

T
623.82
F 634

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

**“Criterios de Selección de las
Características Técnicas para un B
Atunero Purse Seiner”**

TOPICOS DE GRADUACION
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO
INGENIERO NAVAL

PRESENTADA POR:

Glenda Flores Rodríguez
Freddy Marín Soria
William Vaca Ramos

GUAYAQUIL - ECUADOR

1992



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

Al ING: LUIS TORRES
NAVARRETE, por su ayuda y
colaboración para la
realización de este trabajo.

DEDICATORIA

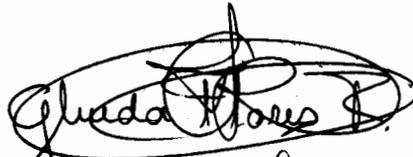
A NUESTROS PADRES POR
EL APOYO BRINDADO EN
NUESTROS ESTUDIOS.



BIBLIOTECA

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**".



Glenda Flores Rodriguez



Freddy Marin Soria



William Vaca Ramos

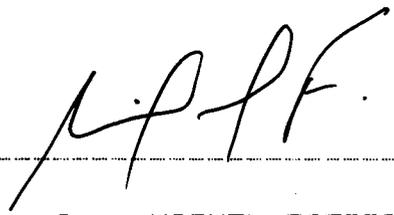


BIBLIOTEC

TRIBUNAL EXAMINADOR



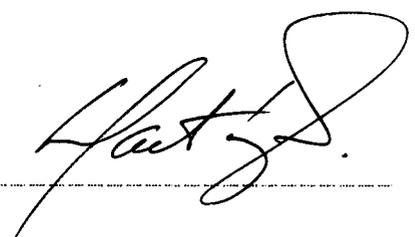
Ing. CRISTOBAL MARISCAL D.
Presidente del Tribunal



Ing. MIGUEL FIERRO S.
Profesor del Tópico



Ing. MARCO VELARDE T.
Miembro Principal



Ing. WASHINGTON MARTINEZ.
Miembro Principal

RESUMEN

Este trabajo consiste en definir de una manera clara y sencilla la forma más adecuada para seleccionar al buque económicamente más conveniente a partir de las estadísticas de la flota. Con la ayuda de este buque, encontramos las características principales así como las medidas de la red de un buque al que lo denominaremos prototipo.

Como primer paso en este trabajo, resaltamos la actividad pesquera en nuestro país; identificamos al recurso atunero, se señala las zonas de pesca en el Ecuador y se clasifican los sistemas de pesca del atún.

Se estudia posteriormente la evolución de la flota, su situación actual y principalmente se efectúa un análisis para visualizar la tendencia de la flota.

Se determinan las interrelaciones entre las características y el arte de pesca por medio de regresiones simultáneas hasta obtener las correspondientes ecuaciones de interrelación a partir de las cuales se detallarán las características principales del buque prototipo así como su arte de pesca.



BIBLIOTECA

Para obtener los ingresos y los costos del buque, nos

valemos del desplazamiento de cada embarcación para así obtener una medida más representativa de estos datos. Obtenemos los ingresos de toda la flota implementando un año operacional establecido en 240 días, con lo cual obtendremos una captura anual ajustada, la cual sería, la captura que debe hacer nuestro prototipo en un año normal de trabajo.

Con la relación de los ingresos y los costos obtenemos un coeficiente que lo denominaremos Índice de Retorno Anual. Este índice al compararlo con el índice del B/F seleccionado de la flota, observamos que el Prototipo es el más conveniente económicamente.

Con la obtención de formulas matemáticas de los datos estadísticos de las características principales tanto del buque como del arte de pesca de la flota nacional, se podran dar criterios para seleccionar un buque atunero cerquero y su arte de pesca, partiendo de cualquier característica del buque o del arte.

Con cada una de las características del buque introducidas en estas formulas, obtenemos 10 datos de la longitud y 10 datos del alto de la red de cerco, diferentes, luego se obtiene un promedio, y se establece cual será la altura y longitud final de la red cerco.

Así mismo, mediante la implementación de una metodología sencilla se realizará el análisis económico del buque prototipo, encontrándose como resultado final que es más conveniente o rentable el invertir en la construcción de un B/P atunero cerquero, que generar intereses de un banco con dicho capital.

Una vez establecido al buque Prototipo, indicamos las consideraciones críticas de estabilidad que pueden ocurrir durante la faena de pesca y así mismo se indican recomendaciones para mejorar la estabilidad en el prototipo.

Este trabajo concluye cuando se establece la importancia de la mecanización de los sistemas de pesca y la aplicación de estos mecanismos a nuestro prototipo encontrado.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE TABLAS.....	XVI
INTRODUCCION.....	1
I. ACTIVIDAD PESQUERA EN EL ECUADOR.....	4
1.1 EL RECURSO ATUNERO.....	4
1.1.1 CLASIFICACION DEL ATUN.....	6
1.2 ZONAS DE PESCA EN EL ECUADOR.....	8
1.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PESCA DEL ATUN..	15
1.3.1 CERCO O ENCERRAMIENTO.....	15
1.3.2 PALANGRE.....	21
1.3.3 CANA Y LINEA.....	22
II. ESTADISTICAS DE LA FLOTA CERQUERA ATUNERA EN EL ECUADOR.....	29
2.1 EVOLUCION DE LA FLOTA CERQUERA ATUNERA EN EL ECUADOR.....	29
2.2 ANALISIS ACTUAL DE LA FLOTA.....	32
2.3 ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA.....	36
III. ESTUDIO DE LA INTERRELACION DE LOS DIFERENTES PARAMETROS DEL SISTEMA BUQUE-ARTE.....	
3.1 INTERRELACION DE LOS PARAMETROS BUQUE ARTE.....	
3.2 OBTENCION DE FORMULAS MATEMATICAS PARA INTERRELACIONAR LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA BUQUE-ARTE EN FUNCION DE LAS ESTADISTICAS DE LA FLOTA.....	45



BIBLIOTECA

3.3 RESULTADOS FINALES DE LAS INTERRELACIONES EN BASE A SUS FORMULAS.....	67
IV. OBTENCION Y ANALISIS DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE Y DEL PROTOTIPO.....	
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	92
4.2 SELECCION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE Y DETERMINACION DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS TECNICOS.....	93
4.3 SELECCION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE PROTOTIPO.....	106
4.4 COMPARACION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE CON EL BUQUE PROTOTIPO.....	111
V. ANALISIS ECONOMICO DEL BUQUE PROTOTIPO.....	
5.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	114
5.2 ELEMENTOS A CONSIDERARSE EN EL ANALISIS.....	118
5.2.1 COSTO DE CONSTRUCCION Y DE INVERSION.....	118
5.2.2 INGRESO BRUTO.....	122
5.2.3 CAPTURAS.....	123
5.2.4 PRECIOS DE VENTA DE LA CAPTURA.....	124
5.2.5 COSTOS DE OPERACION.....	125
5.2.5.1 ESTUDIOS DE LOS COSTOS.....	126
5.2.6 FLUJO DE CAJA UNIFORMES.....	128
5.2.7 LA AMORTIZACION.....	128
5.2.8 UTILIDADES.....	131
5.2.9 INFLACION.....	134
5.2.10 OPTIMIZACION.....	136
5.2.11 LA RENTABILIDAD.....	137

5.2.12 VALOR ACTUAL.....	141
5.2.13 FACTOR DE VALOR ACTUAL.....	141
5.2.14 VALOR PRESENTE NETO.....	145
VI. INFLUENCIA DE LA MANIOBRA EN LA ESTABILIDAD	
DEL BUQUE.....	155
6.1 ASPECTOS NOTABLES DE ESTABILIDAD DURANTE	
UN LANCE.....	155
6.1.1 ESTABILIDAD.....	155
6.1.2 CENTRO DE GRAVEDAD.....	156
6.1.3 CENTRO DE CARENA.....	157
6.1.4 PAR DE ESTABILIDAAD.....	157
6.1.5 ESTABILIDAD INICIAL.....	158
6.1.6 METACENTRO TRANSVERSAL.....	158
6.2 ASPECTOS IMPORTANTES EN EL LANCE DE LA RED	
DE CERCO.....	158
6.3 CONSIDERACIONES CRITICAS DURANTE LA MANIOBRA.....	160
6.4 RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD	
DE LA EMBARCACION.....	174
VII.MECANIZACION DEL SITEMA BARCO ARTE.....	180
7.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	180
7.2 CLASIFICACION DE LOS MECANISMOS DE CUBIERTA	
PARA LA PESCA CON CERCO.....	185
7.3 MECANISMOS PRINCIPALES EN LA PESCA CON RED	
DE CERCO.....	186
7.3.1 CALCULO DEL WINCHE CERQUERO.....	186
7.3.2 CALCULO DE LA POTENCIA NECESARIA Y	
SUFICIENTE DEL MOTOR ELECTRICO DEL	
WINCHE CERQUERO.....	193



BIBLIOTECA

7.3.3 CALCULO DE LA POTENCIA NECESARIA Y SUFICIENTE DE LA BOMBA HIDRAULICA.....	195
7.3.4 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA MANGUERA HIDRAULICA.....	196
7.3.5 CALCULO DE LA CANTIDAD DE ACEITE HIDRALICO NECESARIO PARA OPERAR EL SISTEMA.....	197
7.4 CALCULO DE LA POLEA DE FUERZA.....	198
ANEXO I. RELACION ENTRE LA VELOCIDAD DEL ATUN Y LA VELOCIDAD DEL BUQUE.....	206
ANEXO II. VELOCIDAD DE HUNDIMIENTO DE LA RED.....	209
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	212
BIBLIOGRAFIA.....	217

INDICE DE FIGURAS

NUMERO	DESCRIPCION	PAG
1	ZONAS DE PESCA EN EL ECUADOR.....	14
2	TIPOS DE REDES DE CERCO.....	17
3	MANIOBRADECERCO.....	20
4	SISTEMA DE PESCA CON PALANGRE.....	23
5	SISTEMA DE PESCA CON CANA Y LINEA.....	26
6	ANALISIS ACTUAL DE LA FLOTA ATUNERA.....	35
7	ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA (TRNVSANOS).....	37
8	ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA (NUMERO BUQUE VS ANOS).....	38
9	ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA (DESEMBARQUES VS ANOS).....	39
10	INTERRELACION ESLORA VS LONGITUD DE LA RED.....	47
11	INTERRELACION MANGA VS LONGITU DE LA RED.....	48
12	INTERRELACION CALADO VS LONGITUD DE LA RED.....	49
13	INTERRELACION FUNTAL VS LONGITUD DE LA RED.....	50
14	INTERRELACION DESPLAZAMIENTO VS LONGITUD DE LARED.....	51
15	INTERRELACION TON.REG.BRUTO VS LONGITUD DE LA RED.....	52
16	INTERRELACION TON.REG.NETO VS LONGITUD DE LA RED.....	53
17	INTERRELACION POTENCIA VS LONGITUD DE LA RED....	54
18	INTERRELACION CAPACIDAD DE BODEGA ESLORA VS LONGITUD DE LA RED.....	55

