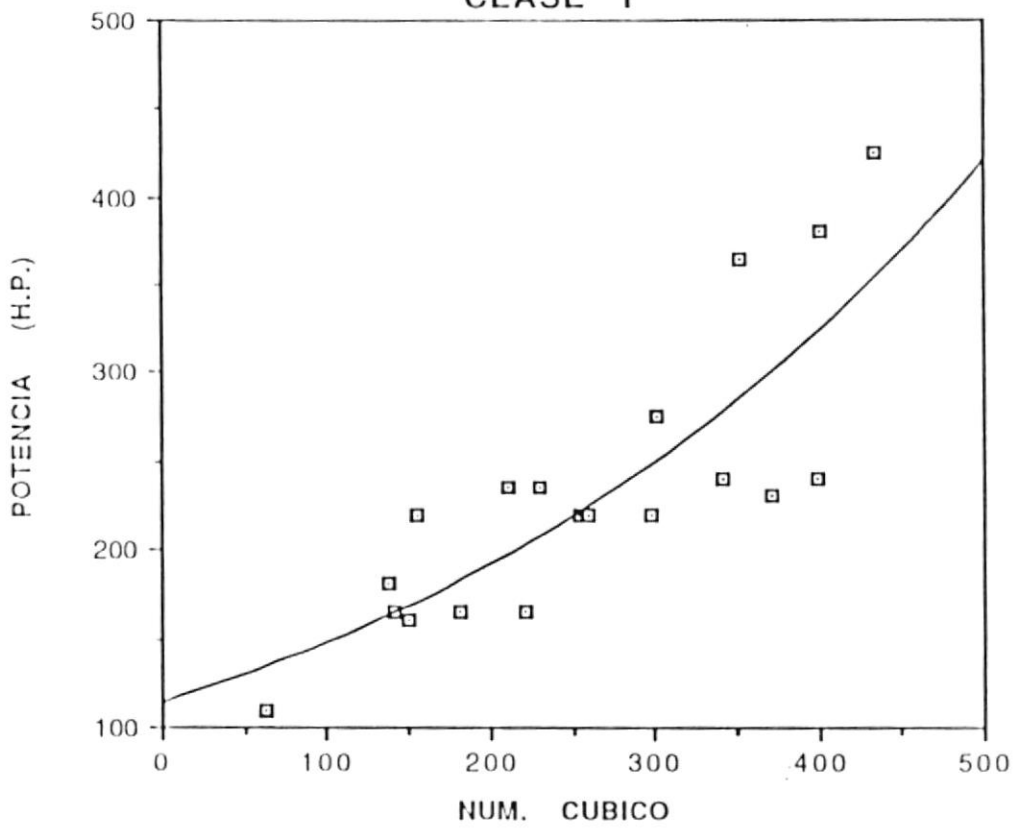
FIG. N°32 RELACION T.R.B.-NUM.CUBICO
CLASE 1



$$T.R.B. = 15,721 * 10^{(2,1371e-3NUM.CUB)}$$

$$R^2 = 0,899$$

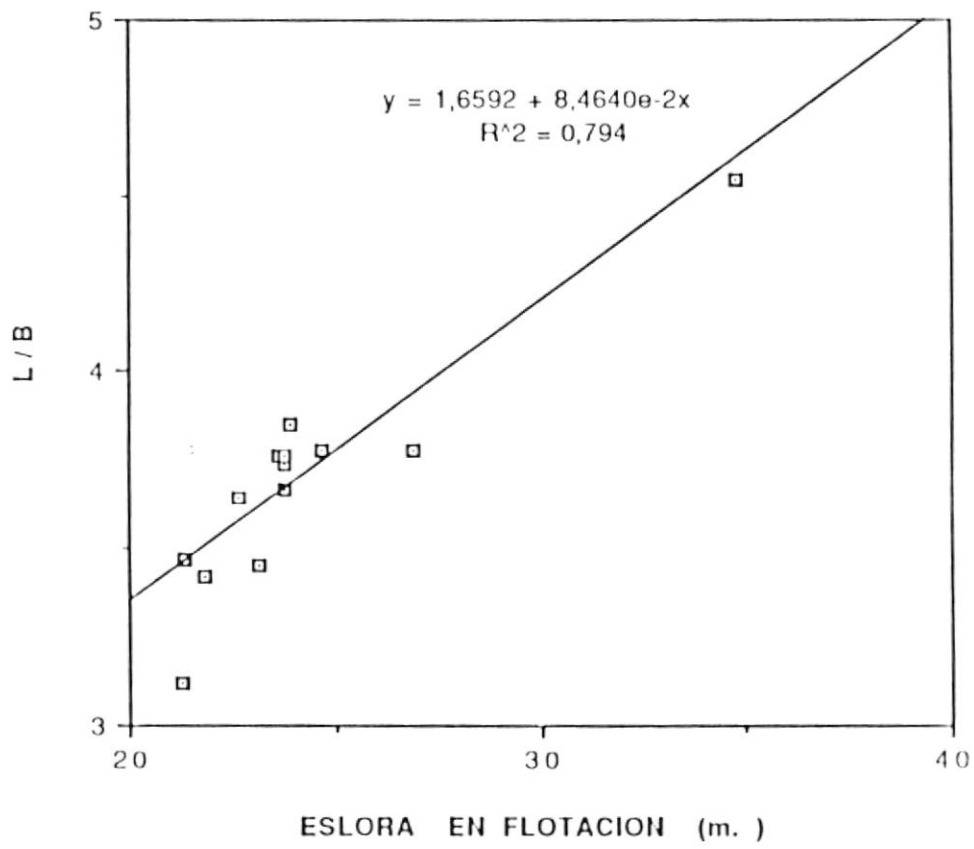
FIG. N° 33 RELACION POTENCIA-NUMERO CUBICO
CLASE 1



$$POT = 113,24 \cdot 10^{(1,1379e-3N.CUB.)}$$

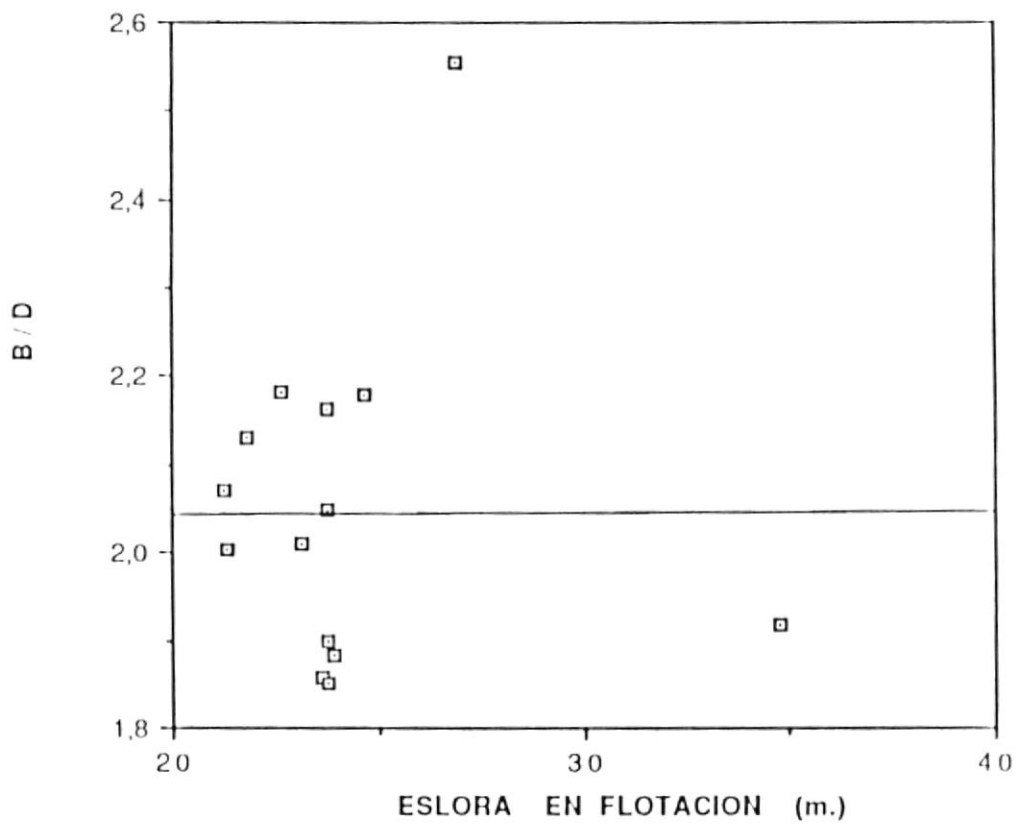
$$R^2 = 0,721$$

FIG.Nº34 RELACION L/B vs. ESLORA EN FLOTACION



BIBLIOTECA

FIG. Nº 35 RELACION B/D vs. ESLORA EN FLOTACION



$$y = 2,0374 + 1,9194e-4x$$



BIBLIOTECA

FIG. Nº 36 BUQUES SARDINEROS DE CLASE 2.

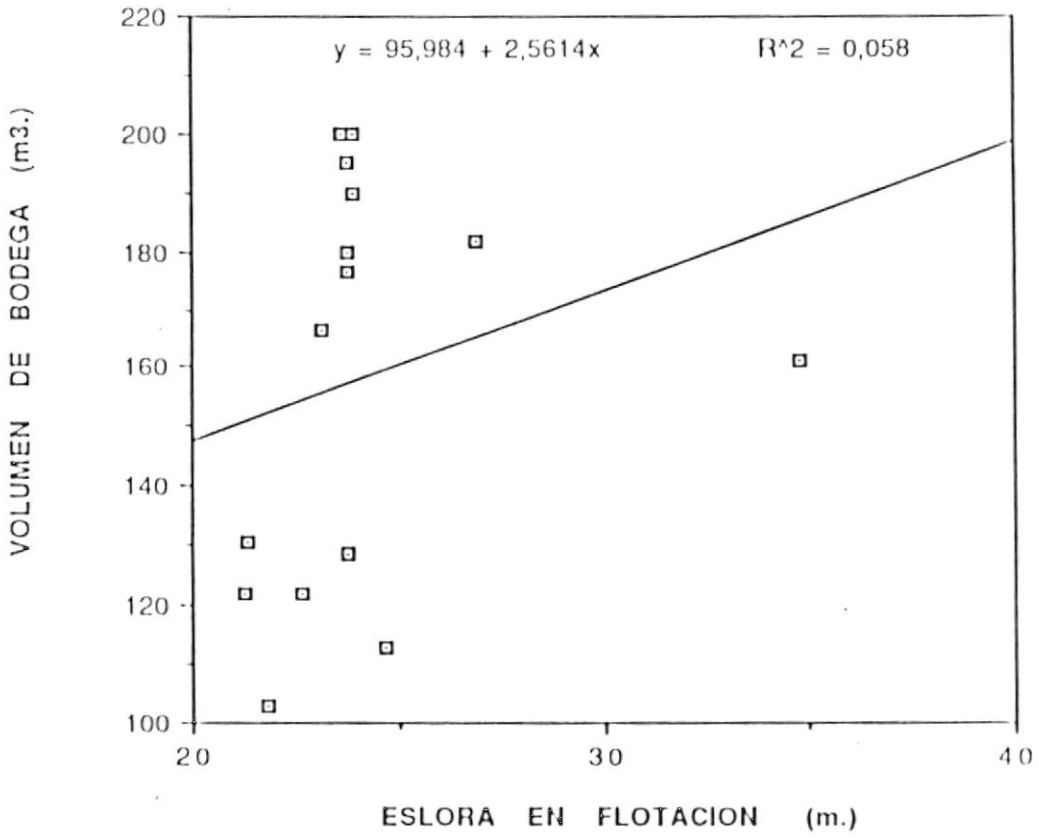
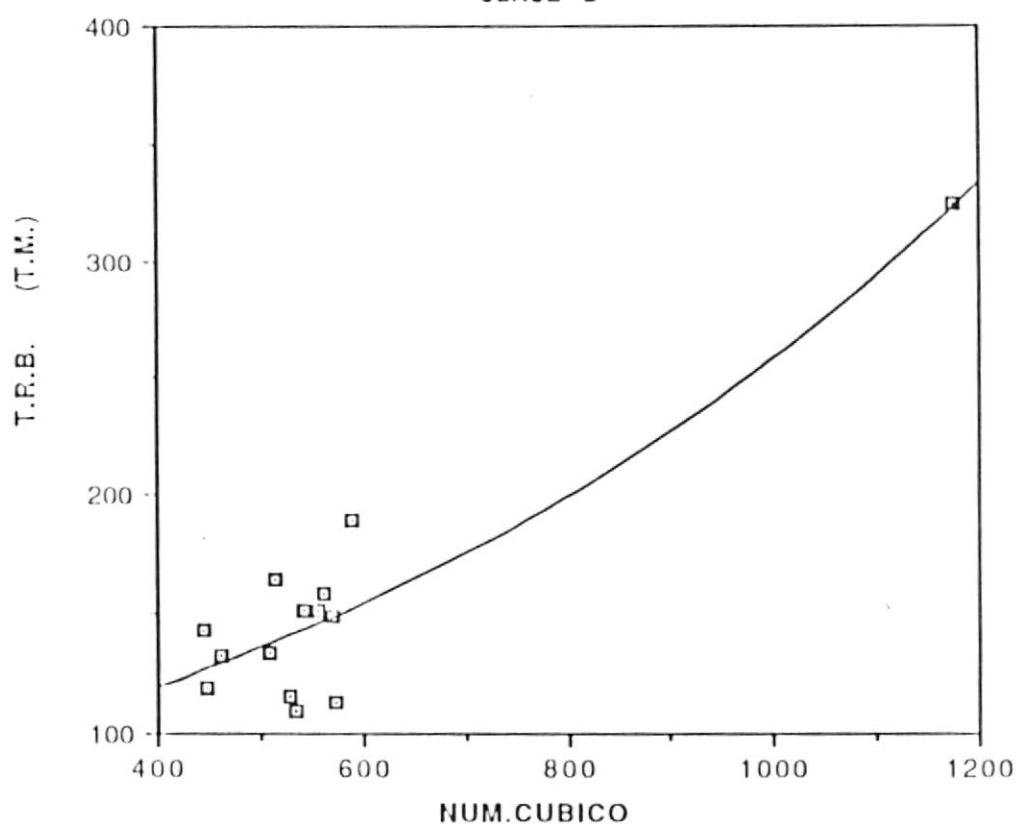