19	INTERRELACION CAPACIDAD DEL WINCHE VS LONGITUD DE LA RED.....	56
20	INTERRELACION ESLORA VS ALTURA DE LA RED.....	57
21	INTERRELACION MANGA VS ALTURA DE LA RED.....	58
22	INTERRELACION CALADO VS ALTURA DE LA RED.....	59
23	INTERRELACION PUNTAL VS ALTURA DE LA RED.....	60
24	INTERRELACION DESPLAZAMIENTO VS ALTURA DE LA RED.....	61
25	INTERRELACION TON.REG.BRUTO VS ALTURA DE LA RED.....	62
26	INTERRELACION TON.REG.NETO VS ALTURA DE LA RED.....	63
27	INTERRELACION POTENCIA VS ALTURA LA RED.....	64
28	INTERRELACION CAPACIDAD DE BODEGA VS ALTURA DE LA RED.....	65
29	INTERRELACION CAPACIDAD DEL WINCHE VS ALTURA DE LA RED.....	66
30	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS ESLORA.....	68
31	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS MANGA.....	69
32	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CALADO.....	70
33	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS PUNTAL.....	71
34	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS DESPLAZAMIENTO.....	72
35	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS TON. REG.BRUTO.....	73
36	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS TON. REG.NETO.....	74
37	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS POTENCIA...	75
38	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CAPACIDAD	



BIBLIOTEC

	DEBODEGA.....	76
39	INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CAPACIDAD DELWINCHE.....	77
40	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS ESLORA.....	78
41	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS MANGA.....	79
42	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS CALADO.....	80
43	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS PUNTAL.....	81
44	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS DESPLAZAMIENTO.....	82
45	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS TON. REG.BRUTO.....	83
46	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS TON. REG.NETO.....	84
47	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS POTENCIA.....	85
48	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS CAPACIDAD DEBODEGA.....	86
49	INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS CAPACIDAD DELWINCHE.....	87
50	CAPTURA DIARIA DE LA FLOTA.....	97
51	TONELADAS DE CAPTURA DE LA FLOTA.....	98
52	INGRESOS ANUALES DE LA FLOTA ATUNERA.....	100
53	COSTOS OPERACIONALES ANUALES DE LA FLOTA ATUNERA.....	101
54	COSTOS DE LOS BUQUES DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA.....	102
55	GANANCIAS ANUALES DE LOS BUQUES DE LA FLOTA ATUNERAECUATORIANA.....	103
56	INDICE DE RETORNO ANUAL.....	107
57	FLUJO DE CAJA DEL BUQUE PESQUERO PROTOTITPO....	151

58	FLUJO DE CAJA ACUMULADO DEL BUQUE PESQUERO PROTOTIPO.....	152
59	CALCULO DEL TIR.....	153
60	SUBIDA DE LA CAPTURA CON EL CHINGUILLO.....	162
61	SUBIDA DEL PANO DE LA RED UTILIZANDO LA PLUMA.....	163
62	RECOGIDA DE LA GARETA.....	164
	FUERZA EJERCIDA AL MOMENTO DE SUBIR LA RED.....	165
64	FUERZAS EJERCIDAS AL MOMENTO DE SUBIR LA GARETA.....	168
65	DIMENSIONES DEL TAMBOR DE UN WINCHE.....	184
66	WINCHE DERQUERO.....	187
67	POLEA DE FUERZA.....	200



INDICE DE TABLAS

PAG.

I.-	LISTA DE B/P ATUNEROS CERQUEROS ACTIVOS DURANTE 1991.....	43
II.-	FORMULAS MATEMATICAS DEDUCIDAS (Para la obtención de LryHr).....	88
III.-	FORMULAS MATEMATICAS DEDUCIDAS (Para la obtención de las características principales).....	89
IV.-	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS B/P ATUNEROS DE LA FLOTECUATORIANA.....	95
V.-	CUADRO COMPARATIVO ECONOMICO DE LA FLOTA ATUNERA EQUATORIANA.....	104
VI.-	DIMENSIONES DE LA RED OBTENIDAS DE LAS INTERRELACIONES A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES.....	108
VII.-	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROTOTIPO OBTENIDAS DE LAS INTERRELACIONES A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DELARED.....	110
VIII.-	COMPARACION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE CONELBUQUEPROTOTIPO.....	113
IX.-	PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DEL BUQUE PROTOTIPO.....	119
X.-	ELEMENTOS QUE SE CONSIDERAN PARA UN ANALISIS ECONOMICO.....	129
XI.-	RELACIONES ENTRE LOS INGRESOS, COSTOS Y UTILIDADES.....	133
XII.-	CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO Y DEL TIR.....	142
XIII.-	OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR POSITIVO DELVAN.....	143
XIV.-	OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR NEGATIVO DELVAN.....	146

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental, el analizar las principales características de los buques que conforman la flota atunera pesquera de cerco ecuatoriana y sus artes de pesca, a efecto de determinar las características principales de un buque prototipo que nos capacite para proyectar el diseño preliminar de otros buques que se vayan a dedicar a esta pesquería, para lo cual nos valdremos de los valores obtenidos por la interrelación de las características generales de los antes citados barcos de la flota atunera.

Adicionalmente se pretende que este estudio se constituya en un documento de referencia que sirva de guía para las personas interesadas en incursionar o fortalecer su participación en la pesquería del atún.

La pesca del atún, como es de conocimiento general, actualmente tiene una gran importancia en todo el mundo, dependiendo naturalmente de la calidad de las especies capturadas y de los métodos y medios que se emplean para realizarlo. Particularmente en el Ecuador, esta pesquería es uno de los puntales de la actividad pesquera, la misma es muy importante en la economía del País.

Por las anteriores consideraciones, los países más avanzados, han desarrollado técnicas para incrementar su captura, estos países han mejorado sus flotas con el incremento de naves perfeccionadas, debido a que el éxito de una industria pesquera depende del diseño y eficiencia de la operación de sus embarcaciones, lo que ha permitido un aumento de los ingresos de los inversionistas, así como de los pescadores principalmente.

Al desarrollar el presente tópicos se ha considerado necesario, a efecto de cumplir con los objetivos previstos en cada uno de los capítulos, en primer término presentar una idea general respecto del recurso atún, su potencial así como los sistemas de captura existentes.

Posteriormente en forma esquemática se efectúa la presentación de datos estadísticos correspondientes a la actual flota pesquera atunera ecuatoriana, partiendo desde el año 1.975, con énfasis en su crecimiento, su rendimiento, algunos parámetros técnicos y de rentabilidad; se efectúa también un análisis mediante la interrelación de las diferentes variables de los buques tales como L, B, H, D, , SHP, Cap.Bdga, Lr, Hr, . etc., a partir de lo cual se selecciona la embarcación representativa de la flota, determinándose la unidad más rentable en base de la mejor relación entre el tonelaje de captura y el tiempo de

operación anual del buque.

Posteriormente se procede a seleccionar un buque prototipo en base a los valores encontrados mediante una regresión lineal determinada, correspondiente a los datos de los buques seleccionados de la flota atunera ecuatoriana.

El siguiente paso está dado por el análisis económico del buque prototipo obtenido, para determinar la bondad técnica-económica del mismo y compararlo con las unidades más eficientes de la flota existente; para concluir, demostramos que el buque prototipo reúne las condiciones técnicas y características más recomendables para operar eficiente y rentablemente en aguas ecuatorianas.

CAPITULO I

ACTIVIDAD PESQUERA EN EL ECUADOR

OBJETIVO.- El objetivo en esta parte de nuestro trabajo, es el hacer conocer al sector pesquero nacional, la situación actual de la pesquería en este medio, así como el indicar, las diferentes zonas de pesca y la clasificación de los diferentes sistemas de pesca.

1.1 EL RECURSO ATUNERO

En la actualidad, la población del planeta ha crecido tanto que existe una superpoblación la cual cada día que pasa se hace difícil alimentarla en su totalidad, ya que crece desproporcionadamente en relación a los alimentos. En vista de este problema, las especies vivas de los océanos serán una importante fuente de alimentación para la humanidad.

Por éstas razones, el hombre ha fijado su mirada en los recursos marinos, los mismos que deben ser explotados de una forma racional, para así evitar una sobreexplotación de la especie y de esta forma llegar a la exterminación del mismo.

Entre éstas especies tenemos a las más bellas criaturas del mar, los atunes y sus parientes, los peces espadas, llamados así por sus largos y afilados picos, estos peces de delicados colores y cuerpos maravillosamente ahusados, han evolucionado, a lo que parece ser la cumbre del refinamiento hidrodinámico.

Cuando el atún nada a toda velocidad, repliega las aletas en las acanaladuras del cuerpo, e incluso sus ojos forman una superficie lisa con el resto de la cabeza. Por eso no es extraño que atunes y peces espadas sean los nadadores más rápidos del mundo. Estos animales no pueden parar de nadar, ya que su respiración basada en el agua rica en oxígeno, dependen del movimiento del pez.

Su marcha más lenta es la equivalente al largo de su propio cuerpo por segundo, lo que para un gran atún significa nadar a más velocidad que la que puede conseguir el nadador olímpico más rápido.

La energía que el atún requiere es mucha, por eso es que el atún come enormes cantidades de alimento; en algunas especies hasta el 25% de su peso cada día.

A diferencia de prácticamente todos los demás peces



incluso de sus parientes los peces espadas, el atún es un animal de sangre caliente. De hecho a causa de su gran consumo energético, uno de sus principales problemas es el "recalentamiento."

Dicho de otra forma, podrían calentarse hasta el punto de "cocer" su propia carne.

Estos peces, siempre en movimiento, son los nómadas del mar, capaces de recorrer un gran océano en pocos meses e incluso pasar de un océano a otro, para alimentarse y reproducirse.

Si alguna vez parasen, no solo se asfixiarían por falta de oxígeno, sino que se hundirían en las profundidades, por que son más pesados que el agua en que viven. Deben mantenerse en flotación "volando" dentro del agua.

1.1.1 Clasificación del atún

La carne del atún que la gente come en bocadillos y ensaladas es generalmente de albacora (el llamado atún blanco), rabil, listao o patudo, todos los cuales son verdaderos atunes, pertenecientes a la tribu de

los thunnini, dentro de la familia de los scombridas. Entre las trece especies de thunnini, también están otras menos conocidas, como el atún de aleta negra, la melva y la bacoreta. los thunnini solo son un subgrupo en la clasificación de los atunes y similares. Los taxonomistas, coinciden en que las 59 especies de atunes y afines detalladas en el árbol genealógico, pertenecen al orden de los perciformes. Este orden está compuesto de muchos subórdenes, uno de los cuales es el de los Scombroidei. Algunos, no todos, creen que las familias de scombridas, Istiophoridae y Xiphiidae (asi como dos o tres familias que no es el caso tratar aqui), suponen este suborden de Scombroidei.

La familia de los Scombridas, que incluyen las especies comunmente conocidas como atunes, está compuesta de dos subfamilias; una la de los Gasterochismatinae, incluyen una sola especie, el Gasterochisma Melampus (Ital.), Atún chauchera. La otra subfamilia, Scombrinae, incluye el "verdadero" atún, junto con otras tres tribus de peces: los bonitos, los peces sierra y las caballas.

Los peces de las familias istiophoridae y Xiphiidae, son parientes del atún, y tienen costumbres muy similares a las de este, compartiendo su natural migratoria. Estos son los peces espada, conocidos por sus picos afilados, que son una extensión del maxilar superior. El único miembro de la familia de los Xiphiidae es el pez espada verdadero, una cotizada presa que se encuentra en todas las aguas tropicales y templadas del mundo.

La familia de los Istiophoridas incluye los marlines o agujas y el pez vela. La velocidad, la agilidad, el tamaño y la potencia de los miembros de ésta familia los hace en la más codiciada pieza de la pesca deportiva .

1.2 ZONAS DE PESCA EN EL ECUADOR

El área donde viven los atunes y sus parientes cercanos se extiende por las aguas templadas y tropicales de todos los océanos, por donde realizan travesías de miles de millas en sus vastas migraciones, ignorando las fronteras establecidas por el hombre.



Estos peces están especialmente adaptados a su ambiente, se destacan por su potencial de crecimiento y fecundidad, por su velocidad y son especialmente renombrados por el rigor que requieren sus viajes transoceánicos.

En el siglo XVIII, un sabio fraile español, el padre Sarmiento, escribe un informe al duque de Medina-Sidonia acerca del atún, denominándole pez errante, sin patria. Recientemente, un informe de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Leyes del Mar, reconoció a los atunes y peces espadas como errantes, clasificándolos como altamente migratorios.

La naturaleza migratoria de atunes y peces espadas, hace difícil la conservación de muchas especies y el control, de su pesca. Y por otro lado, esa conservación es ya importante, pues los avances tecnológicos en los aparejos y métodos de pesca, junto con el constante crecimiento de la demanda de estas especies, incrementa la presión pesquera sobre sus reservas globales. Si todo el mundo continúa capturando túnidos, la conservación y el control efectivo son esenciales. Dado que el atún se mueve por las aguas jurisdiccionales de distintas naciones, la cooperación internacional se hace imprescindible.

¿Qué sabemos sobre estos peces y sus migraciones? Las páginas que siguen, intentan contestar estas preguntas y tratan de las capturas mundiales de atún, peces espadas y otras especies cercanas, colectivamente llamados túnidos. También nos informaremos de lo necesaria que es la cooperación internacional para preservar y controlar estas especies altamente migratorias.

Atunes y peces espadas, viven en las aguas templadas y tropicales del Atlántico, Pacífico e Indico. Son peces principalmente pelágicos, lo que quiere decir que viven en alta mar, vagando preferentemente por la capa superior de las aguas oceánicas batida y removida por las olas que produce el viento cuya acción da lugar a una temperatura relativamente uniforme en toda la zona donde estos habitan. Este estrato llamado "capa mezclada" por los biólogos, está separado del agua fría de las profundidades por repentina pendiente térmica o "termoclina", que normalmente aparecía a profundidades entre los 10 y 150 metros, según el océano, y en muchos casos según la estación del año.

Considerando la gran extensión de las áreas de pesca, la mayor parte del consumo se concentra en un determinado número de naciones. El atún es un alimento

caro; su precio por kilo de proteína es tan alto como el de un filete de vacuno.

Estados Unidos, Japón, Francia, España, Italia y la República de Alemania, consumen más del 90% de las capturas. Para el resto de los países que lo pescan, el atún es más que nada una fuente de divisas: Las capturas se congelan y se exportan a esos países ricos e industrializados.

El grupo de los túnidos está compuesto por varias especies de carácter ampliamente migratorio que se distribuyen en todo el Océano Pacífico Tropical. Frente a nuestras costas las áreas de mayor rendimiento son el Golfo de Guayaquil y el área circundante a las Islas Galápagos.

El movimiento migratorio de las especies está ligado a los patrones de corrientes en el Pacífico. Durante el período de Noviembre a Marzo las especies de atún comienzan a ser más abundantes en la zona del Golfo de Guayaquil, considerada una de las áreas de desove para los túnidos. Mientras que en el período de Octubre a Abril, las épocas de pesca se van desplazando hacia Manta y Esmeraldas, sucesivamente.

Aunque esta pesquería es considerada dentro de la pesca de altura, en Ecuador muchas embarcaciones pescan atún dentro de las 50 millas náuticas de la costa.

Casi la totalidad de los estudios en las especies de los túnidos del Pacífico están realizados por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), con base en la Jolla California, USA. La comisión mantiene en Manta un puesto para la obtención de datos estadísticos.

Las especies han sido estudiadas en casi todos sus aspectos de biología básica, se tiene conocimiento sobre sus migraciones, áreas abundantes, mortalidad, reclutamiento, llegandose en la actualidad a tener buenas estimaciones de su rendimiento máximo sostenido para el Pacífico Centro-Oriental, así como la elaboración de pronósticos de pesca.

Como es conocido los atunes son especies altamente dinámicos. Aquello implica que sean varias las áreas comprendidas en aguas ecuatorianas, donde el atún hace su aparición y es capturado. En algunas ocasiones hace su aparición cerca de la costa y en otras muy distante de ellas.

Frente al litoral ecuatoriano, se han identificado tres áreas de captura, cuya importancia es variable según las épocas del año y de acuerdo al ingreso de los atunes en las mismas:

Area 1: 01 20'0 N

00 30'0 N

79 40'0 W

80 40'0 W

Area 2: 00 10'0 S

01 35'0 S

80 30'0 W

81 50'0 W

Area 3: 01 58'0 S

03 20'0 S

80 15'0 W

82 05'0 W

Además es identificada una cuarta área de captura en la zona que corresponde a las Islas Galápagos que posiblemente está unida al área 3, que corresponde al Golfo de Guayaquil, constituyendo así una extensa zona de pesca, donde se registra la mayor abundancia de atunes, Figura Nº 1.

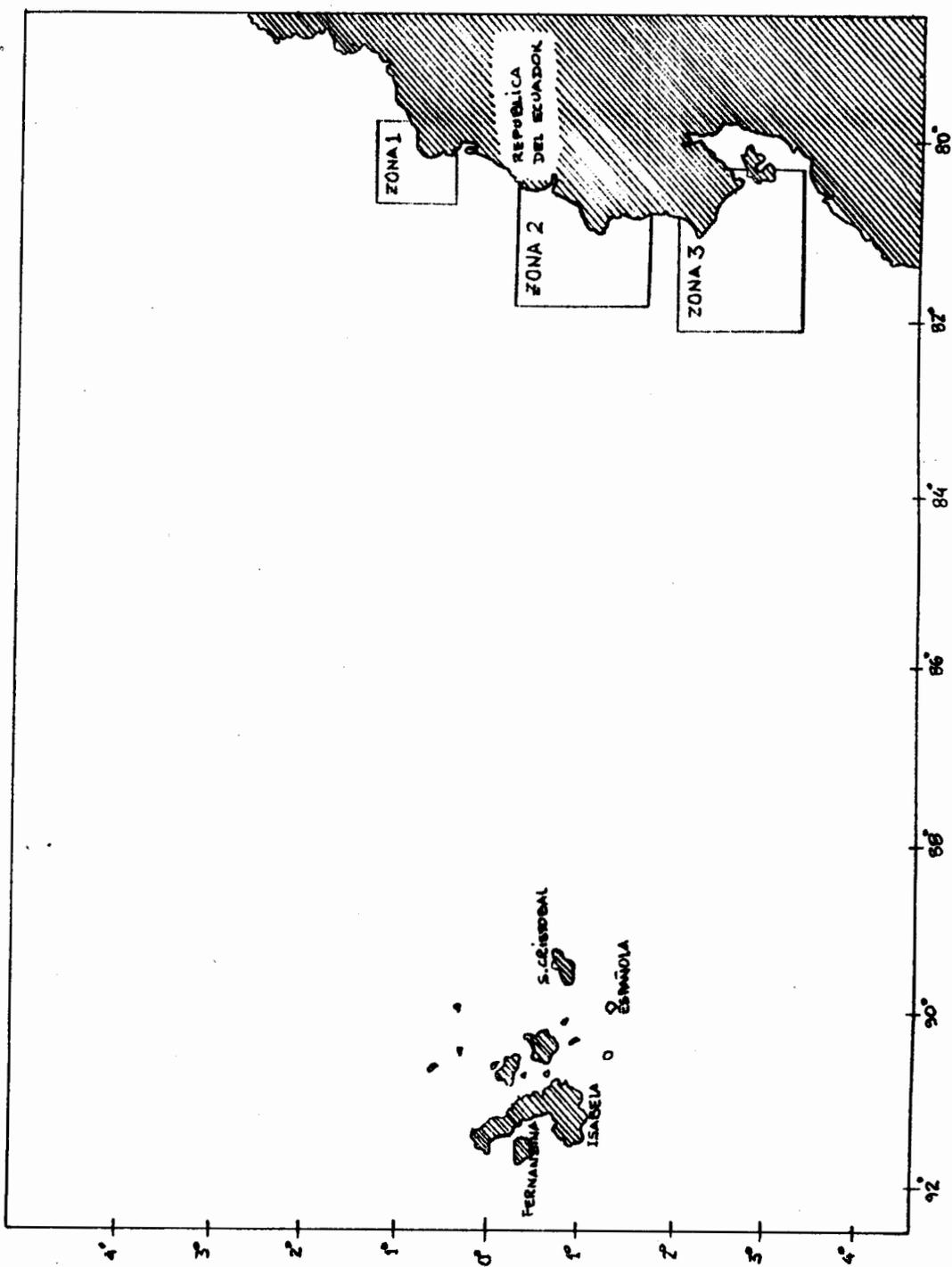


FIG.No1 ZONAS DE PESCA EN EL ECUADOR

1.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PESCA DEL ATUN

A pesar de que existen muchos métodos y arte de pesca, todas las operaciones elementales de los procesos principales de la pesca industrial, se pueden dividir en tres grupos:

- Cerco o encerramiento
- Palangre (Long line)
- Línea y caña

1.3.1 Cerco o encerramiento.

Las redes de cerco de garetas modernas, son tan grandes y tan eficaces, que su uso substancialmente ha agotado la existencia de **arenques, anchiotas** en distintas partes del mundo.