FIG. N° 37 RELACION TRB- NUM. CUBICO
CLASE 2



$$T.R.B. = 70,929 \cdot 10^{(5,5981e-4N.CUB.)}$$

$$R^2 = 0.706$$

FIG. N° 38 RELACION POTENCIA - NUM. CUBICO
CLASE 2

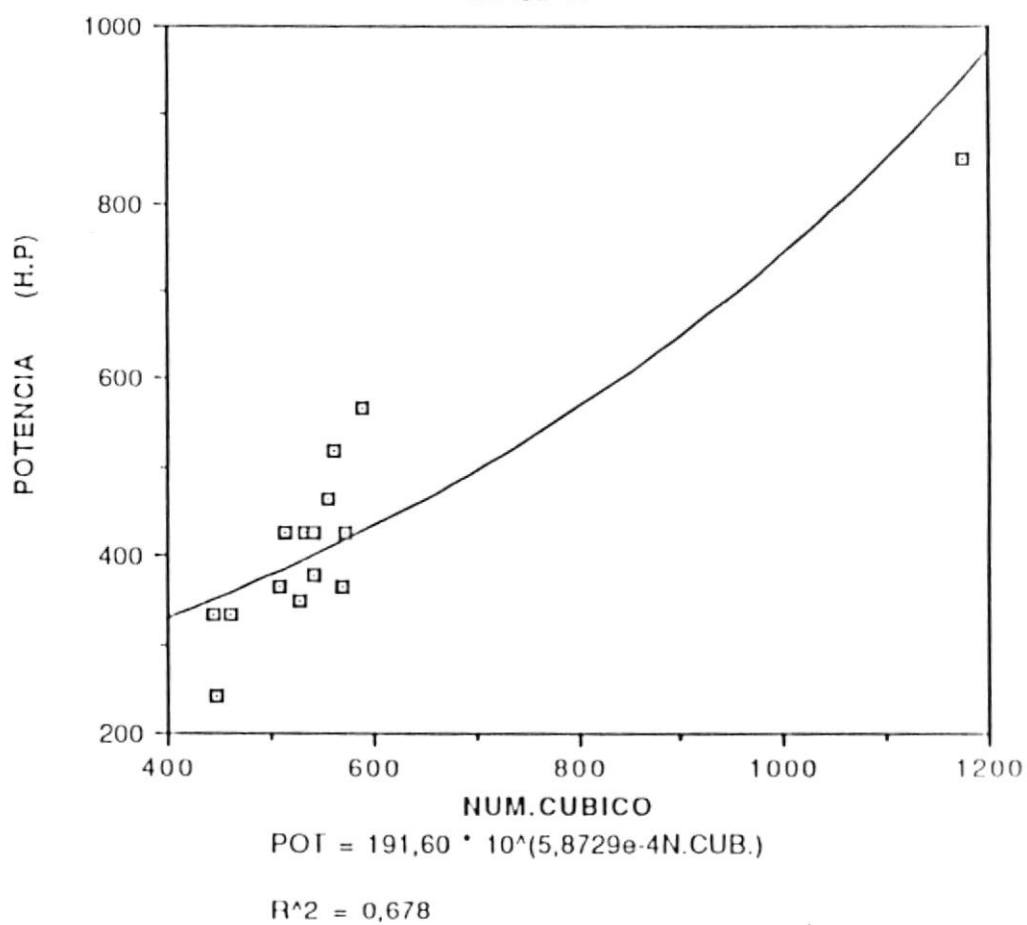


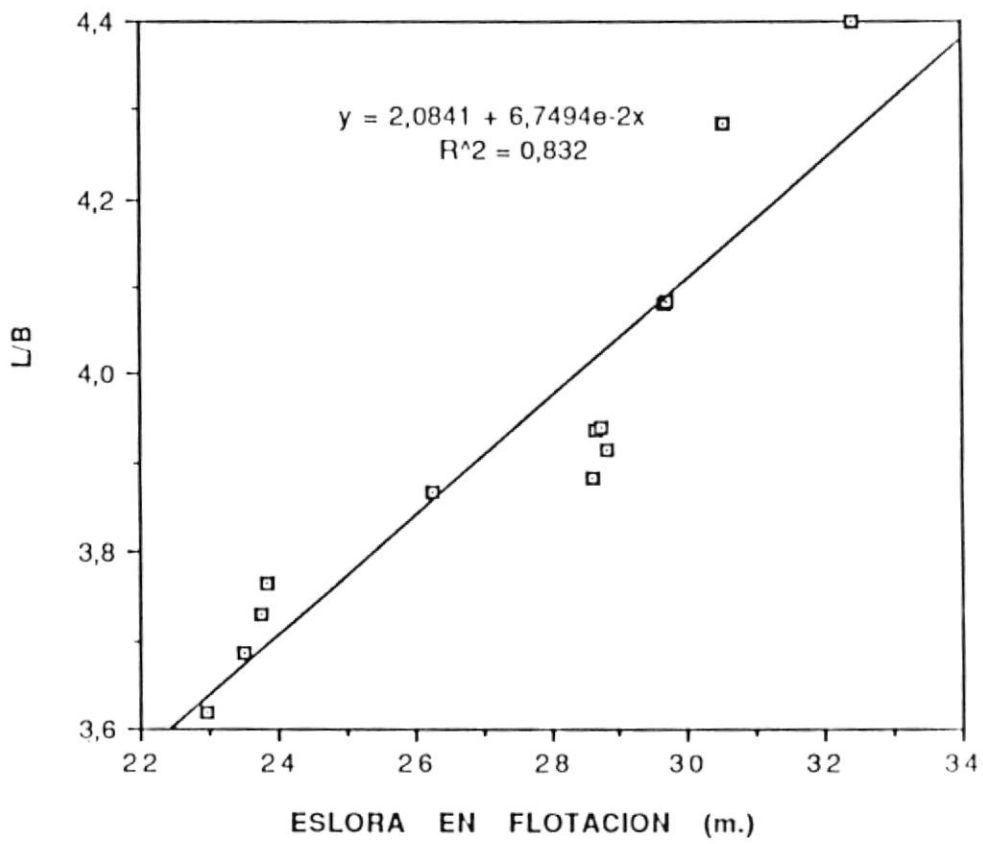
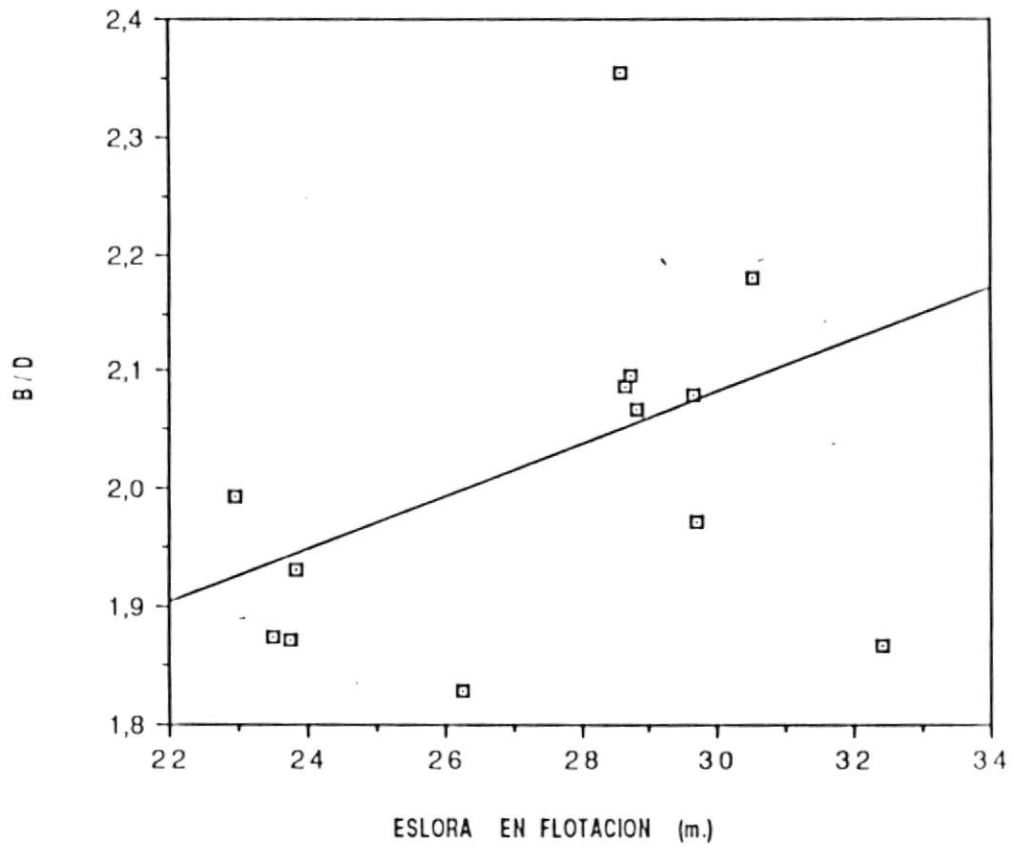
FIG. Nº39 RELACION L/B vs. ESLORA EN FLOTACION

FIG.Nº 40 RELACION B/D vs. ESLORA EN FLOTACION



$$y = 1,4912 \cdot 10^{(4,8055e-3x)}$$

$$R^2 = 0,238$$

FIG. Nº 41 BUQUES SARDINEROS DE CLASE 3

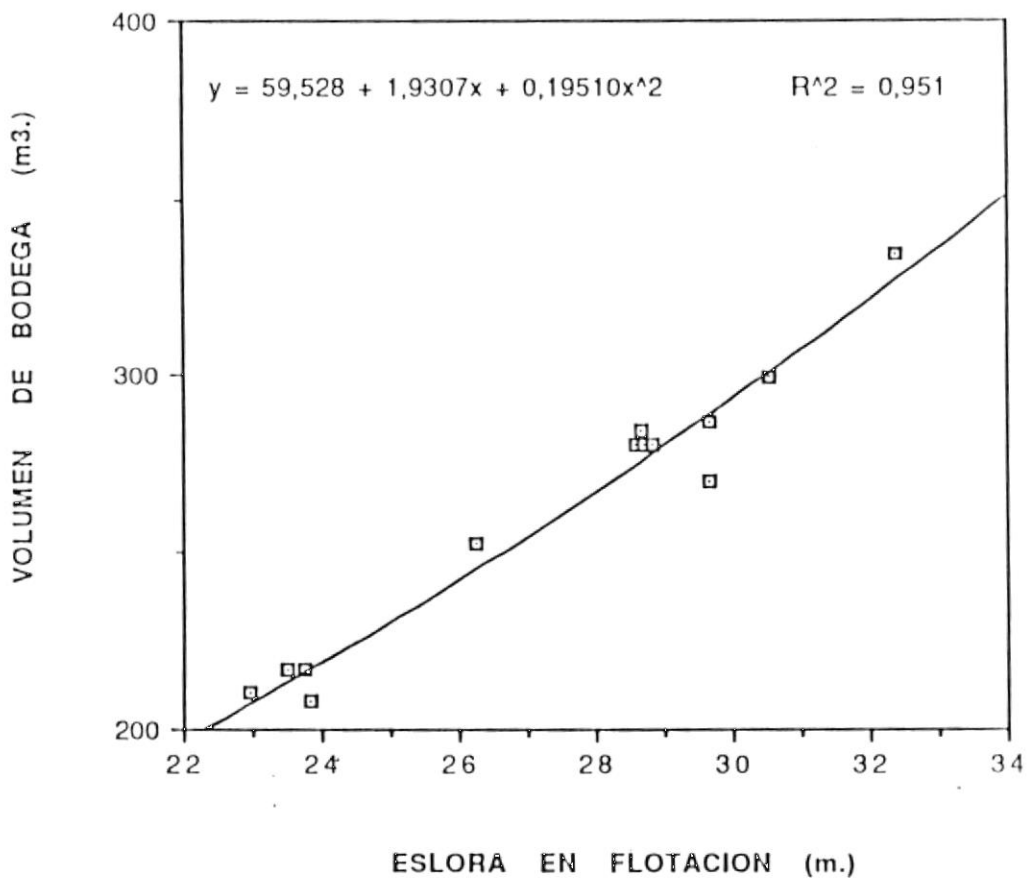
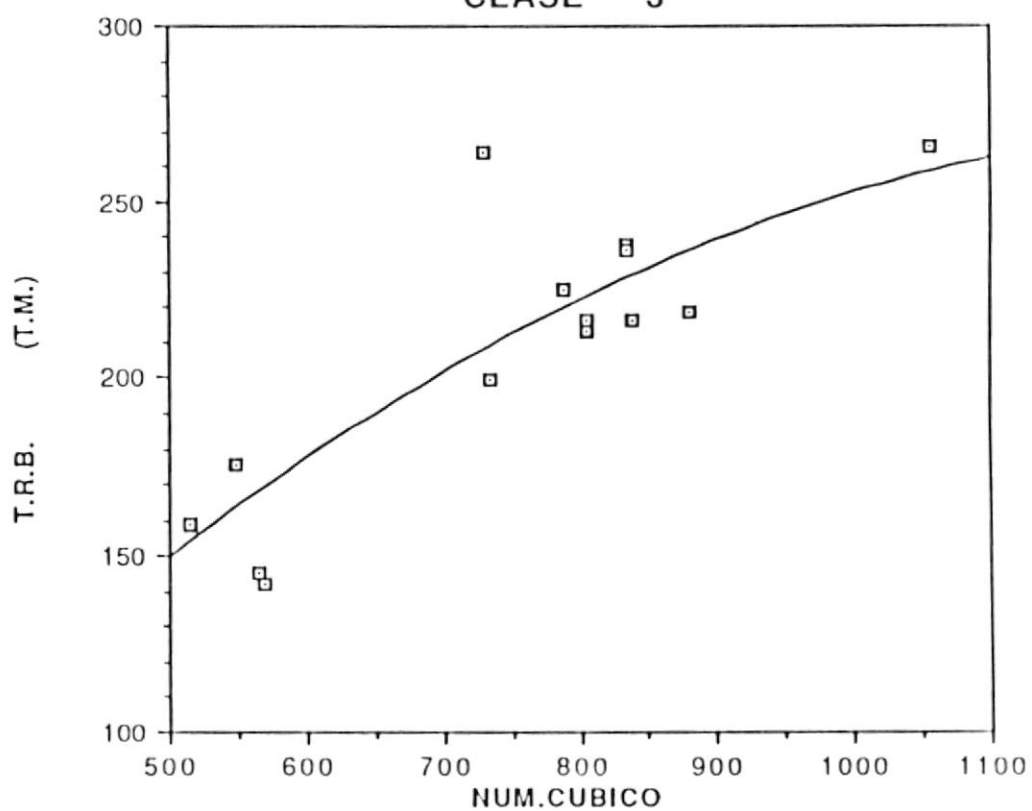