Este sistema de pesca es utilizado fundamentalmente para la captura de peces que se agrupan en manchas y están cerca de la superficie, y son de consumo humano directo en unos casos y en otros indirectos, dependiendo del valor individual de la especie.

El método básico consiste en colocar un



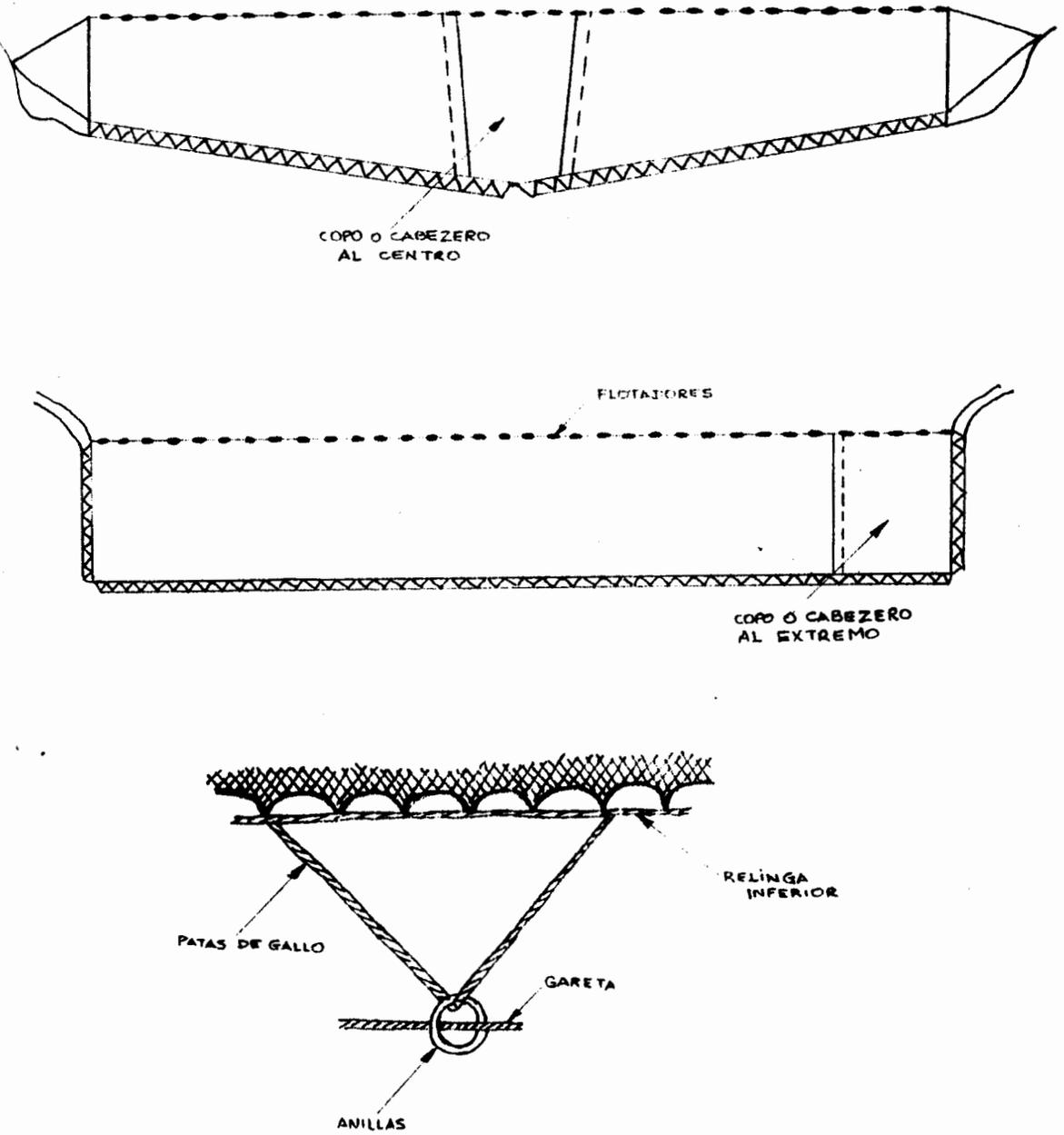
larga en forma de pared para cerrar el cardúmen. Cuando el cardúmen ha sido cercado su fondo es cerrado con la ayuda de la garetta que pasa a través de la anillas, formando una bolsa grande que gradualmente se hace más pequeña, hasta que la captura está cerca de la embarcación, para que sea posteriormente pasado a las bodegas, ya sea por medio de bombas absorbentes (B/P Sardinero) o por chinguillo (B/P Atunero).

Existen algunas formas de operación que dependen fundamentalmente del comportamiento de las especies.

Los tipos de redes pueden ser divididas en dos, una que tiene el copo o cabecero en el centro de la red y el otro al extremo. Ver Figura No 2.

La relinga superior de los corchos, a la que se aseguran flotadores, corre a lo largo de toda la parte superior de la red, que soporta el peso de la red, y la relinga inferior o de pesos corre a lo largo de la parte inferior de

FIGURA No 2
TIPOS DE REDES DE CERCO



la red, que sirve para que la red se sumerja a la velocidad adecuada a la posición requerida.

Debajo de la relinga inferior se encuentran las patas de gallo, que soportan anillos por los que pasa la garetta que cierra la parte de red, esto se puede ver en la Figura No 2.

Los equipos que debe tener la embarcación son un winche cerquero, un pescante o burro colocado a un costado conteniendo las poleas guías para la garetta. En el extremo de la pluma está el power-block o polea de fuerza que se utiliza para llevar la red abordo. Para la maniobra de cercar la red se utiliza una panga propulsada, la misma que es llevada en la popa sobre la red.

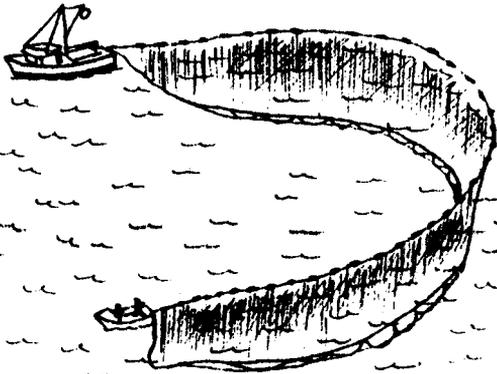
El puente está ubicado hacia proa. La operación de cercar ocurre de la siguiente manera (ver Figura No 3).

a.- El buque navegando avante deja una boya o la panga con el extremo de la red asegurada a ella y procede a cercar el cardumen.

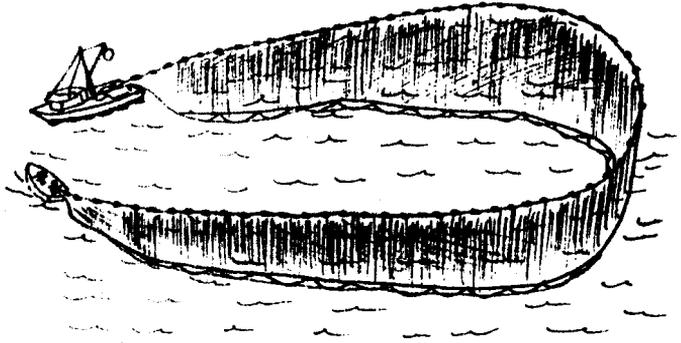
- b.- Una vez completado el cerco, la panga, se pasa al extremo de la garetta y la red al buque.
- c.- Se procede a halar la garetta cerrando el fondo de la red.
- d.- El fondo de la red se va uniendo.
- e.- Toda la garetta ha sido llevada abordo.
- f.- Las anillas son aseguradas y el extremo de la red es pasada a través de la polea de fuerza hacia la cubierta.
- g.- Todo el cuerpo de la red ha sido llevado a bordo, 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 chinguillo.

Una vez que la captura ha sido pasada a bordo, el cabecero también es pasado a bordo, para continuar en las faenas, si las bodegas han

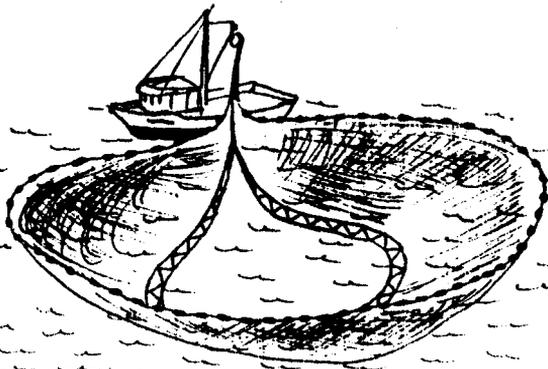
FIGURA No 3
MANIOBRA DE CERCO



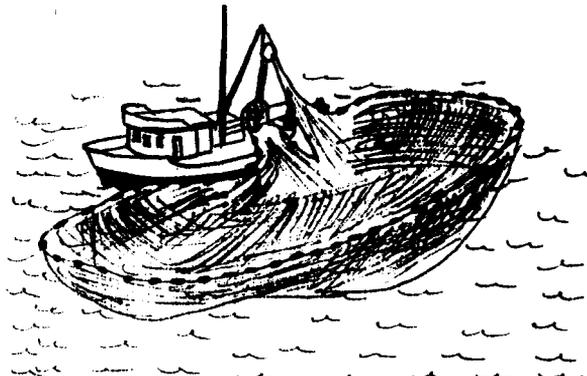
BUQUE CERCANDO EL CARDUMEN



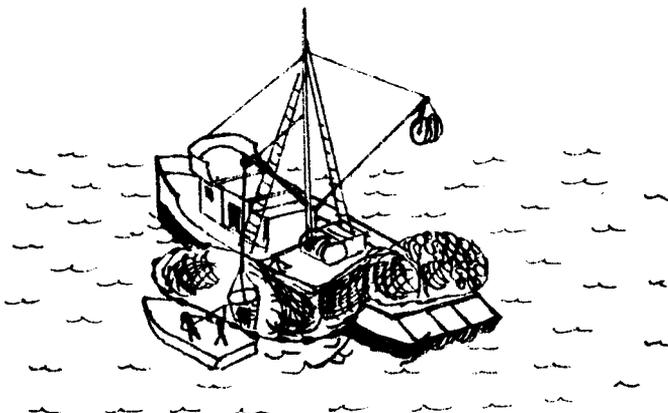
COMPLETANDO EL CERCO.