FIG. Nº 42 RELACION TRB vs. NUM CUBICO
CLASE 3



$$y = -41,906 + 0,47123x - 1,7699e-4x^2$$

$$R^2 = 0,731$$

FIG.Nº 43 RELACION POTENCIA - NUMERO CUBICO
CLASE 3

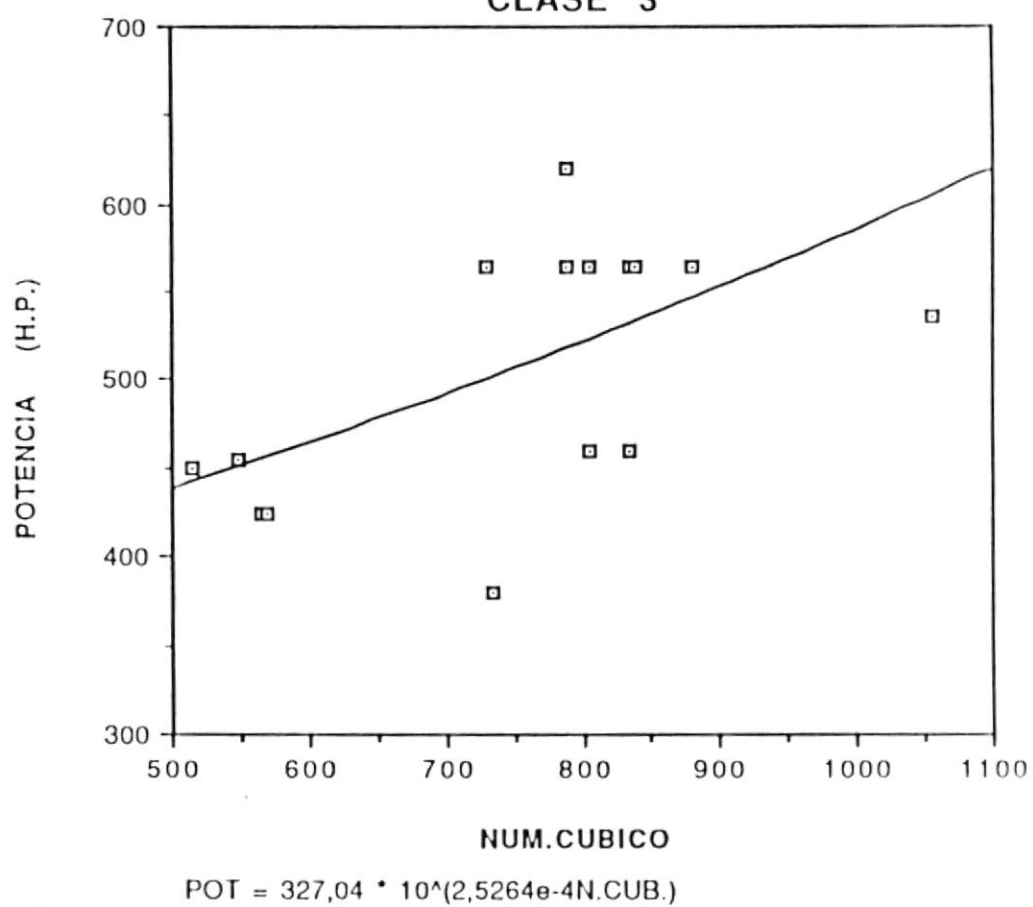
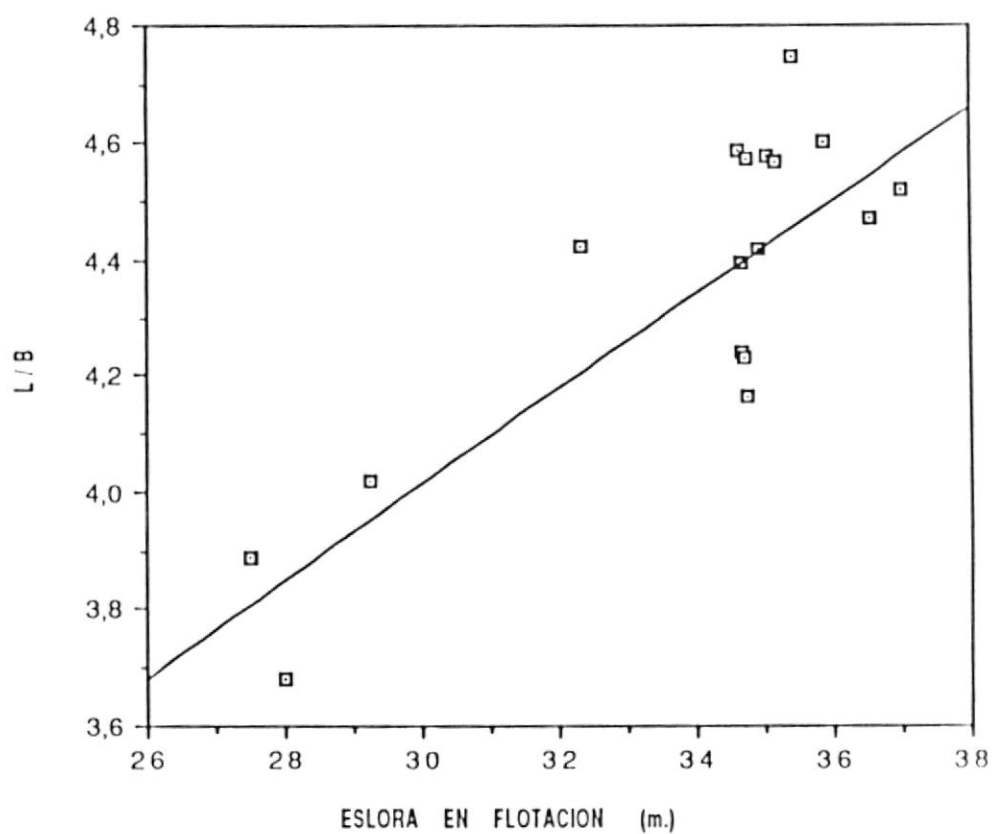


FIG. Nº 44 RELACION L/B vs. ESLORA DE FLOTACION

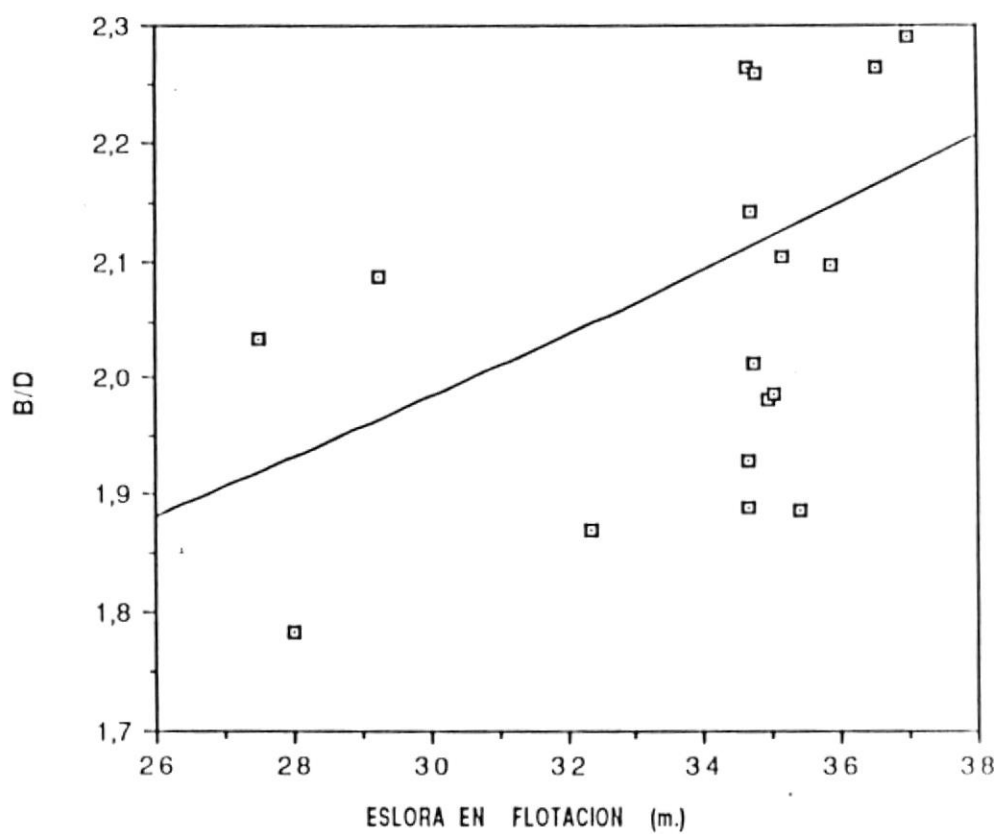


$$y = 1,3622 + 9,4305e-2x - 1,9961e-4x^2$$

$$R^2 = 0,627$$



FIG. N°45 RELACION B/D vs. ESLORA EN FLOTACION



$$y = 1,3306 \cdot 10^{(5,7734e-3x)}$$

$$R^2 = 0,183$$

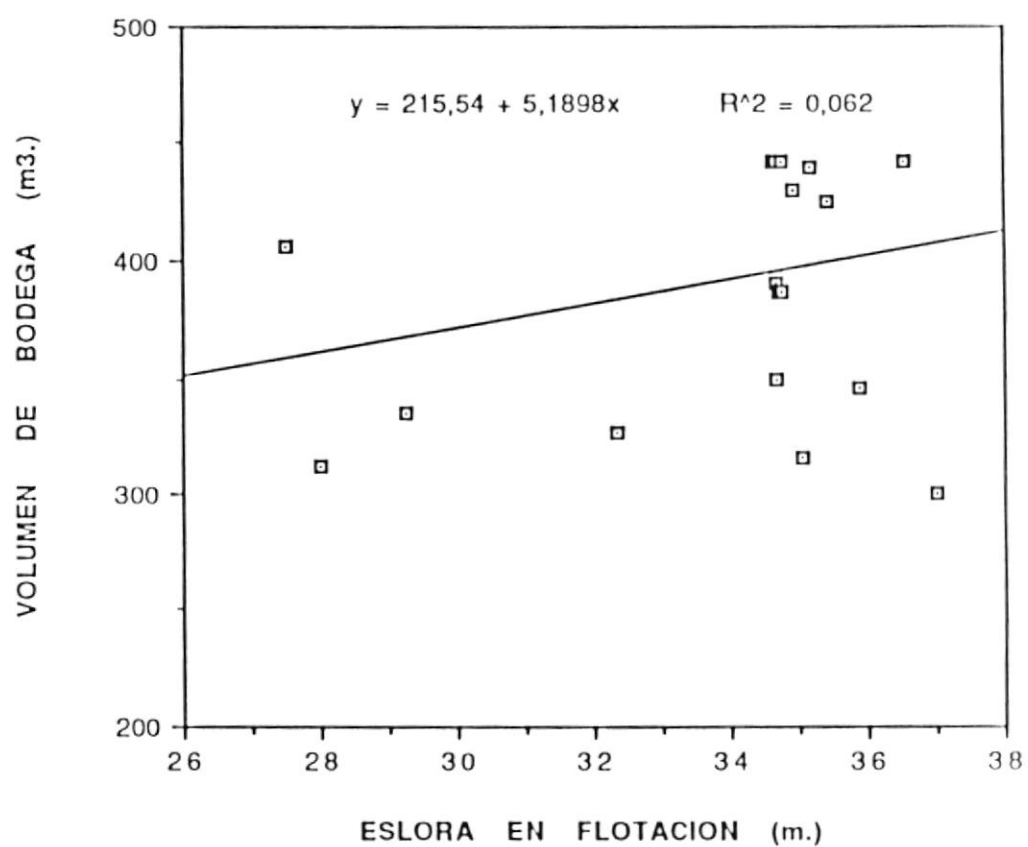
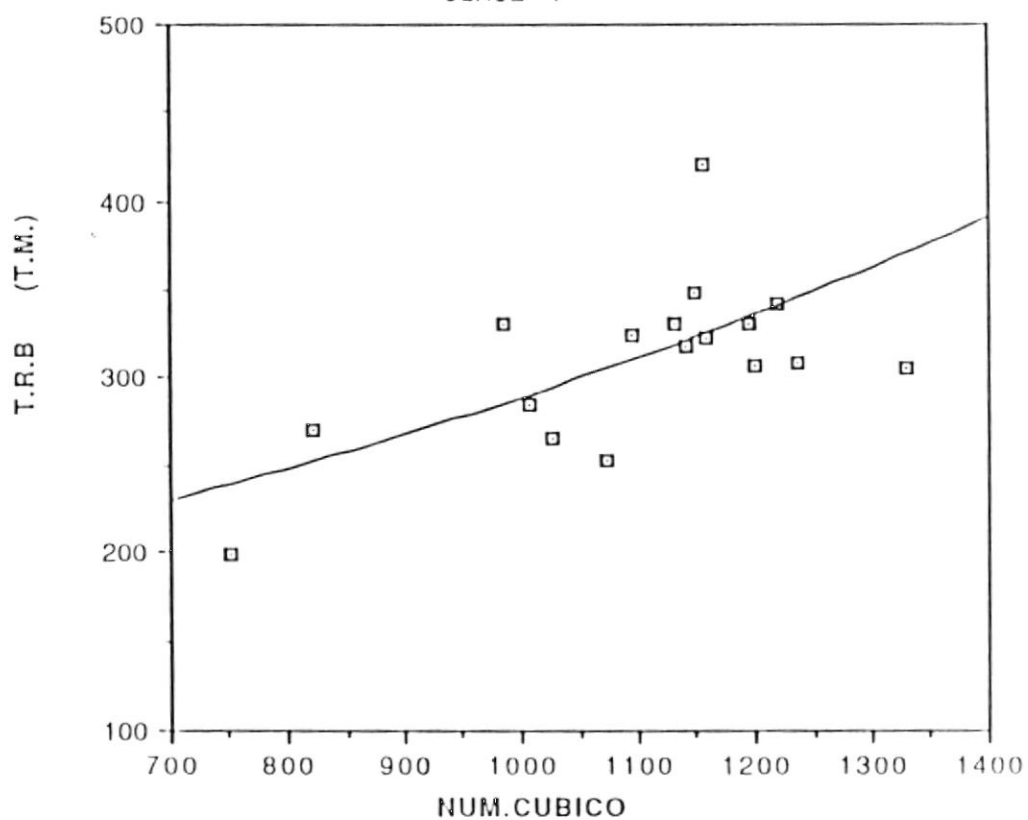
FIG.Nº 46 BUQUES SARDINEROS DE CLASE 4

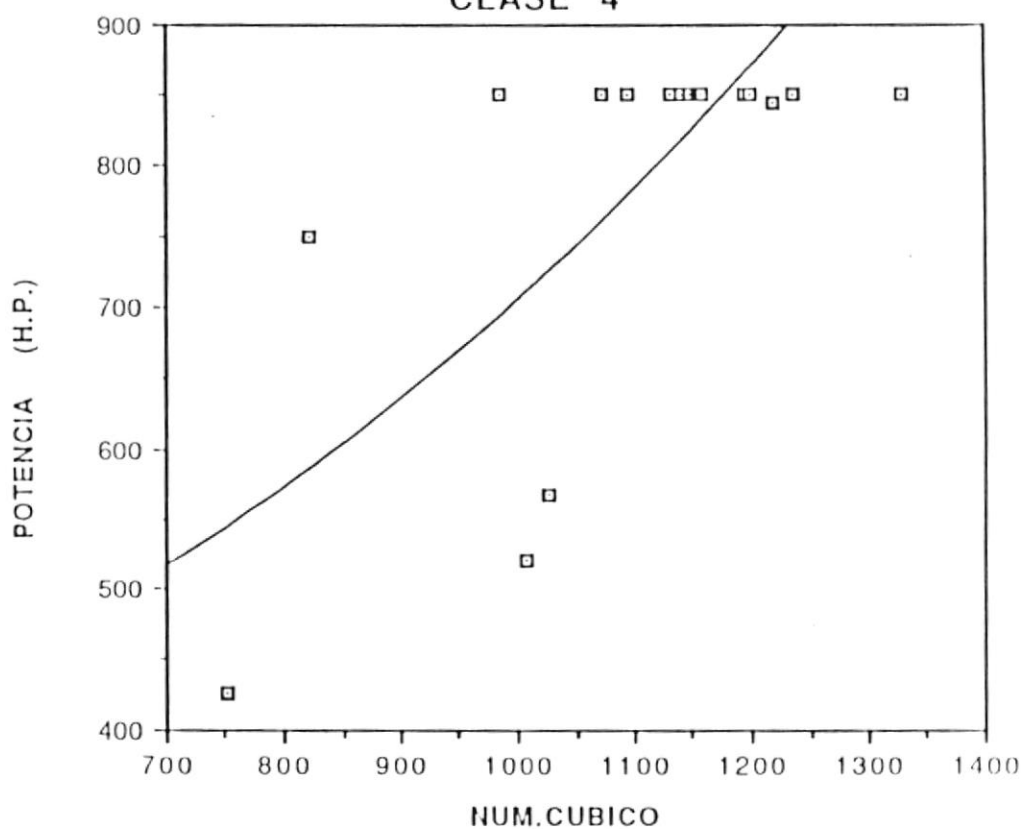
FIG. Nº 47 RELACION TRB - NUM. CUBICO
CLASE 4



$$TRB = 134,90 \cdot 10^{(3,2965e-4NCUB.)}$$

$$R^2 = 0,446$$

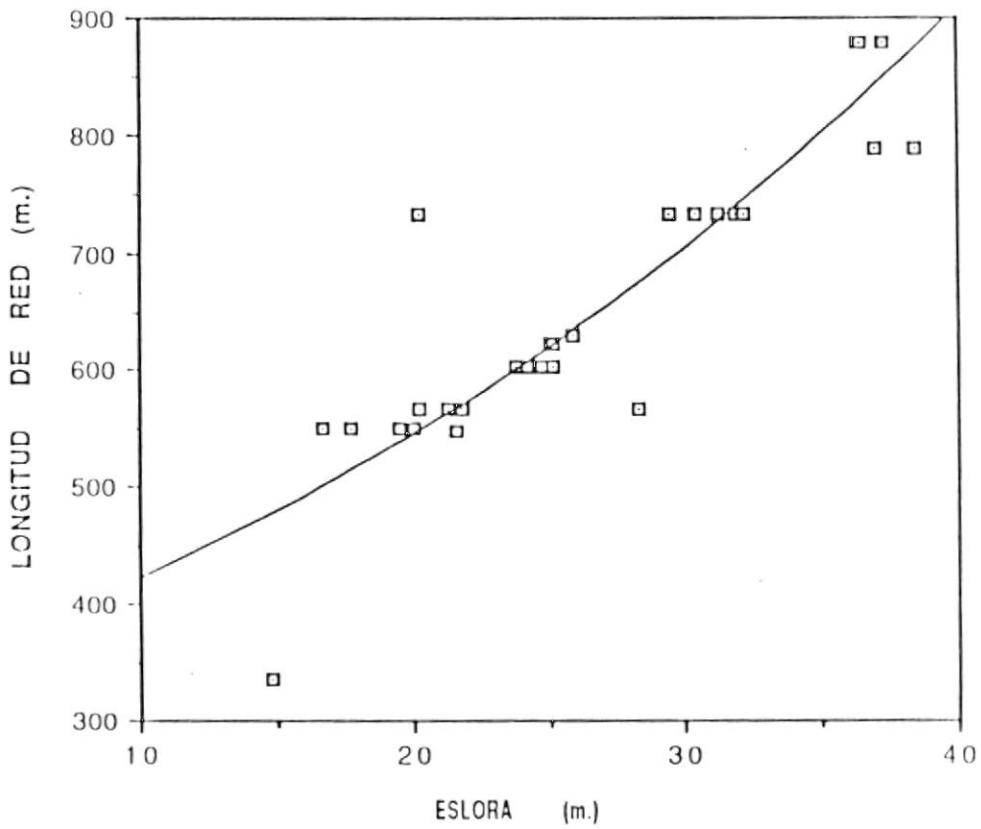
FIG. N° 48 RELACION POTENCIA - NUMERO CUBICO
CLASE 4



$$POT = 247,72 \cdot 10^{(4,5373e-4N.CUB.)}$$

$$R^2 = 0,496$$

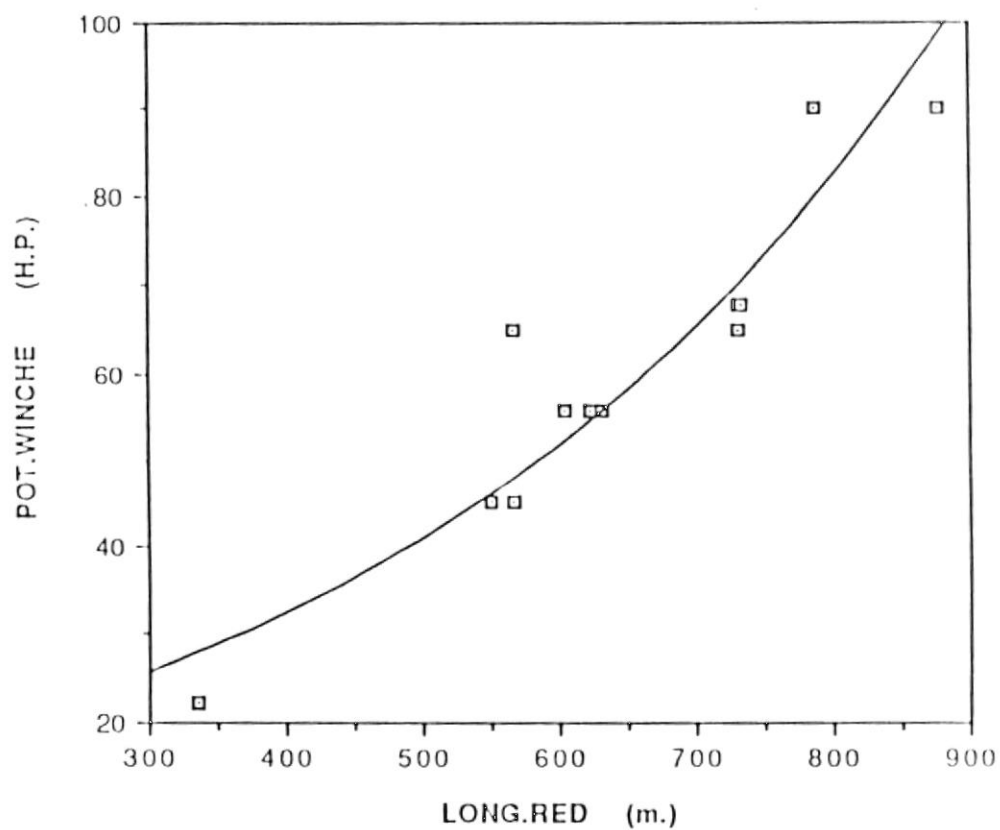
FIG. Nº 49 RELACION LONG .RED-ESLORA



$$L.R. = 326,52 \cdot 10^{(1,1097e-2L)}$$

$$R^2 = 0,743$$

FIG. Nº 50 RELACION POTENCIA WINCHE - LONG. RED



$$\text{POT.WINCHE} = 12,648 \cdot 10^{(1,0154e-3L.R.)}$$

$$R^2 = 0,902$$

ordenadas la longitud de la red (L_r), dándonos la siguiente ecuación:

$$L_r = 326.52 * (10 ^ (0.011097 * L_t)).$$

En la figura Nº 50 se ponen como datos, para el eje de las abcisas la longitud de red (L_r) y en el eje de las ordenadas la potencia del winche (P_w), dándonos la siguiente ecuación:

$$P_w = 12.648 * (10 ^ (0.0010154 * L_r)).$$

5.3. Aplicación de las inter-relaciones para la selección de las características principales del sistema buque-arte de pesca.

Basado en las ecuaciones que se obtuvieron de las inter-relaciones, se desarrollan tablas que contienen las características técnicas principales, que servirán para el diseño preliminar de un buque pesquero sardinero.

Estas tablas contienen la siguiente información:

- Eslora total (L_t).
- Eslora de flotación (L).

- Relación eslora-manga (L/B).
- Manga (B).
- Relación manga-puntal (B/D).
- Puntal (D).
- Número cúbico (NC).
- Capacidad de bodegas (Vb).
- Tonelaje de registro neto (TRN).
- Tonelaje de registro bruto (TRB).
- Potencia de propulsión (HP).
- Longitud de la red (Lr).
- Alto de la red (Hr).
- Potencia del winche (Fw).
- Potencia del powerblock (Fb).
- Potencia del absorbente (Pa).

Los cuadros generados son los siguientes:

- La tabla Nº 18 que contiene los valores de la clase 1.
- La tabla Nº 19 que contiene los valores de la clase 2.
- La tabla Nº 20 que contiene los valores de la clase 3.
- La tabla Nº 21 que contiene los valores de la clase 4.

TABLA XVIII CUADRO DE INTER-RELACIONES CLASE 1 PARA EL DISEÑO
PRELIMINAR DE UN BUGUE SARDINERO

ITEM	ESLORA m.	RELACION L/B	MANGA m.	RELACION B/D	FUNTAL m.	NUMERO CUBICO LBD	CAFACIDAD BODEGAS m ³	TRN t.m.	TRE t.m.	PROPULSION hp.	LONGITUD RED m.	ALTO RED m.	POTENCIA WINCHE hp.	POTENCIA POWER BLOCK hp.	POTENCIA ABSORVENTE hp.
1	10.5	2.79	3.77	2.39	1.58	52.46	17.13	4.64	21.39	133.37	421.58	42.16	33.89	6.20	21.00
2	12.6	2.94	4.28	2.31	1.85	99.97	26.03	9.20	25.71	147.15	443.68	44.37	35.69	6.70	21.00
3	14.7	3.10	4.74	2.25	2.11	147.25	38.93	13.76	32.45	166.55	466.95	46.69	37.68	7.50	21.00
4	16.8	3.25	5.16	2.19	2.36	204.28	51.83	18.31	42.96	193.40	491.43	49.14	39.90	8.00	21.00
5	18.9	3.41	5.54	2.14	2.59	270.92	64.73	22.87	59.63	230.29	517.20	51.72	42.38	8.80	21.00
6	21	3.57	5.89	2.10	2.81	346.94	77.63	27.43	86.67	281.05	544.31	54.43	45.16	9.30	38.00
7	23.1	3.72	6.21	2.06	3.01	432.04	90.53	31.99	131.75	351.26	572.85	57.29	48.27	10.20	38.00
8	25.2	3.88	6.50	2.02	3.21	525.95	103.43	36.55	209.13	449.23	602.89	60.29	51.78	11.20	48.00

VALORES OBTENIDOS POR LAS INTER - RELACIONES.