HALANDO LA GARETA



RECOBIENDO LA RED.



SUBIENDO LA CAPTURA

sido llenadas se regresan a puerto, caso contrario se seguirá buscando cardumen para nueva operación.

Cuando se utiliza tambor a popa, la operación es similar con la diferencia que no se emplea polea de fuerza para llevar la red a bordo, sino que esta es estibada en el tambor.

1.3.2 Palangre (Long Line).

El palangre, una técnica pesquera para agua profunda, no se limita a zonas donde la capa "capa mezclada" es estrecha. Este método logra el 30% de la pesca mundial, incluyendo la mayor parte de captura de peces espada. El barco palangrero lanza un aparejo que puede llegar a medir 130 km. y que se mantiene entre aguas por medio de boyas. Del cable principal cuelgan unos 2000 anzuelos con el respectivo cebo, cada uno en un ramal o brazolada independiente según la especie perseguida, los anzuelos se calan entre los 35 y 50 metros de profundidad.

La colocación del cebo, el tendido y el izado de las líneas involucra un trabajo arduo. Las



lineas se tienden sobre la popa y se izan sobre la proa.

Un lance de palangre puede cogerse a las 20 horas y durante ese tiempo el pescador no tiene ningún control sobre el tipo de pesca. Mas de ocho especies de atunes, peces espadas y afines, asi como varias especies de tiburón pueden ser capturadas por este método, Ver figura No 4.

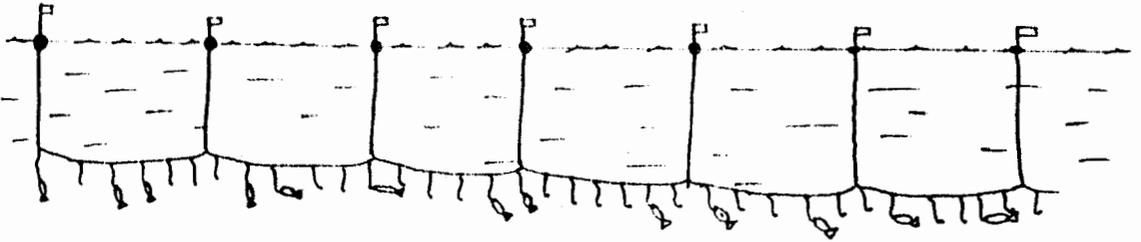
1.3.3 Caña y línea.

Uno de los métodos más selectivos para la captura del atún con línea, es el de la pesca con caña del Pacífico para listao y bonito. Los buques son conocidos como "clipers" de atún o buque para cebo. En otros lugares se denomina buques para caña o buques para cebos vivos.

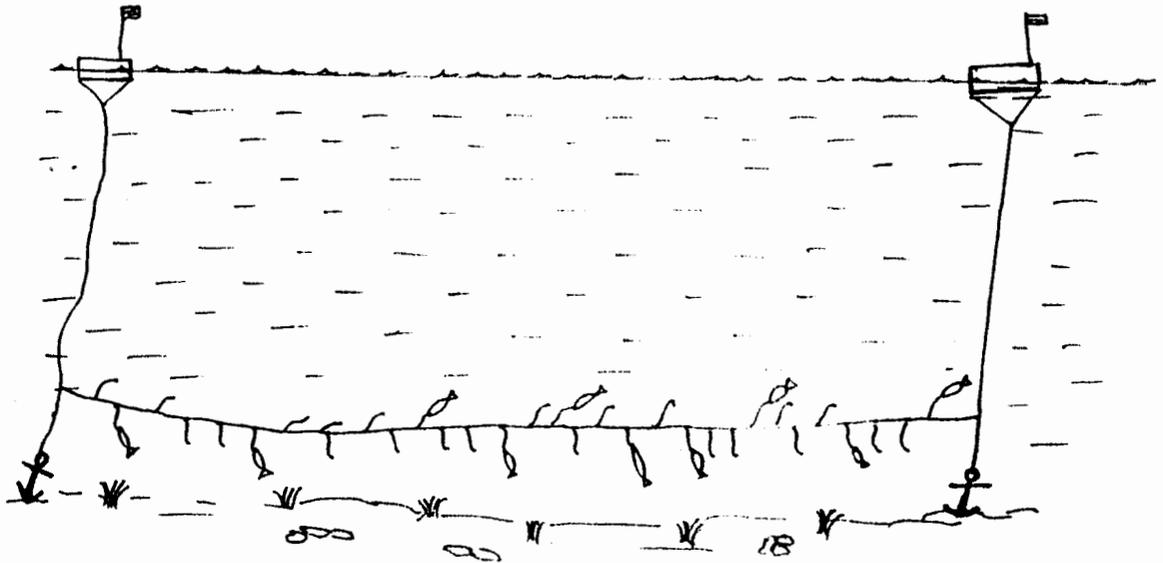
Una pesca exitosa con caña depende del uso el cebo vivo para atraer a los peces y rocíos de agua de mar para excitarlos y matenerlos cerca. Los cardúmenes de listao nadan muy rápido, persiguiendo peces pequeños con los cuales se

FIGURA No 4

SISTEMA DE PESCA CON PALANGRE



DE MEDIA AGUA



DE FONDO

alimentan con voracidad, cuando un buque avista un cardúmen, se acerca a los peces y la tripulación arroja cebo vivo al agua cerca de ellos. Una vez que los peces comienzan atacar el cebo, se pone en marcha las bombas de agua de mar, desde tubos perforados o desde boquillas que se extienden a proa y a popa sobre cada lado y a través de la popa. A esta altura la tripulación comienza arrojar las líneas entre los peces. Las cañas están hechas de bambú o de fibra de vidrio, las líneas son de nylon y los anzuelos de acero inoxidable, pero sin lenguetas. En su excitación los peces atacan los anzuelos brillantes y se enganchan subiéndose así a bordo. Diez, veinte o más tripulantes pueden emplearse todos de una vez utilizando las cañas. Cuando los peces son muy grandes pueden atarse dos cañas a una línea para posibilitar a los tripulantes que los suban a bordo. Como los anzuelos no tienen lenguetas, los peces se caen de los mismos al chocar contra cubierta.

Los buques para cañas tienen instalada una plataforma angosta que sobresale alrededor de todo el buque a nivel de cubierta, fuer

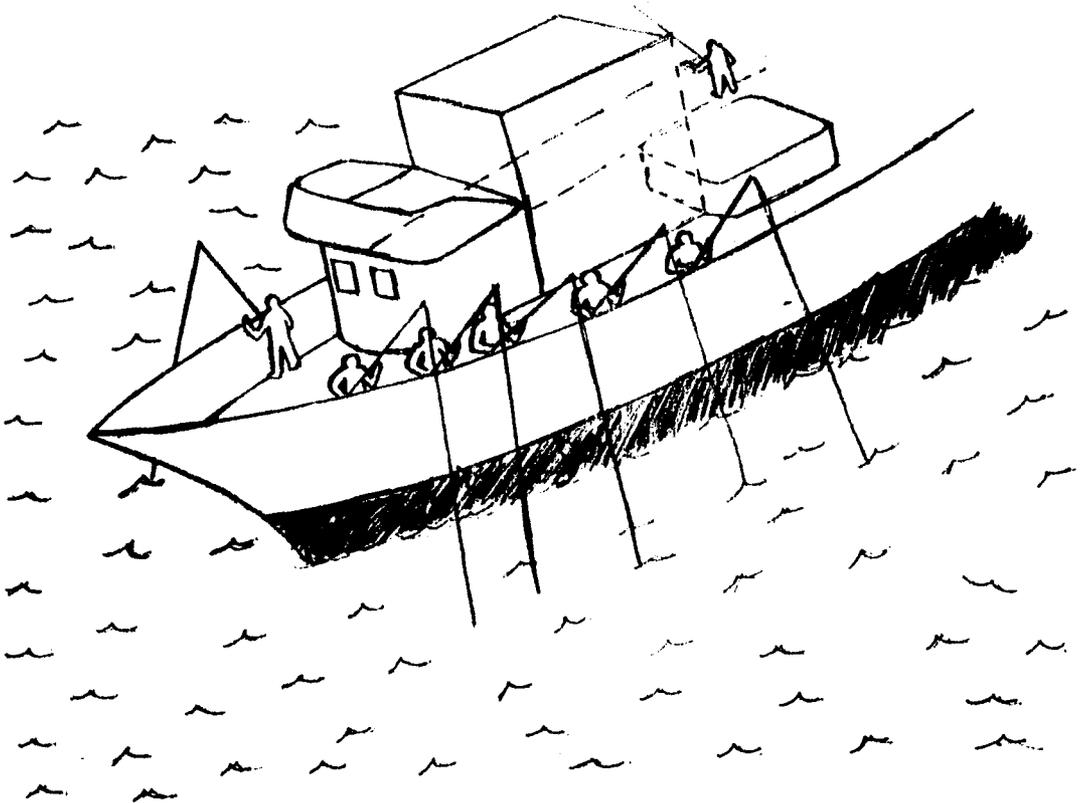


baranda o borda. La baranda se extiende hacia proa desde la popa en el extremo de proa, como un bauprés. La tripulación permanece de pie en esa plataforma dando la espalda a la baranda al pescar con las cañas. Los tubos de rocío de agua se encuentran exactamente debajo del extremo exterior de la plataforma.

Los buques de pesca del listao también pueden tener un puente "volador" y un puesto de vigía para que la tripulación localice los cardúmenes de pesca, Figura NO 5.

La bodega de pescado está dividida en una bodega central y tanques más pequeñas para cebo. La bodega principal en donde se almacena el atún, generalmente está refrigerada en los buques más grandes. Los buques de viajes diarios más chicos, solo utilizan hielo para conservar la carga. Los tanques para cebo están llenos de agua de mar. En los buques más grandes el agua es enfriada y arreada para mantener el cebo vivo y saludable. La recolección, el almacenamiento y la distribución del cebo vivo son partes esenciales con la pesca del listao.

FIGURA No 5
SISTEMA DE PESCA CON CAÑA Y LINEA



El cebo generalmente es recogido por buques chicos durante la noche, mantenido en pequeños depósitos hasta que es comprado por los buques de caña más grandes que lo colocan inmediatamente en sus tanques de depósito de cebo. Algunos buques recogen su propio cebo pero en general este es comprado a pescadores locales de canoa o red de izado.