TABLA IXX CUADRO DE INTER-RELACIONES CLASE 2 PARA EL DISEÑO PRELIMINAR DE UN BUQUE SARDINERO

ITEM	ESLORA FLOTACIO: m.	RELACION: L/B	MANGA m.	RELACION: B/D	PUNTA: m.	NUMERO CUBICO LRD	CAPACIDA: BODEGAS: m ³	TRN t.m.	TRB t.m.	POTENCIA PROPULSION: hp.	LONGITUD: RED m.	ALTO RED m.	POTENCIA: WINCHE hp.	POTENCIA POWER BLOCK: hp.	POTENCIA ABSORVERTE: hp.
1	20	3,35	6,26	2,04	3,07	403,79	147,21	52,02	119,36	330,78	544,31	54,43	45,16	9,30	38,00
2	22	3,52	6,55	2,04	3,21	486,92	152,33	53,83	132,86	370,13	572,85	57,29	48,27	10,20	38,00
3	24	3,69	6,83	2,04	3,34	575,39	157,46	55,64	148,91	417,17	602,89	60,29	51,78	11,20	48,00
4	26	3,86	7,07	2,04	3,46	668,67	162,58	57,45	167,94	473,26	674,50	63,45	55,76	12,40	48,00
5	28	4,03	7,30	2,04	3,57	766,30	167,70	59,26	190,46	540,06	667,77	66,78	60,27	14,10	48,00
6	30	4,20	7,50	2,04	3,67	867,88	172,83	61,07	217,11	619,58	702,78	70,28	65,41	15,70	62,00
7	32	4,37	7,69	2,04	3,76	973,04	177,95	62,88	248,62	714,26	739,63	73,96	71,29	17,80	62,00
8	34	4,54	7,87	2,04	3,85	1081,46	183,07	64,69	285,91	827,04	778,41	77,84	78,06	20,10	87,00
9	36	4,71	8,03	2,04	3,93	1192,84	188,19	66,50	330,05	961,47	819,22	81,92	85,87	22,10	87,00
10	38	4,88	8,18	2,04	4,00	1306,92	193,32	68,31	382,34	1121,85	862,18	86,22	94,95	24,30	107,00
11	40	5,04	8,33	2,05	4,07	1423,48	198,44	70,12	444,32	1313,39	907,38	90,74	105,53	27,00	107,00

VALORES OBTENIDOS POR LAS INTER - RELACIONES.

TABLA XXI CUADRO DE INTER-RELACIONES CLASE 4 PARA EL DISEÑO
PRELIMINAR DE UN BUCQUE SARDINERO

ITEM	ESLORA FLUCTACIÓ: m.	RELACION: L/B	MANGA m.	RELACION: B/D	PUNTA: m.	NUMERO CUBIC: LBD	CAPACIDAD: BODEGAS: m ³	TRN t.m.	TRB t.m.	POTENCIA PROPULSION: hp.	LONGITUD: RED m.	ALTO RED m.	POTENCIA WINCHE hp.	POTENCIA POWER BLOCK: hp.	POTENCIA ABSORVENTE: hp.
1	26	3.58	7.42	1.88	3.95	799.52	350.47	123.84	247.50	571.12	674.50	63.45	55.76	12.40	62.00
2	28	3.85	7.64	1.97	3.96	889.74	360.35	127.51	265.04	627.57	667.77	66.78	60.27	14.10	62.00
3	30	3.15	4.01	1.93	3.96	979.55	371.23	131.18	283.74	689.30	702.78	70.28	65.41	15.70	62.00
4	32	33.6	4.18	2.04	3.95	1068.54	381.61	134.85	303.57	756.47	779.63	73.96	71.29	17.80	67.00
5	34	35.7	4.34	2.09	3.94	1156.43	391.99	138.51	324.51	829.21	778.41	77.84	78.06	20.10	67.00
6	36	37.8	4.50	2.15	3.91	1242.95	402.37	142.18	346.54	907.66	819.22	81.92	85.87	22.10	67.00
7	38	39.9	4.66	2.21	3.88	1327.90	412.75	145.85	369.62	991.91	862.18	86.22	94.95	24.30	67.00

VALORES OBTENIDOS POR LAS INTER - RELACIONES.

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO DEL BARCO MODELO

6.1. Consideraciones generales.

En este estudio se pretende establecer un esquema para determinar la rentabilidad de una embarcación.

Todo ingeniero naval a parte de sugerir las dimensiones y características adecuadas de un buque, que satisfagan las necesidades de un armador, debe de estar en condiciones de determinar la rentabilidad de un buque y así sugerir las correcciones necesarias para hacer más atractivo un proyecto de inversión, para esto debemos de recordar ciertos conceptos y definiciones dentro de un análisis económico.

Antes de definir o desarrollar la terminología y los conceptos fundamentales útiles en todo análisis económico, es apropiado definir que significa ingeniería económica. En términos simples Ingeniería Económica es una colección de técnicas matemáticas que simplifican comparaciones económicas, es por consiguiente una herramienta de decisión por medio de la cual se podrá escoger un método que sea el

más rentable posible.

Algunos conceptos básicos se explican a continuación:

Alternativa.-

Es una solución única para una situación dada, debido a que en el campo de la ingeniería hay siempre varias formas de realizar una tarea dada, en este caso que nos ocupa, es la de decidir si construir o no un buque para su explotación. Las alternativas usualmente comprenden detalles como costo de compra (primer costo), La previsión de vida del activo, los costos de mantenimiento anuales, los costos de operación anual, anticipar el valor de recuperación (costo de salvamento), y la tasa de interés (tasa de retorno). Una vez recooidos los datos y realizados los cálculos pertinentes, un análisis de ingeniería económica conduce a determinar cuál es la mejor alternativa.

El concepto más importante en la ingeniería económica es llamado el valor del dinero en el tiempo y se lo interpreta como el cambio en la cantidad de dinero durante un periodo de tiempo.

Las relaciones matemáticas usadas en la ingeniería

económica son:

- P = Valor o suma del dinero en un tiempo determinado presente.
- F = Valor o suma del dinero en algún tiempo futuro.
- A = Una serie consecutiva igual de dinero al final de cada periodo ($\$/año$), ($\$/mes$)
- n = Numero de periodos : meses, años
- i = Tasa de interés por periodo, porcentaje por mes, porcentaje por año.

P y F representan valores sencillos que ocurren una sola vez en el tiempo.

A , ocurre en cada periodo por un numero específico de periodos con el mismo valor.

Diagrama de flujo de caja.-

Cada persona o compañía tiene ingresos de dinero (rentas) y pagos de dinero (costos) que ocurren particularmente cada lapso de tiempo dado. Estos ingresos y pagos están dados en ciertos intervalos de tiempos y se denomina flujo de caja. Un flujo de caja positivo usualmente representa un ingreso y un flujo de caja negativo representa un egreso.

En cualquier instante de tiempo, el flujo de caja puede representarse como:

$$\text{Flujo de caja neto} = \text{Entrada} - \text{Desembolso}$$

En la operación de un barco los ingresos serán determinados por la pesca que esta puede tener en un periodo determinado como por ejemplo en un mes. Y los costos se clasifican en costos fijos y costos variables.

Los costos fijos están determinados por los pagos al personal, permisos de zarpe, alimentación, combustible.

Los costos variables se determinan por los pagos de reparación y mantenimiento de la embarcación.

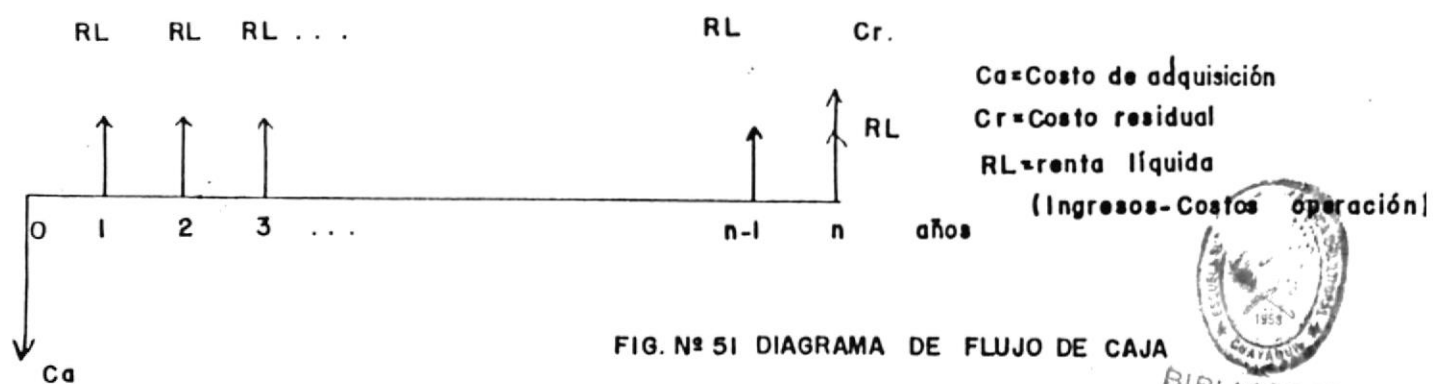


FIG. Nº 51 DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA



Un diagrama de flujo de caja es simplemente una representación gráfica de un flujo de dinero, en una escala

de tiempo, ver Figura N° 51. El diagrama representa el planteamiento del problema y muestra que es lo dado y lo que debe encontrarse. Es decir que después, de que el diagrama de flujo de caja es dibujado, el observador está en capacidad de resolverlo mirando solamente el diagrama.

Análisis de sensibilidad.-

En el estudio de un proyecto se analizan los precios que tienen los bienes y servicios que se espera producir, con el propósito de establecer los ingresos que se generarían y además predecir el impacto de una alteración de los precios sobre la oferta y la demanda del producto.

El análisis de sensibilidad se realiza, con el objeto de establecer la sensibilidad de un proyecto a las posibles variaciones de los distintos parámetros que se consideren para un estudio económico, establecer por ejemplo: las consecuencias que acarrearía al proyecto un alza o baja del precio del combustible, de la tonelada de captura, etc.

6.2.- Criterios de evaluación.

Para ser capaz de comparar diferentes métodos o verificar un objetivo dado, es necesario tener un criterio de evaluación que pueda usarse como base para juzgar las

alternativas. Es decir que se usa el criterio de evaluación para contestar la siguiente pregunta: ¿Cuál es la mejor alternativa?

Para propósitos de realizar una inversión en un barco pesquero de las características establecidas anteriormente o de cualquier otro buque pesquero, la evaluación del proyecto estará limitada a los intereses del armador inversionista.

Existen diferentes criterios para ser usados en las decisiones de una inversión, uno de los criterios más usados, es el Valor Actual Neto (VAN).

Este método consiste en tomar la suma algebraica de los ingresos de dinero menos los gastos para cada año de vida de la inversión. Estos valores serán multiplicados por el factor de valor actual de tal manera que se asegure el valor actual para cada año.

A la suma de estos valores actuales se lo conoce como el Valor Actual Neto (VAN).

En el caso de flujo de caja uniforme, cuando la diferencia entre los ingresos y egresos se mantiene constante para cada año de la vida de la inversión del proyecto. El factor de valor actual serial debe ser usado

para descontar el flujo de caja para cada año y sumarse estos valores para obtener el valor presente.

El VAN es calculado de la siguiente manera:

$$\text{VAN} = (PW - i - N) \times [\text{Ingresos} - \text{Egresos}] - \text{Inversión}$$

Para calcular el VAN debe asumirse una tasa de interés, si se obtiene un VAN positivo esto significa que una tasa de interés mayor que la asumida esta siendo obtenida. A la tasa de interés que hace un VAN igual a cero se llama tasa de interés actual o razón de retorno de la inversión tal como se muestra en la figura Nº 52, donde el eje de las x representa la razón de interés.

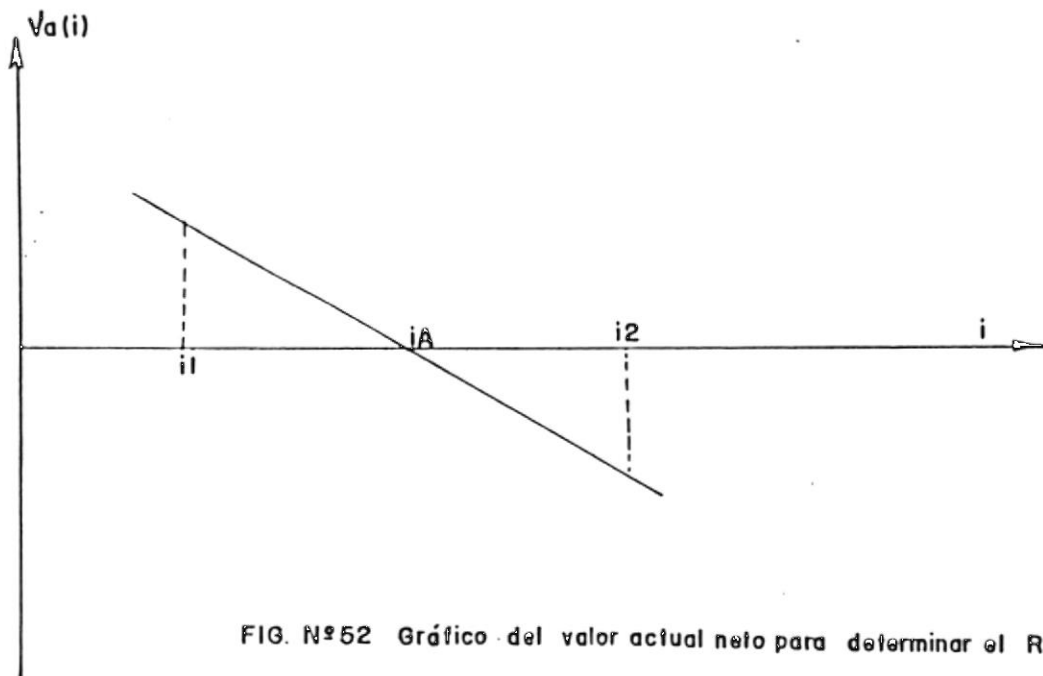


FIG. Nº52 Gráfico del valor actual neto para determinar el RIR

El RIR se conoce como la razón interna de retorno, que nos sirve para medir el poder de ganancia de una inversión para tomar una decisión si invertir o no en un proyecto.

Una inversión adecuada es aquella en la que el RIR es mayor que el interés de oportunidad existente en el mercado

Si tenemos varios proyectos, cada uno con distinto grado de inversión, un índice que nos permite comparar la rentabilidad tomando en cuenta el monto invertido es el Valor Actual Neto Index (VANI) que nos relaciona el Valor Actual Neto con la Inversión Total.

$$\text{VANI} = \text{Valor Actual Neto} / \text{Inversión total}$$

La inversión más aconsejable será la que presente el mayor VANI.

6.3. Inversión total y financiamiento.

Para el análisis económico de un barco pesquero debemos conocer y tomar en cuenta todas las variaciones existentes en los costos y beneficios que se presentan año a año, tomando en cuenta, préstamos, devaluaciones, escalada inflacionaria, amortización, depreciación, etc.