Algunos buques oceánicos grandes de línea y caña pueden transportar su propia carga de cebo, generalmente un par de pequeños buques de red de cerco. La pesca de larga distancia no sería posible si el buque no tuviera su propia capacidad de carga para el cebo y el equipo para congelar y mantener la carga a temperatura bajo 0°.

De acuerdo a todo lo que se ha explicado anteriormente se puede observar que un buque con caña, si bien puede requerir un motor principal grande, si necesita una cantidad considerable de potencia auxiliar. Ello es para el accionamiento de las potentes bombas de agua de mar, los compresores de refrigeración y los de generadores. El buque mismo necesita una

buena estabilidad probada para todas las condiciones incluyendo lo que resulta de cuando los tanques que contienen el cebo se encuentren llenos de agua de mar. Estos tanques para cebo deben ser completamente estancos al agua de manera que esta no se escape y llegue a la bodega principal.



CAPITULO II

ESTADISTICAS DE LA FLOTA CERQUERA ATUNERA EN EL ECUADOR

OBJETIVO.- En este capitulo analizaremos, los datos estadísticos de la flota cerquera atunera, así como indicaremos su evolución, su situación actual y la tendencia que tendrá en el futuro.

2.1 EVOLUCION DE LA FLOTA CERQUERA ATUNERA.

Hasta los últimos años de la década de los 40 -50, poco se conocía sobre la presencia de túnidos en aguas territoriales ecuatorianas y sus posibilidades para el desarrollo de una explotación rentable, no obstante que en forma de pescado seco y salado se expendía en los mercados nacionales con los nombres de bonito y albacora. Estos eran productos de las capturas realizadas por pescadores artesanos con asiento en algunas localidades de la Provincia de Manabí.

La explotación industrial comienza en los primeros años de la siguiente década, como consecuencia de la instalación en el puerto de Manta de una planta para

producir conserva de pescado, propiedad de una empresa denominada INEPACA, la misma que trabajando con licencia de "VAN CAMP'S", lanza sus productos al mercado nacional e internacional.

La flota atunera después de la artesanal es la de mayor antigüedad en el Ecuador, comienza a desarrollarse a partir de la década del 50 y su evolución tecnológica ha estado fuertemente influenciada por la tecnología Americana. Para 1.956 la flota atunera solo se componía de embarcaciones cañeras.

Una de las características particulares de la flota atunera en la década de los 60, fue su limitada autonomía de pesca y navegación, lo que impedía desarrollar su actividad fuera de la franja costanera. Esta limitación se tornó más grave cuando en 1.973 los cardúmenes de atún desaparecieron de las aguas cercanas a la costa. Este hecho influyó en la transformación de la flota atunera, y a partir de 1.974 se empieza a sustituir barcos cañeros con cerqueros, que fueron adquiridos en Estados Unidos y principalmente en el Perú; dada las condiciones financieras favorables que este país ofrecía para la compra o construcción de estas embarcaciones.

En años anteriores, algunos armadores independientes incorporaron a la flota, embarcaciones rederas tipo PURSE-SEINER, dotada de los más modernos instrumentos de navegación, sistemas de Radar para la navegación, sistemas de ecosonda para la detección y búsqueda de cardúmenes, capacidad de bodega de refrigeración, gran autonomía de viaje, lanchas rápidas, para cercar las manchas de peces, pangas etc. Hoy la flota tiene embarcaciones generalmente grandes con TRN promedio que supera las 200 a 300 toneladas. Nueve embarcaciones son mayores de 400 toneladas de capacidad.

La mayoría de embarcaciones poseen casco de acero, en un diseño que les permite una autonomía de viaje superior de los 30 a 40 días, alcanzando en algunos casos hasta 60 días o más.

Otro tipo de embarcaciones existentes en Ecuador son las palangreras, estas son de origen japonés o coreano y operan bajo contrato de asociación con empresas ecuatorianas.

Los palangres son líneas largas que pueden alcanzar más de 100 kilómetros de longitud en los cuales



instala en algunos casos cantidades superiores a 2000 anzuelos que en sus extremos llevan la respectiva carnada. La pesca con palangres está dirigida hacia la captura de grandes peces. Aunque el puerto pesquero de Manta cuenta con infraestructura portuaria y de transporte para atender las naves con tonelaje superior a 1000 TRN, gran parte de la flota que opera en el área no utiliza este puerto. Manta no cuenta al momento con astilleros capaces de realizar reparaciones y mantenimiento del casco y maquinarias para las embarcaciones de gran tonelaje, cuando estas lo requieren deben ser atendidos en astilleros de Perú, Panamá, Chile, así como también en los diques de la Armada del Ecuador, en Guayaquil; los cuales brindan un excelente servicio.

La pesquería del atún es una actividad preferentemente industrial y la pesca artesanal aporta con menos del 1% de los desembarques. Generalmente los pescadores artesanales realizan las capturas con pequeños palangres y pequeños curricanes, en áreas próximas a la costa y entre los atunes que capturan se encuentra el aleta amarilla, bonito y barrilete.

2.2 ANALISIS ACTUAL DE LA FLOTA

La flota atunera realiza sus operaciones de pesca en aguas nacionales e internacionales. En tiempos normales de pesca los meses normales de actividades de las flotas en aguas nacionales son: Enero, Febrero, Abril, Mayo y Junio en el primer semestre. En aguas internacionales los meses de mayor actividad son: Julio, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

En el año de 1991, la temporada de pesca fue inestable y la flota operó irregularmente en estas áreas. Las embarcaciones de menor autonomía fueron las más afectadas.

La agrupación de los volúmenes de capturas, en base a las clases de embarcaciones (según categoría que dá DGP) permiten apreciar que la flota, con respecto al recurso, manifiesta ciertos patrones de captura.

A continuación se detallan las actividades pesqueras realizadas para cada clase de barco durante 1991.

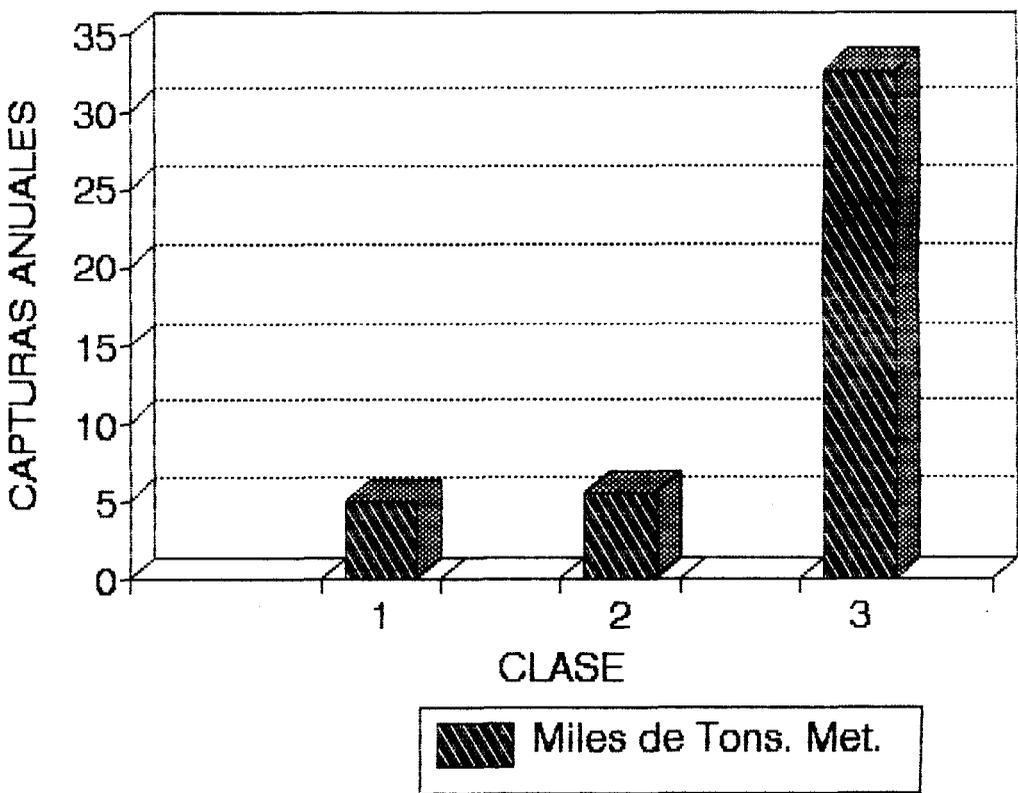
CLASE 1 (1 - 50 T.R.N.) se registrarón 8 embarcaciones activas, de las cuales un promedio de 6 realizarón faenas de pesca. En el primer semestre los meses de mayor actividad fuerón: Mayo y Junio; el peso total de volumen capturado fue de 2644 t.m. equivalente al

54%, del total de la clase en el año. En el segundo semestre los meses que registraron mayor actividad fueron: Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre. Su captura semestral fue de 2256 t.m. equivalente al 46%, del total de la clase en el año.

CLASE 2 (51 - 100 T.R.N.) se reportaron 9 embarcaciones activas de las cuales trabajaron 7 embarcaciones. En el primer semestre los meses de mayor actividad fueron: Enero, Abril, Mayo y Junio. Las capturas obtenidas fueron de 3498 t.m. equivalente al 64%. En el segundo semestre el mes de mayor actividad fue octubre con una captura semestral de 1992 t.m. equivalente al 36%, del total de la clase en el año.

CLASE 3 (Mayor a 101 T.R.N.) Se registraron 16 embarcaciones activas laborando un promedio de 14 barcos mensuales. El mes de mayor captura fue Febrero y su captura obtenida en el semestre fue de 18504 t.m. equivalente al 57%. En el segundo semestre los meses de mayor captura fueron: Julio, Octubre, Noviembre y Diciembre con una captura de 14068 t.m. equivalente al 43% del total capturado en la clase, según Figura N° 6.

FIG. No 6 ANALISIS ACTUAL DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA



Las capturas anuales por clase de embarcacion quedaron establecidas de la siguiente manera. Clase 1, 4900t.m.(11%); clase 2, 5490 tm. (13%) y clase 3, 32572 tm. (76%). Figura No 6.

El estudio en los capítulos anteriores, se lo orienta a los barcos de la clase 3, por ser los de mayor significación en el aporte de desembarque y por encuadrarse en los parámetros actuales relativos a autonomía y competitividad en la región del Pacífico Oriental.