6.3.1 Inversión total.

La construcción y operación durante el primer año, de un buque pesquero sardinero alcanza una inversión total de **\$.US. 1'342.000,0** distribuidos en un 91 % para inversión fija y el 9 % para capital de operación.

6.3.2 Inversión fija.

En el periodo preoperacional que comprende la construcción, equipamiento y puesta en marcha del buque se ha previsto un total de **\$.US. 1'200.000,0** según como se detalla en la tabla Nº 22, debiendo indicar que el tiempo en que se efectuará la construcción es de máximo 12 meses, después de otorgado el crédito al Armador.

6.3.3 Capital de operación.

El inicio de las actividades del buque demandará gastos durante el primer año, por concepto de pagos a tripulación a bordo del buque, combustibles y lubricantes, repuestos y accesorios, materiales indirectos, etc. el presupuesto para el primer año de operación es de **\$.US. 142.000,0** según como se detalla en la tabla Nº 23.

TABLA XXII COSTO DE CONSTRUCCION DE SARDINERO 24.0 METROS

CANTIDAD 1 UNIDAD

FECHA NOVIEMBRE / 92

COSTO H/H S/. 6,500.00

TASA DE CAMBIO 1,800.00

CODIGO	DIVISION	MATERIALES		MANO DE OBRA	
		IMPORTACION	LOCAL	H/H	SUCRES
		USD	SUCRES		
C	MANUALES - CALCULOS - CATALOGOS		155,000.00	100	650,000.00
D	PLANOS DE CONSTRUCCION		1,000,000.00	600	3,900,000.00
E					
G	ESPACIOS HABITABLES		2,840,000.00	2,500	16,250,000.00
H	PRUEBAS		1,100,000.00	900	5,850,000.00
I	ENTRENAMIENTO		100,000.00	480	3,120,000.00
201	CONSTRUCCION DEL CASCO ACERO NAVAL	90,000.00	15,500,000.00	41,500	269,750,000.00
210	CORDASTE ACERO NAVAL	4,100.00	580,000.00	1,450	9,425,000.00
221	SUPERESTRUCTURA ACERO NAVAL	18,000.00	3,170,000.00	8,000	52,000,000.00
222	ESTIBAS ACERO NAVAL	7,600.00	631,000.00	1,250	3,125,000.00
223	PROTECCION CATODICA	2,100.00	89,500.00	240	1,560,000.00
266	NOMBRE Y MARCA DE CALADOS		41,500.00	80	520,000.00
272	LINEAS DE EJES, BOCINES Y HELICES	36,000.00	710,000.00	1,500	9,750,000.00
301	MAQUINA PRINCIPAL	70,000.00	1,100,000.00	1,320	8,580,000.00
302	GOBIERNO	25,000.00	607,000.00	1,600	10,400,000.00
303	CONTROLES MAQUINAS PRINCIPALES	2,800.00	280,000.00	300	5,200,000.00
304	VENTILACION	6,000.00	640,000.00	1,200	7,800,000.00
305	ACCESORIOS DE CUBIERTA	18,000.00	100,000.00	1,100	7,150,000.00
320	SISTEMA DE GASES DE ESCAPE DE MAQUINAS	2,500.00	110,000.00	1,200	7,800,000.00
321	VENTEO Y LLENADO DE TANQUES	1,500.00	128,500.00	360	2,340,000.00
322	SISTEMA Y EQUIPO HIDRAULICO	52,500.00	443,500.00	480	3,120,000.00
323	APAREJADURA	26,700.00	1,100.00	700	4,550,000.00
350	SISTEMA DE ACHIQUE	8,000.00	150,000.00	830	5,395,000.00
351	SISTEMA CONTRA INCENDIO	4,500.00	150,000.00	800	5,200,000.00
353	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	4,500.00	32,000.00	800	5,200,000.00
355	SISTEMA DE AGUA POTABLE	2,500.00	32,000.00	900	5,850,000.00
356	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	2,800.00	150,000.00	890	5,785,000.00
358	SISTEMA SANITARIO	1,500.00	40,000.00	880	5,720,000.00

401	SISTEMA ELECTRICO DE PODER Y ALUMBRADO	38,000.00	139,300.00	960	6,240,000.00
405					
409	APARATOS DE ALUMBRADO	5,300.00		480	3,120,000.00
410	CABLEADO	8,300.00		2,000	13,000,000.00
412	LUCE DE NAVEGACION	1,100.00	28,600.00	560	3,640,000.00
414	BATERIAS	2,632.00	28,600.00	200	1,300,000.00
415	EQUIPOS DE COMUNICACION	11,000.00	15,000.00	240	1,560,000.00
416	EQUIPO DE NAVEGACION	28,000.00	140,000.00	990	6,435,000.00
				0	
421	RED DE PESCA	80,000.00		0	
422	PANGA	10,000.00	0.00	2,000.00	13,000,000.00
447	MEDIDOR DE ANGULO DE CANA	2,000.00		200	1,300,000.00
450	EQUIPO DE SALVAMENTO	8,100.00		96	624,000.00
500	AISLAMIENTO	12,000.00	750,000.00	2,900	18,850,000.00
506	PUENTE DE GOBIERNO		200,000.00	1,000	6,500,000.00
530	PUERTAS METALICAS Y ESCOTILLAS	2,500.00	100,000.00	600	3,900,000.00
535	VENTANAS Y CLARABOYAS	2,500.00	500,000.00	560	3,640,000.00
536	ESCALERAS Y ESCALAS		775,000.00	1,500	9,750,000.00
557	PINTURAS		27,409,640.00	2,328	15,132,000.00
	TOTAL	594,632.00	59,967,240.00	89,074	578,981,000.00

COSTO DE IMPORTACIONES (USD\$) 594,632.00

FLETE Y SEGURO (10%) 59,463.20

MATERIALES LOCALES (SUCRES) S/.179,901,720.00

MANO DE OBRA (SUCRES) S/.578,981,000.00

MATERIALES LOCALES (USD\$) 99,945.40 S/.758,882,720.00

EQUIVALENTE EN MANO DE OBRA
A S/. 1.800 EL DOLAR 321,656.11

COSTO EMBARCACION \$ 1,075,696.71

UTILIDAD USD. (12%) \$ 129,083.61

PRECIO DE VENTA \$ 1,204,780.32

ELABORADA EN BASE A DATOS SUMINISTRADOS POR ASTINAVE.

TABLA XXIII COSTO ANUAL DE OPERACION DE UN BUQUE SARDINERO

DESCRIPCION	VALOR EN DOLARES
MATERIALES INDIRECTOS:	
AGUA Y ALIMENTACION	742.00
MANDO DE OBRA DIRECTA:	
SUELDOS Y PARTICIPACION DE PESCA	25,300.00
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	65,000.00
MANTENIMIENTO, REPUESTOS Y ACESORIOS PARA PESCA	1,200.00
REPARACION Y MANTENIMIENTO PARA CASCO, MAQUINARIA Y SISTEMAS	2,400.00
SEGUROS DE CASCO Y TRIPULANTES	46,950.00
GASTOS DE MUELLE:	
MATRICULA, ZARPES, INSPECCIONES	700.00
	142,292.00
COSTO DE OPERACION ANUAL	142,292.00

ELABORADA EN BASE A INFORMACION SUMINISTRADA POR
UN ARMADOR INDEPENDIENTE.

6.3.4 Financiamiento.

El financiamiento para la inversión total prevista de **\$.US 1'342.000,0** se realizará mediante un crédito concedido por la Corporación Financiera Nacional, correspondiente al 50 % a ser pagado en 5 años con un 9.0 % de interés anual y el otro 50 % se financia con capital propio.

6.4. Costos e ingresos.

6.4.1 Consideraciones sobre el cálculo.

Para el presente proyecto, sobre la construcción y puesta en marcha de un buque sardinero, se ha considerado una vida útil de 10 años, en los que se presentan la relación de costos e ingresos respectivos. Se asume que el flujo de caja será continuo a través de la vida útil, a excepción del cuarto año.

En base a la tabla N.- 9 se establece que un buque sardinero (L = 24.0 m Clase 3) captura en promedio 20.0 Ton/día, operando durante 240 días en un año, el resto del tiempo se dispondrá para labores de reparación y mantenimiento.

Las cotizaciones en cuanto a materiales, mano de obra directa e indirecta, insumos y otros, se calcularon a precios vigentes.

Con referencia a los ingresos, en base a datos suministrados por el INP, correspondientes a los últimos 10 años se establece que un buque sardinero (L = 24.0 m Clase 3) tiene un volumen de captura neta por año de 4800 TM, asumiendo un promedio de captura por las cuales se determina una cotización para ventas, a razón de **\$.US. 140,0 / TM.** en muelle, que es la forma usual de entrega.

6.4.2 Costo de ventas.

El proyecto contempla una producción de 4800 TM, a un costo de **\$.US. 214.000,0** en el primer año el mismo que se incrementa a **\$.US. 254.000,00** en el cuarto año.

Los rubros que componen el costo de ventas son los siguientes:

Materiales indirectos.-

Comprende las erogaciones que anualmente se efectuarán por consumo de agua dulce, alimentación de la tripulación. El presupuesto anual es de **\$.US. 742,00.**

Mano de obra directa.-

Es el egreso que corresponde al pago de remuneración económica al personal de a bordo y seguridad. Este personal generalmente esta compuesto por:

- Un patrón costanero que percibe S/ 1.500,0 por tonelada.
- Un capitán de pesca que gana S/ 2.000,0 por tonelada.
- Un maquinista que recibe S/ 900,0 por tonelada.
- Un aceitero que percibe S/ 700,0 por tonelada.
- Ocho pescadores que ganan cada uno S/ 500,0 por tonelada.
- Un guardia de seguridad S/ 120.000,0 mensuales.

La modalidad de pago previsto, es de conformidad con las normas vigentes para este tipo de actividad; esto es, el efectuar pagos según la jerarquía del tripulante y de acuerdo al volumen de captura. Para el primer año se erogará un total de **\$.US. 25.300,00.**

Combustibles, lubricantes y otros.-

Si consideramos un motor propulsor de 425 HP que consume un promedio de 23,0 Gal/hora y un tiempo de utilización de 3600 horas, tenemos un total de 82.800 galones de diesel.

Este rubro representa un edreso de **\$.US. 65.000,00** que cubre además del costo de combustible el de aceites, lubricantes,etc.

Mantenimiento, repuestos y accesorios para pesca.-

Se contempla en este rubro el mantenimiento, la compra de accesorios y repuestos para la red de pesca y ropa de trabajo para el personal de a bordo por un valor de **\$.US. 1.200,00**.

Amortización.-

Como componente del costo de ventas, se incluye la amortización del prestamo en un lapso de 5 años a un interes del 9.0 % anual.

Depreciación.-

El casco, la maquinaria y los equipos de un buque se desmejoran por el transcurso del tiempo y por el esfuerzo al que se los somete durante los procesos de producción.

El proyecto debe contemplar su recuperación y para ello se carga a los productos un costo con el cual se

constituye un fondo para readquirir el bien cuando ha concluido su vida útil.

Este rubro representa un egreso de **\$.US. 72.000,00** anuales.

Reparación y mantenimiento.-

Las erogaciones normales para reparación del casco del buque y de la panga, maquinaria, winches hidráulicos y otros equipos; se ha previsto un presupuesto de **\$.US. 2.400,00.**

Seguros.-

Con el fin de proteger la inversión efectuada, contra cualquier contingencia, se ha previsto contratar un seguro naval de casco y maquinaria. También se incluye seguro de vida y accidentes para los tripulantes.

Con este concepto se erogará anualmente un total de **\$.US. 46.950,00.**

Gastos de muelle.-

Este rubro comprende todos los gastos efectuados en

un año por concepto de: zarpes, matrícula, radio y frecuencia, inspecciones, etc. por un valor de \$.US. 700,00.

Ingresos.-

Como se indico anteriormente un buque sardinero (L = 24.0 m Clase 3) tiene un volumen de captura neta por año de 4.800,0 TM. por las cuales se determina una cotización promedio para ventas, a razón de \$.US. 140,0 / TM. en muelle, generando un ingreso de \$.US. 672.000,0 por año.

6.5. Rentabilidad.

Una vez cuantificados los parámetros, procedemos a realizar el análisis de rentabilidad de la embarcación seleccionada y para ello es necesario determinar el RIR (Razón interna de retorno), esto lo obtenemos mediante la diferencia entre un VAN (Positivo) y un VAN (Negativo).

Para el financiamiento previsto mediante crédito correspondiente al 50 % a ser pagado en 5 años al 9.0 % de interés anual y el otro 50 % financiado con capital propio, como se muestra en la tabla Nº 25 hemos asumido una razón de descuento del 15 %, obteniéndose un VAN negativo esto

INVERSION TOTAL 1.342.000,00 TABLA XXIV CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO DE UN BUCQUE SARDINERO
 PRESTAMO 50 % 671.000,00 AL INTERES DEL 9 % ANUAL CLASE 3 CON UN FACTOR DE VALOR ACTUAL (PM) DEL 14 %

ANO	CAPITAL INGRESOS	COSTO DE VENTA	FLUJO ANTES DE IMPUESTO	REBAJA DE IMPUESTO INTERES AMORTIZACION	BENEFICIO IMPUESTO	FLUJO DESPUES IMPUESTO	PM AL 14 %	DCF	PAGOS DE PRESTAMO	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	DCF
0	-1.342		-1.342			-1.342	1	-1.342				
1	0.672	0.214	0.458	0.060	0.398	0.458	0.877	0.402	0.134	0.06	0.194	0.170
2	0.672	0.214	0.458	0.048	0.410	0.458	0.769	0.352	0.134	0.048	0.182	0.140
3	0.672	0.214	0.458	0.036	0.422	0.458	0.675	0.309	0.134	0.036	0.170	0.115
4	0.560	0.254	0.306	0.024	0.282	0.306	0.592	0.181	0.134	0.024	0.158	0.094
5	0.672	0.214	0.458	0.012	0.446	0.458	0.519	0.238	0.134	0.012	0.146	0.076
6	0.672	0.214	0.458		0.458	0.229	0.456	0.104				
7	0.672	0.214	0.458		0.458	0.229	0.400	0.092				
8	0.672	0.214	0.458		0.458	0.229	0.351	0.080				
9	0.672	0.214	0.458		0.458	0.229	0.308	0.071				
10	0.48	0.214	0.938		0.938	0.469	0.270	0.127				
								0.613				0.595

V A N = \$ 18.594,60 USD

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS DE ARMADORES INDEPENDIENTES Y EMPRESAS PESQUERAS PRIVADAS.

INVERSION TOTAL 1,342,000.00 TABLA XXV CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO DE UN BUEG SARDINERO
 PRESTAMO 50 % 671,000.00 AL INTERES DEL 9 % ANUAL CLASE 3 CON UN FACTOR DE VALOR ACTUAL (PW) DEL 15 %

ANO	CAPITAL	INGRESOS	COSTO DE VENTA	FLUJO ANTES DE IMPUESTO	REBAJA DE IMPUESTO: INTERES AMORTIZACION	BENEFICIO	IMPUESTO	FLUJO DESPUES IMPUESTO	PW AL 15 %	DCF	PAGOS DE PRESTAMO	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	DCF
0	-1.342			-1.342				-1.342	1	-1.342				
1		0.672	0.214	0.458	0.060	0.398	0.000	0.458	0.869	0.398	0.134	0.06	0.194	0.169
2		0.672	0.214	0.458	0.048	0.410	0.000	0.458	0.756	0.346	0.134	0.048	0.182	0.138
3		0.672	0.214	0.458	0.036	0.422	0.000	0.458	0.657	0.301	0.134	0.036	0.170	0.112
4		0.560	0.254	0.306	0.024	0.282	0.000	0.306	0.572	0.175	0.134	0.024	0.158	0.090
5		0.672	0.214	0.458	0.012	0.446	0.000	0.458	0.497	0.228	0.134	0.012	0.146	0.073
6		0.672	0.214	0.458			0.458	0.229	0.432	0.099				
7		0.672	0.214	0.458			0.458	0.229	0.376	0.086				
8		0.672	0.214	0.458			0.458	0.229	0.327	0.075				
9		0.672	0.214	0.458			0.458	0.229	0.284	0.065				
10	0.48	0.672	0.214	0.938			0.938	0.469	0.247	0.116				
														0.547
														0.581

V A N = \$ (34,868.20) USD

ELABORADA EN BASE A DATOS OBTENIDOS DE ARMADORES INDEPENDIENTES Y EMPRESAS PESQUERAS PRIVADAS.

nos indica claramente que se está generando una razón de descuento más baja, por lo cual para asegurar un VAN positivo asignamos una razón de descuento del 14 % tal como se muestra en la tabla Nº 24 y sus resultados son graficados en la Fig Nº 53.

Podemos señalar que la razón interna de retorno que se genera es del 14.4 % siendo este valor más alto que el interés de oportunidad actual; además, si tomamos en cuenta que los ingresos supuestos en este análisis son bastante conservadores, consideramos a la inversión como adecuada.

Haciendo referencia al valor actual index, y a fin de comparación con proyectos similares, para un valor actual del 14 % este se encuentra en un 0.0139.

CAPITULO VII

APLICACION PRACTICA

En este capítulo desarrollaremos un ejemplo de aplicación para poder comparar los cálculos realizados mediante la formulación expuesta en los capítulos anteriores con los obtenidos mediante las tablas de inter-relaciones.

Este trabajo se efectuará tomando en lo posible, como datos, los correspondientes al buque modelo: que como se establece en el capítulo III, pertenece a la clase 3 y corresponde al numeral 3 de la Tabla Nº 10.

Además se realizará un breve análisis de estabilidad con las limitaciones que se explican posteriormente.

7.1. Cálculos dimensionales.-

Las siguientes son las características principales del buque modelo, comparadas con los valores obtenidos a partir de las inter-relaciones:

<u>DESCRIPCION</u>	<u>REAL</u>	<u>INTER-RELACION</u>
Eslora Total	24.74 m.	25.20 m.
Manga	6.71 m.	6.80 m.
Puntal	3.58 m.	3.50 m.
Potencia	425.0 HP	463.0 HP
Tonelaje registro neto	76.62 T.M.	77.12 T.M.
Capacidad de bodegas	216.8 m ³ .	218.2 m ³ .
Relación eslora/manga	3.69	3.70
Relación manga/puntal	1.87	1.94

Los valores de la inter-relación corresponden a los de la Tabla Nº 20 numeral 2.

7.2. Cálculo de la longitud de red.

7.2.1. Método de Friedman.

Según este método la longitud de la red se calcula mediante:

$$L = [2 * \pi * \delta * (x + r)] / [\delta - (\pi/2.83)]$$

donde:

x : distancia entre el buque y el cardumen = 24.0 m.

r : radio de la mancha = 20.0 m.

δ : relación velocidad buque/cardumen = 2.0

Reemplazando valores:

$$L = 620.0 \text{ m.}$$

Según la Tabla Nº 20, para un buque con eslora total de 24.74 m. la longitud de red recomendada es de 603.0 m.

7.2.2. Método del ángulo de ataque.

Para el cálculo de la longitud de la red aplicando el método del ángulo de ataque utilizamos la siguiente fórmula:

$$R = [r * (1 + li * \text{Sen } \alpha)] / [1 - \pi + li * \text{Sen } \alpha]$$

donde:

R = radio de acción del buque [m]

l = relación velocidad buque/velocidad cardumen = 2.0

li = relación vel. buque/vel. cardumen asustado = 1.95

α = 100 grados.

r = radio del cardumen = 20.0 m.

Reemplazando valores obtenemos:

$$R = 100.0 \text{ m.}$$

La longitud de la red será igual a:

$$L = 2 * \pi * R$$

Dándonos un valor de:

$$L = 628.0 \text{ m.}$$

Según la Tabla Nº 20, para un buque con eslora total de 24.74 m, la longitud de red recomendada es de 603.0 m.

7.3. Cálculo de la potencia del winche de fricción.

Para el cálculo de la potencia de winche de fricción, primero calculamos la tensión en la jareta de acuerdo a la siguiente formula:

$$T = 180 * (d/a) * (L * H / 2\pi^3) * v^2 * e^{(f * a)}$$

donde:

T = tensión de la jareta, kg.

d/a = relación diámetro hilo/paso de malla = 0.05

L = longitud de la red de cerco = 603.0 m.

H = altura de la red de cerco = 60.3 m.

v = velocidad de recogida de la jareta = 0.60 m./seg.

f = coeficiente de fricción de la jareta sobre el
anillo = 0.33

α = ángulo entre el medio de la jareta y el anillo para
el valor máximo de la tensión $T = \pi$.

Reemplazando valores obtenemos una tensión de :

$$T = 5355.0 \text{ kg.}$$

Calculamos ahora la potencia en base a:

$$N_w = (T * v) / (75 * \eta_w).$$

donde:

$$v = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$\eta_w = \text{rendimiento del winche} = 0.70$$

N_w = potencia del winche hp.

Reemplazando valores encontramos la potencia
necesaria:

$$N_w = 61.0 \text{ HP.}$$

Según la Tabla Nº 20, para un buque con eslora total de 24.74 m. la potencia necesaria para el accionamiento de la bomba de absorción es de 52.0 HP.

7.4. Cálculo de la potencia de la bomba de absorción.

Para obtener la potencia de accionamiento de la bomba de absorción se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = 3.3 * Q * H * \delta / (102.2 * \eta)$$

donde:

N = potencia en kw.

Q = Productividad de trabajo de la bomba, es decir, el volumen de la mezcla agua - pescado que se bombea por unidad de tiempo = 0.118 m³/seg.

H = presión hidráulica (cabezal) = 7.0 m.

δ = peso específico de mezcla agua-pescado = 850 kg/m³.

η = rendimiento de la bomba = 0.70

Reemplazando valores obtenemos un valor de:

$$N = 33.0 \text{ Kw.} = 44.0 \text{ HP.}$$

Según la Tabla Nº 20, para un buque con eslora total

de 24.74 m. la potencia necesaria para el accionamiento de la bomba de absorción es de 48.0 HP.

7.5. Cálculo de la potencia para el Powerblock.

Para el cálculo de la potencia del powerblock primero calcularemos la resistencia hidrodinámica de la red:

$$R = 2.90 * (d/a) * L * H * V^2$$

donde:

R : resistencia hidrodinámica de la red [kg]

L : longitud de red = 603.0 m.

H : altura de la red = 60.3 m.

V : velocidad de recogida de la red = 0.25 m/s.

d/a: relación diámetro hilo/paso de malla = 0.05

Reemplazando valores obtenemos:

$$R = 330.0 \text{ Kg.}$$

Calculamos ahora el peso de la red en el aire:

$$S = 2 * H$$

$$H = h_0 + h_1$$

donde:

h₀: es la altura de la polea desde la cubierta = 7.5 m.

h1: altura de la cubierta desde la flotación = 1.5 m.

$$S = 2 * (9.0) = 18.0 \text{ m.}$$

$$Q = q * S$$

donde:

Q: peso de la parte de la red en el aire [Kg]

q: peso por metro de moña de red en el aire cuyo valor promedio es de 16.0 Kg/m

Remplazando valores:

$$Q = 288.0 \text{ Kg.}$$

En el punto A la carga estática es :

$$T1 = [R^2 + Q^2]^{1/2}$$

$$T1 = [(330.0)^2 + (288.0)^2]^{1/2}$$

$$T1 = 438.0 \text{ Kg.}$$

En el punto B la carga estática es:

$$T1 = [(R/4)^2 + (Q + q * P)^2]^{1/2}$$

donde:

θ : coeficiente por pérdida de peso de la captura en el agua, cuyo valor es = 0.10

F: peso de la captura en el aire = 120000.0 Kg.

$$T1 = [(330.0/4)^2 + (288.0 + 0.015 * 120000)^2]^{1/2}$$

$$T1 = 2090.0 \text{ kg.}$$

Para los puntos A y B la carga dinámica es:

$$T2 = 3 * \theta * R * [(4 * R)/Q]^{1/2}$$

donde:

θ : ángulo máximo de inclinación de la embarcación, cuyo valor varía entre 0.139 y 0.175 radianes.

$$T2 = 3 * 0.157 * 330.0 * [(4 * 330.0)/288.0]^{1/2}$$

$$T2 = 333.0 \text{ kg.}$$

La fuerza de tracción que actúa sobre la polea en el punto A es:

$$T = T1 + T2 = 438.0 + 333.0$$

$$TA = 771.0 \text{ Kg.}$$

La fuerza de tracción que actúa sobre la polea en el punto B es:

$$T = T1 + T2 = 2090.0 + 333.0$$

$$TB = 2423.0 \text{ kg.}$$

Para el cálculo de la potencia se toma el mayor valor de tracción producida. La potencia será igual a:

$$P = (T * V)/(102.0 * n)$$

donde:

P: potencia necesaria [kw]

T: tracción máxima producida = 2423.0 Kg.

n: eficiencia de todo el sistema 0.60

V: velocidad de recogida = 0.25 m/s.

Reemplazando valores:

$$P = 9.8 \text{ Kw} = 12.7 \text{ HP.}$$

Según la Tabla N° 20, para un buque con eslora total de 24.74 m, la potencia necesaria para el accionamiento del powerblock es de 11.2 HP.

7.6. Análisis de estabilidad.

7.6.1. Consideraciones sobre el cálculo.-

El análisis de estabilidad que se desarrolla, se lo ha realizado en base a unas líneas de formas que no corresponden exactamente a las del buque modelo, aunque se ajusta aproximadamente a las dimensiones principales del mismo.

Otro factor limitante ha sido el conocer con exactitud la posición real del centro de gravedad, por lo que, para este análisis asumimos un KG a 2.40 m. sobre la línea base equivalente a un 67 % del puntal.

Examinaremos una sola condición de carga que puede considerarse como promedio, a un desplazamiento de 269.0 Ton. con un calado medio de 2.65 m.

7.6.2. Cálculos hidrostáticos y de estabilidad intacta.

Con la ayuda del Ship Hull Characteristic Program (SHCP) se obtuvieron los valores correspondientes a los cálculos hidrostáticos y de estabilidad intacta que se presentan a continuación:

EMBARCACION : BUCUE MODELO
 FECHA : ENERO / 93

DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO	269.00 Ton.
LCB DE DISEÑO	-0.35 m. (+POR PROA)
CALADO DE DISEÑO	2.65 m.
ASIENTO DE DISEÑO	0.00 m. (+POR POPA)
ESLORA TOTAL	25.86 m.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	21.50 m.
ESLOFA EN LINEA DE AGUA DISEÑO	23.38 m.
ESTACION DE MAXIMA AREA (LAD)	12.66 m.
MANGA EN ESTACION MAXIMA AREA	7.37 m.
COEFICIENTE DE AREA SECCIONAL	.308
COEFICIENTE PRISMATICO	.775
COEFICIENTE BLOQUE	.626

LINEAS DE AGUA EN (m.) DESDE EL PUNTO MAS BAJO DEL ALEFRIZ.

HIDROSTATICAS

UNIDADES Y DEFINICIONES

DESP DESPLAZAMIENTO
 H CALADO

KB ALTO DEL CENTRO DE BOYANTEZ SOBRE LB
 LCB POSICION LONG. DEL C. BOYANTEZ DESDE SECCION MEDIA
 LCF POSICION LONG. DEL C. FLOTACION DESDE SECCION
 MEDIA (+PROA)
 BML RADIO METACENTRICO LONGITUDINAL
 KML METACENTRO LONGITUDINAL
 MT1 MOMENTO PARA CAMBIAR EL ASIEN TO UNA UNID.
 CPL COEFICIENTE PRISMATICO LONGITUDINAL
 TP1 TONELADAS POR UNIDAD DE INMERSION
 BM^T RADIO METACENTRICO TRANSVERSAL
 KMT METACENTRO TRANSVERSAL
 VOL VOLUMEN DE DESPLAZAMIENTO (UNID. CUBICAS)
 SM SUPERFICIE MOJADA (UNID. CUADRADAS)
 AW AREA PLANO DE AGUA (UNID. CUADRADAS)
 CW COEFICIENTE PLANO DE AGUA-AW/(LBPXB*)

AREA* Y MANGA* SON PROPIEDADES QUE SE DAN EN LA ESTACION
 DE MAXIMA AREA AL CALADO DE DISEÑO

HYDROSTATICAS - PARTE I ASIEN TO .000 UNID.