2.3 ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA

Mediante los datos estadísticos de TRN, **Desembarques**, **Número de embarcaciones** obtenidas en la Dirección de Pesca y en la Subsecretaria de Pesca, podemos efectuar un análisis de la tendencia de la Flota Atunera Cerquera Ecuatoriana; valiendonos de un programa de computación (**easyplot**), encontramos una curva y obtenemos una ecuación a partir del ajuste de la misma.

Con el transcurso de los años se aprecia un aumento en el Ton. Reg. Neto, situación que se puede

FIG #7 ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

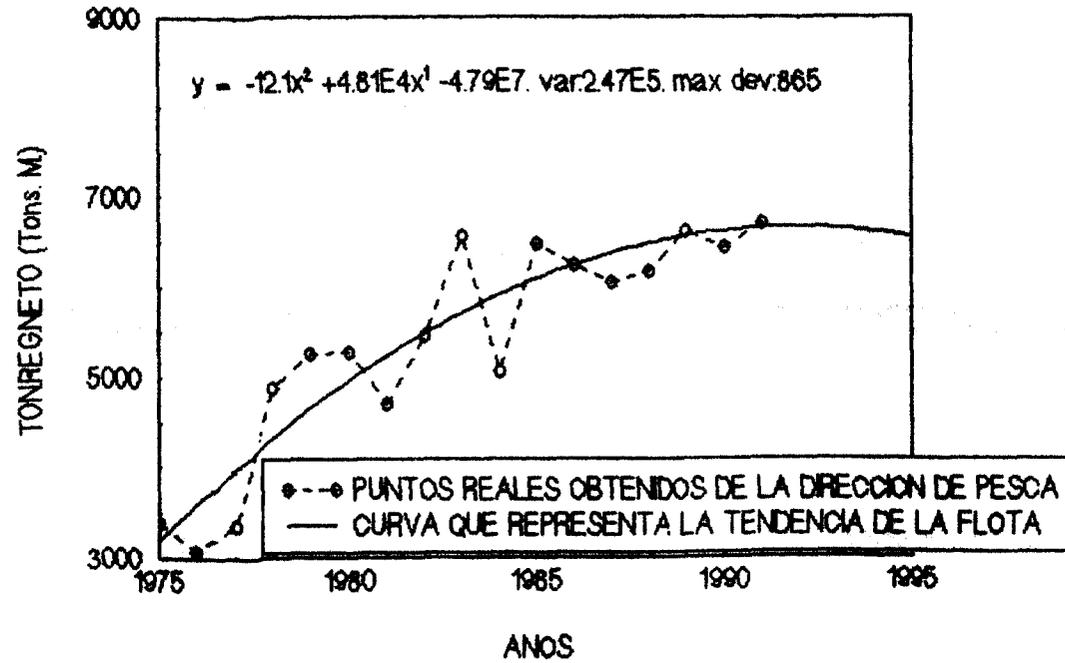


FIG #8 ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

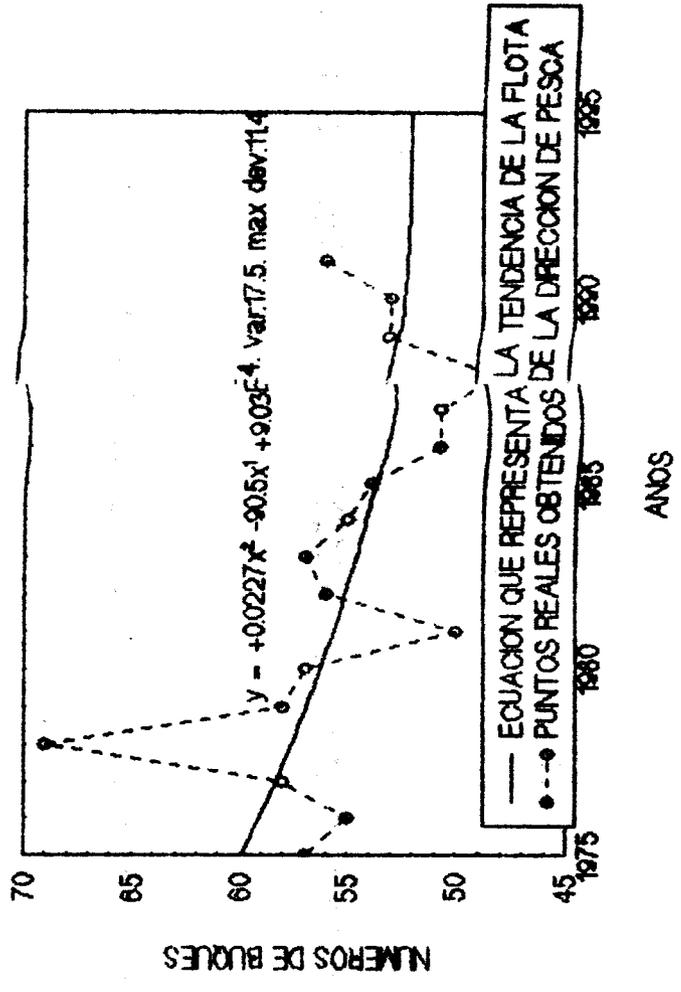
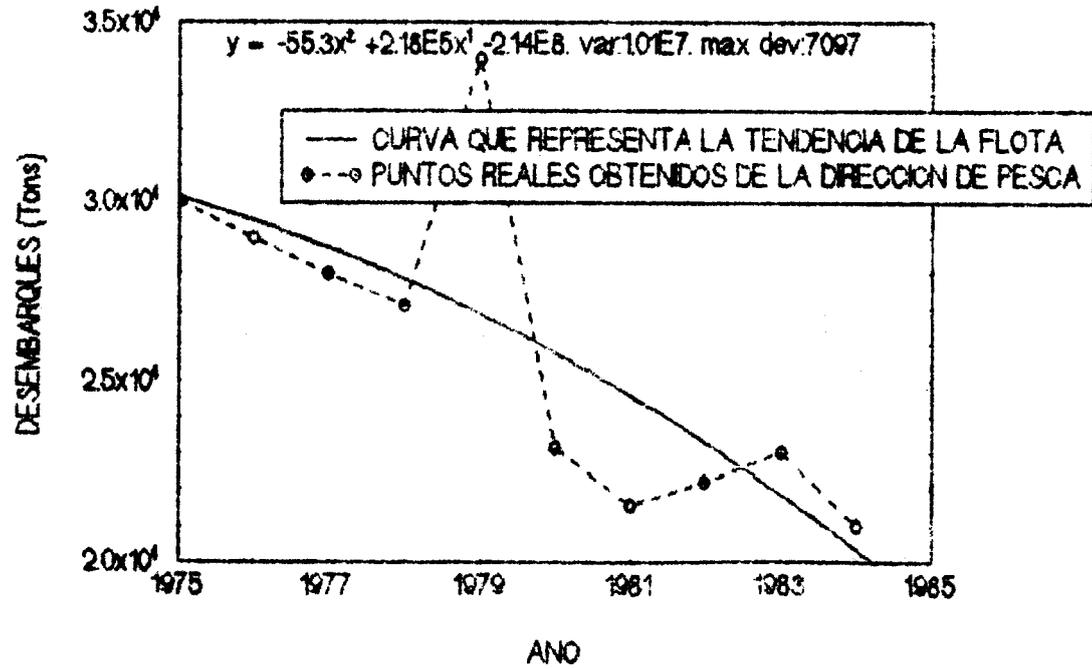


FIG #9 ANALISIS DE LA TENDENCIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA



verificar con la ecuación encontrada que resulta de la interpolación de los puntos graficados, esta tendencia supone que para el año 2000 tendremos cerca de 7000 Tons. de Registro Neto, como se observa en el Figura No 7.

Se observa que existe una disminución del número de buques durante los últimos 20 años, de acuerdo a la Figura No 8. Lo cual no indica necesariamente que la capacidad de captura haya disminuido, si no que en los últimos años han existido embarcaciones más grandes y modernas. Se debe indicar además que en los últimos años el número de buques se ha estabilizado de acuerdo a la ecuación interpolada.

En lo que a desembarque se relaciona (ver Figura No 9) se nota que ha existido una disminución en el transcurso del tiempo. Como se puede verificar con la ecuación ajustada de los puntos graficados, esta disminución ha dependido de muchos factores como los fenómenos climáticos, pericia y experiencia del capitán, recurso disponible, rapidez de maniobra y en muchos casos de suerte.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LA INTERRELACION DE LOS DIFERENTES PARAMETROS DEL SISTEMA BUQUE - ARTE

OBJETIVO.- En este capitulo se establecerán las características principales así como los diferentes artes de pesca que deberían tener las embarcaciones cerqueras atuneras nacionales, que actualmente se encuentran laborando en esta actividad.

3.1 INTERRELACION DE LOS PARAMETROS BUQUE - ARTE

En esta parte del estudio sobre la Flota Atunera Cerquera y para que este trabajo se ajuste a la realidad y sea lo más representativo posible, se ha válido de los datos obtenidos de la División de estadística de la Dirección de Pesca, Dirección de la Marina Mercante (DIGMER), Escuela de Pesquería (ESPOL) y Empresas Privadas.

Se han establecido ciertas limitaciones para la recolección de los datos, los cuales nos servirán como punto de partida para guiar y delimitar este trabajo; entre estas, tenemos:

Se escogió para este estudio, solo los Buques que usaron el sistema de red de cerco durante 1991, debido a que existen embarcaciones que a pesar de estar registradas como barcos cerqueros, actualmente se dedican a otras actividades.

Se tomó el año de 1991, por ser el último año del que se tiene actualizado los datos y por que la Dirección de Pesca tiene estos datos disponibles.

A manera de conocimiento general, se pudo establecer un determinado número de embarcaciones (treinta y tres), que laboraron normalmente durante todo el año 1991. Este número fue establecido gracias a los datos estadísticos que lleva registrado el Instituto Nacional de Pesca.

La Tabla I, presenta el listado de las treinta y tres embarcaciones atuneras cerqueras, con las principales dimensiones lineales de las embarcaciones. También utilizamos las dimensiones principales de la red de cerco (largo y alto), para llevar a cabo estas interrelaciones.