H	VOL	DESP	LCB	KB	SM	CP	CW
.60	19.	17.4	.16	.41	71.	.491	.632
1.25	73.	74.4	.39	.83	118.	.589	.725
1.95	159.	162.5	.61	1.26	169.	.693	.808

2.65	263.	269.0	-1.35	1.68	209.	.775	.999
3.35	372.	361.1	-1.50	2.07	244.	.828	.918

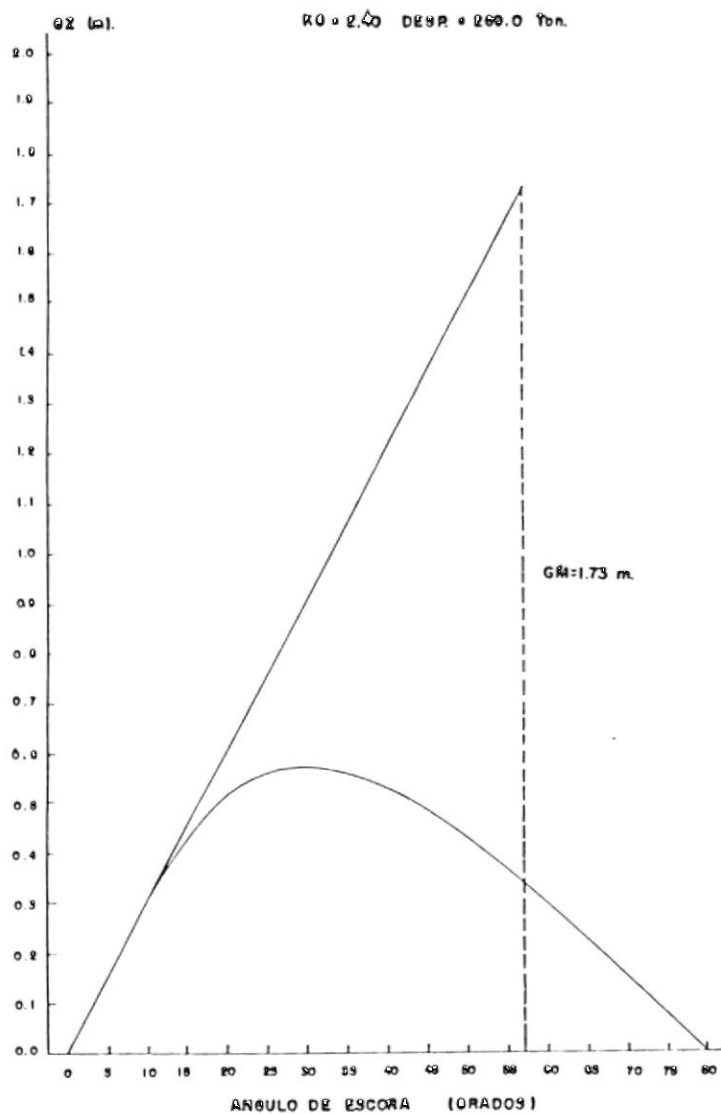
HIDROSTATICAS - PARTE II ASIENIO .000 UNID.

H	AW	LCF	TF1	BML	BMT	KML	KMT	MT1
.60	67.	-.26	68.94	64.9	5.73	65.3	6.14	38.5
1.25	106.	.11	108.57	32.5	4.75	33.7	5.57	111.4
1.95	138.	-.44	140.90	28.4	3.27	29.6	4.53	214.3
2.65	158.	-.80	161.34	24.5	2.45	26.2	4.13	306.5
3.35	145.	-.70	148.99	13.7	1.57	15.8	3.64	243.5

CURVAS DE ESTABILIDAD ESTADICA INTACTA

DEPL.	LCG	KG	ESC.	GZ	TCB	VCB	CALD.	TRIM.
399.0	-0.35	2.40	5.0	0.15	0.20	1.68	2.64	0.00
			10.0	0.31	0.41	1.71	2.64	0.01
			15.0	0.43	0.62	1.75	2.63	0.01
			20.0	0.52	0.77	1.80	2.64	0.04
			25.0	0.57	0.88	1.85	2.67	0.13
			30.0	0.58	0.96	1.90	2.72	0.23
			40.0	0.54	1.06	1.97	2.88	0.43
			50.0	-.43	1.12	2.03	3.12	0.77
			60.0	-.30	1.15	2.08	3.51	1.39
			70.0	-.15	1.18	2.13	4.23	2.63

FIG. Nº 54 CURVA DE ESTABILIDAD INTACTA
GZ VS ANGULO DE ESCORA



7.6.3. Análisis de estabilidad intacta.

Con los valores de brazos adrizantes (GZ) para distintos ángulos de escora generamos la curva de estabilidad intacta que se muestra en la figura Nº 54 a la cual aplicaremos los criterios de estabilidad mínima para buques pesqueros según la OMI.

- i) El área situada bajo la curva de GZ no será inferior a 0.055 m-rad. hasta un ángulo de escora de 30°.

El área correspondiente hasta 30° es de 0.20 m-rad.

El área situada bajo la curva de GZ no será inferior a 0.090 m-rad. hasta un ángulo de escora de 40°.

El área correspondiente hasta 40° es de 0.30 m-rad.

El área situada bajo la curva de GZ entre los ángulos de escora de 30° - 40° no será inferior a 0.030 m-rad.

El área correspondiente entre 30° y 40° es de 0.10 m-rad.

- ii) El brazo adrizante GZ será de 0.20 m. como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30°.

El brazo adrizante correspondiente a 30° es de 0.58 metros.

- iii) El brazo adrizante máximo GZ_{max} . corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero nunca inferior a 25° .

El brazo adrizante máximo ocurre a 30° .

- iv) La altura metacéntrica inicial GM. no será inferior a 0.35 m.

$$GM = KM - KG = 4.13 - 2.40 = 1.73 \text{ m.}$$

Con los resultados que hemos obtenido demostramos que se satisfacen todos los criterios de estabilidad.

7.6.4. Cálculo del ángulo de inclinación producido por acción de la maniobra de pesca.

Cálculo del momento escorante producido por recoger la red.-

Para calcular este momento utilizamos la siguiente

ecuación:

$$M = P * [Yp^2 + (Zp - T)^2]^{1/2}$$

donde:

M = momento escorante [Kg m]

P = tensión máxima = 2423.0 Kg.

Yp = coordenada transversal = 3.35 m.

Zp = coordenada vertical = 9.58 m.

T = calado = 2.65 m.

Reemplazando valores obtenemos :

$$M = 18650.0 \text{ Kg m.}$$

Cálculo del momento escorante producido por recoger la jareta.-

Para calcular este momento utilizamos la siguiente ecuación:

$$M = P * [Yp^2 + (Zp - T)^2]^{1/2}$$

donde:

M = momento escorante [kg m]

P = tensión máxima = 5355.0 Kg.

$Y_p =$ coordenada transversal = 3.35 m.

$Z_p =$ coordenada vertical = 5.60 m.

$T =$ calado = 2.65 m.

Reemplazando valores obtenemos :

$M = 23903.0$ kg m.

Si comparamos los dos valores obtenidos podemos concluir que el mayor momento escorante se produce al recoger la jareta.

Cálculo del ángulo de escora.-

Con el valor de la tensión máxima, encontramos el ángulo al cual se escora el buque de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\theta = \{57.3 * P * [Y_p^2 + (Z_p - T)^2]^{1/2}\} / (D * GM)$$

donde:

$\theta =$ ángulo de escora [°]

$P =$ tensión máxima = 5355.0 Kg

$D =$ desplazamiento = 269000.0 Kg

$GM =$ altura metacéntrica = 1.73 m.



Reemplazando valores obtenemos una escora de:

$$\theta = 3.0^\circ$$

Como vemos este ángulo es menor que el ángulo al cual se produce el máximo momento adrizante lo que nos asegura una adecuada condición de estabilidad.

ANEXO 1

Análisis preciso del grado de utilización de las curvas.

En base a los gráficos generados, mediante la ayuda del computador, podemos dar una solución rápida al problema de estimar cualquier parámetro que vayamos a utilizar en un diseño preliminar.

Los gráficos son generados a partir de datos que constituyen una muestra de la flota sardinera ecuatoriana, en cada figura se muestra: la curva que más se ajusta a la población de puntos dada, la ecuación matemática correspondiente y la potencia de explicación de la curva.

La potencia de explicación nos indica el grado de aceptación de la curva respecto a los puntos utilizados para su determinación.

En el 52.5 % de los gráficos se obtienen valores de potencia de explicación superiores a 0.700, los resultados obtenidos de estas curvas se los puede considerar como muy acertados.

En el 14.5 % de los gráficos se obtienen valores de potencia de explicación entre el 0.400 y el 0.700, los resultados obtenidos de estas curvas pueden ser utilizados de una manera conservadora.

En el 33 % de los gráficos se obtienen valores de potencia de explicación inferiores a 0.400, esto se debe a la dispersión bien marcada, de la población de puntos utilizada para la generación de la curva.

Para la utilización correcta de los gráficos es necesario conocer uno de los parámetros relacionados por la curva. Por ejemplo: en la figura N.- 50 si se quiere conocer la potencia del winche tomando como dato conocido la longitud de red, suponiendo que esta sea de 700 m. tenemos una potencia de 65 HP con un grado de aceptación del 90 %.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Unas de las limitaciones de este trabajo es la dificultad de obtener información debido: a que no existe concordancia en la información general y en la forma de operar en los organismos oficiales como: I.N.P., D.G.P., y D.I.G.M.E.R. por lo que se recomienda se unifique y estandarice la estadística en dichos organismos.

- 2.- En la estadística presentada en el capítulo II para los años 1989, 1990 y 1991 se verifica una grave reducción del recurso pesquero, que según el Instituto Nacional de Pesca, esta reducción puede ser debido a la explotación excesiva de los stocks y a las condiciones climáticas y atmosféricas. Para recuperar y aumentar el tamaño del stocks se sugieren las siguientes medidas:
 - a) Establecer zonas y épocas de veda a la pesca con el fin de proteger las áreas de desove del recurso y la captura de la especie en estado juvenil.
 - b) Definir el esfuerzo de pesca en función del stock para evitar la sobre explotación del recurso.

- 5.- Del análisis económico realizado en el capítulo VI y aplicando una medida de mérito como el valor actual neto (VAN) obtenemos una tasa interna de retorno (TIR) superior al interés bancario, esto hace que la inversión en esta actividad pesquera resulte rentable.

- 6.- En las visitas efectuadas a bordo se observó que la mayoría de las embarcaciones no cuentan con un sistema apropiado de mantenimiento de la captura, por lo que la misma se utiliza en la elaboración de harina de pescado. Se recomienda entonces que las embarcaciones cuenten con un sistema adecuado de conservación de la pesca, para que esta sirva para el consumo humano directo.

- 7.- La interrelación buque-arte de pesca de la flota actual, como se analizó en el capítulo V, están en concordancia en un 90 % con las dimensiones encontradas por métodos analíticos indicados en el capítulo VII, por lo que pueden ser utilizados en el diseño preliminar de un buque sardinero.

- 8.- Como se establece en el numeral dos, actualmente se presenta una grave reducción del recurso pesquero, esto obliga a buscar otras alternativas para la

explotación económica de las embarcaciones: una de ellas podría ser la captura de especies que sean utilizadas como carnada.

- 9.- Este tópico de graduación nos ha servido para adquirir nuevos conocimientos acerca del sector pesquero y de las actividades que éste involucra, a pesar de su limitación, creemos que será de gran utilidad para profesionales y estudiantes de Ingeniería Naval, recomendamos por ello, que este trabajo sirva de base para futuros estudios.

BIBLIOGRAFIA

1.- **FIERRO M.** Análisis de resistencia de una red prototipo y su relación a los requerimientos de potencia para el diseño de un barco pesquero. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, ESPOL, Guayaquil, Ecuador. Agosto 1976.

2.- **FLORES A.** Estudio teórico y experimental sobre la eficiencia de las líneas de forma de curvas pesqueros construidos en el país. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Marítima, ESPOL, Guayaquil, Ecuador, 1969.

3.- **ILPES.** Instituto Latinoamericano de planificación económica y social. Guía para la presentación de proyectos. Quinta Edición. México, 1977.

4.- **LINCOYAN P.** Matemáticas Financieras. segunda edición. Libros McGraw-Hill, México, 1961.

5.- **MINKO V. - LANGARANO C.** La Mecanización en los procesos de pesca. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Departamento de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil - Ecuador 1979.

6.- **PACHECO F.** Mecanización de los procesos y dimensionamiento de los mecanismos de pesca. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Escuela de Pesquería Guayaquil - Ecuador 1983.

7.- **ORGANIZACION CONSULTIVA MARITIMA INTERGUBERNAMENTAL.** Prescripciones de seguridad e higiene para la construcción y el equipo de buques pesqueros. Londres.

8.- **PACHECO J. - MARIN DE LOPEZ C.** Estadísticas de capturas de las principales especies pelágicas pequeñas y evaluación de las actividades de la flota sardinera ecuatoriana. Boletín informativo, Volúmenes VI, VII, VIII Número 1. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil - Ecuador años 1987, 1988, 1989.

9.- **PATTERSON K.R. e SCOTT I.R.** Plan de ordenamiento pesquero para las especies pelágicas pequeñas del Ecuador. Boletín científico y técnico, Volumen XI- Número 9. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil - Ecuador, Septiembre 1991.

10.- **PATTERSON K.R. and CASTELLO M.** Validación y recálculo de datos de captura y esfuerzo de la flota costera cerquera ecuatoriana en el período 1981 hasta 1989.

Boletín científico y técnico. Volumen X - Número 2.
Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil - Ecuador 1990.

11.- POLIPESCA. Revista de la Escuela de Pesquería.
Escuela Superior Politécnica del Litoral. Volumen II.
Número 2 Guayaquil - Ecuador Diciembre 1977.

12.- SCOTT I. and TORRES L. Revisión económica de la
industria pesquera marítima ecuatoriana y las implicaciones
para la administración de los recursos. Boletín científico
y técnico. Volumen XI- Número 7. Instituto Nacional de
Pesca. Guayaquil - Ecuador. Septiembre 1991.