Por lo tanto relacionamos los siguientes parámetros entre sí:

TABLA I

LISTA DE B/P ATUNEROS CERQUEROS ACTIVOS DURANTE 1991

BUQUES	NOMBRE	LOCALIDAD	ESLORA	MANGA	PUNTAL
	CLASE I				
1	APOLO 11	MANTA	24.79	6.88	3.28
2	EMPERADOR	MANTA	26.8	7.1	2.55
3	INTREPIDO	MANTA	26.52	6.84	3.68
4	JOSELITO	MANTA	26.6	6.7	3.55
5	SATURNO	MANTA	26.46	6.9	3.49
6	RAMONCHO	MANTA	27.35	6.78	3.7
7	CIUDAD DE MANTA	MANTA	30.9	6.75	4.35
8	PANCHO V	MANTA	24.08	7	3.05
	CLASE II				
9	DOMINADOR	MANTA	25.78	6.73	3.5
10	RAVENNE	MANTA	30.89	7.77	3.58
11	FERNANDEZ III	POSORJA	31.75	7.42	3.62
12	FERNANDEZ IV	POSORJA	31.75	7.42	3.62
13	FERNANDEZ V	POSORJA	31.75	7.42	3.62
14	LUCY	MANTA	31.8	8.58	4.67
15	TARQUI	MANTA	31.8	8.58	4.67
16	NVA ESPERANZA	MANTA	23.9	6.88	2.97
17	FERNANDEZ VIII	POSORJA	36.05	8.15	4.29



TABLA I

LISTA DE B/P ATUNEROS CERQUEROS ACTIVOS DURANTE 1991

BUQUES	NOMBRE	LOCALIDAD	ESLORA	MANGA	PUNTAL
	CLASE III				
18	MIRIAM	POSORJA	33.82	7.97	3.9
19	SAN ANTONIO	MANTA	32.95	8.55	6.76
20	BETTY ELIZABETH	MANTA	34.19	9	4.3
21	NORTH QUEEN	MANTA	35.87	8.84	4.27
22	EL DORADO	MANTA	35.58	9.78	5.18
23	ANA MARIA	POSORJA	39.46	10.2	4.6
24	MONTECRISTI	MANTA	34.94	9.96	4.39
25	ELIZABETH F	POSORJA	51.52	10.7	5.95
26	INTERPRICE (AS)	MANTA	51.6	10.7	7.72
27	CONNIE F	POSORJA	51.65	10.7	7.72
28	ERASMO	POSORJA	51.65	10.7	7.72
29	MANUEL IGNACIO	POSORJA	51.65	10.7	7.72
30	PEDRO F	POSORJA	52.52	10.7	7.95
31	ISABEL II	MANTA	56.1	11.1	7.65
32	ISABEL IV	MANTA	56.1	11.1	7.65
33	ISABEL V	MANTA	71.85	13	6

- Eslora del buque vs Largo y alto de la red.
- Manga del buque vs Largo y Alto de la red.
- Calado del Buque vs Largo y Alto de la red.
- Puntal del buque vs largo y alto de la red.
- Desplazamiento del buque vs largo y alto de la red.
- Ton. Reg. Bruto del buque vs largo y alto de la red.
- Ton. Reg. Neto del buque vs largo y alto de la red.
- Potencia del buque vs largo y alto de la red.
- Capacidad de bodega del buque vs largo y alto de la red.
- Capacidad del Winche del buque vs largo y alto de la red.

Se hallan entre sí 40 interrelaciones para lo cual se obtienen 40 ecuaciones cuadráticas diferentes, con estas ecuaciones obtenemos las características de nuestro buque prototipo y de su red.

Vale recalcar que los rangos en cada uno de los gráficos de interrelación se lo establecerá de acuerdo a las características de cada gráfico, es decir se lo establecerá dependiendo de los datos máximo y mínimo de los buques en cuestión.

3.2 OBTENCION DE FORMULAS MATEMATICAS PARA INTERRELACIONAR

LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA BUQUE-ARTE EN FUNCION DE LAS ESTADISTICAS DE LA FLOTA.

Mediante la utilización de un programa de computadora de ajuste de curvas (**Easy Plot**), se obtuvieron las ecuaciones matemáticas (cuadráticas) en base a las características existentes de la Flota Atunera Cerquera Ecuatoriana.

Este programa recoge todos los puntos dados y mediante un ajuste de curvas lo suaviza obteniendo de esta forma las ecuaciones matemáticas.

Las diferentes interrelaciones del sistema Buque-Arte, se las ha agrupado en dos formas:

En un primer grupo, en el eje de las abcisas se grafican todas las características principales de las embarcaciones pesqueras (L, B, H, D, DESPL, TRB, TRN, SHP, CAP.BODGA, CAP.WINCHE) y en el eje de las ordenadas se varían, tanto la longitud como el alto de la red. Estas interrelaciones se indican desde la Figura No 10 hasta la Figura No 29.

En un segundo grupo graficamos en el eje de las abcisas las características de la red (largo y alto)

FIG#10 INTERRELACION ESLOLA VS LONG. DE LA RED

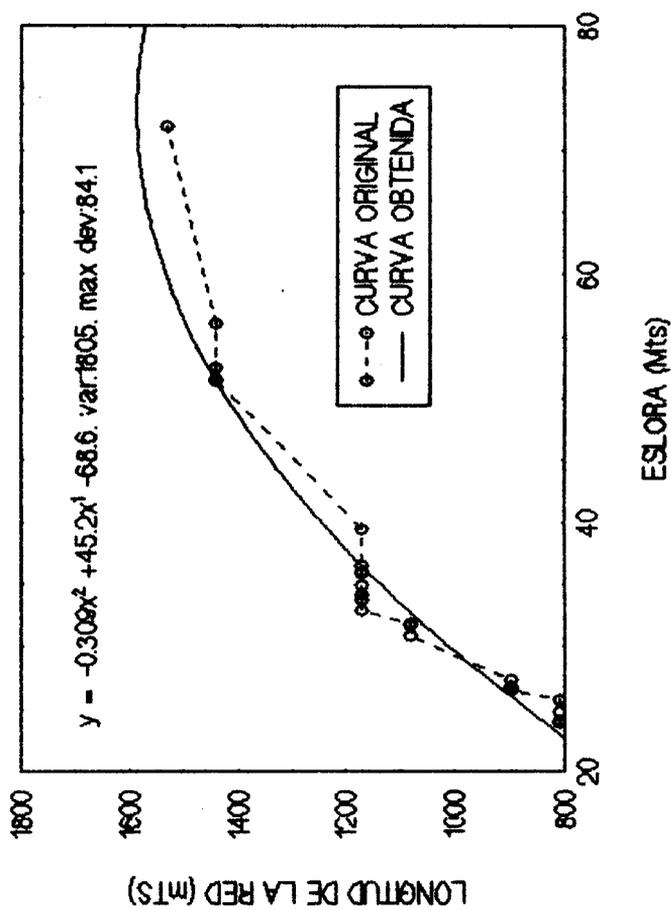


FIG #11 INTERRELACION MANGA VS LONGDE LA RED

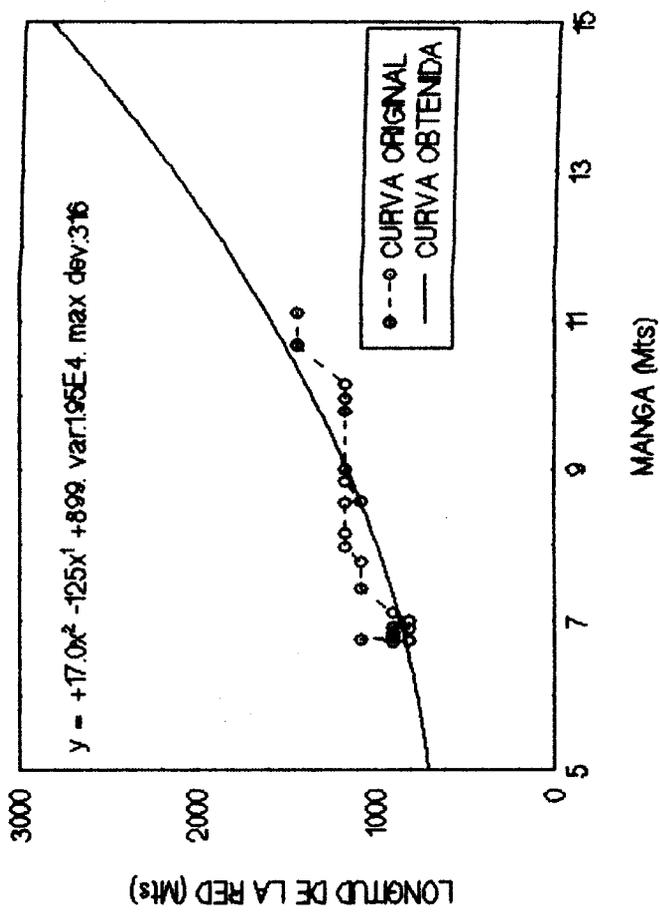


FIG #12 INTERRELACION CALADO VS LONG DE LA RED

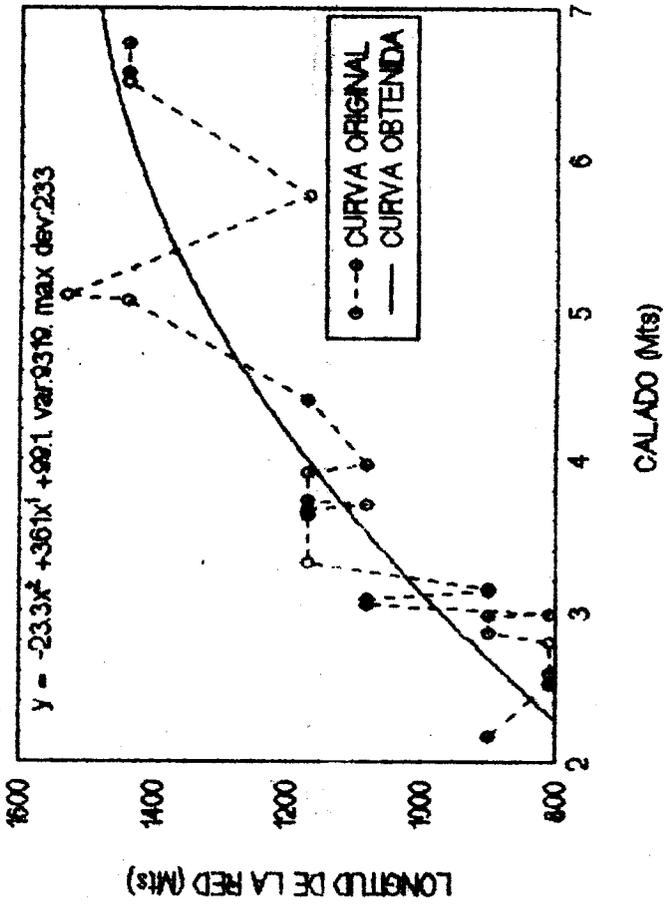


FIG #13 INTERRELACION PUNTAL VS LONG. DE LA RED

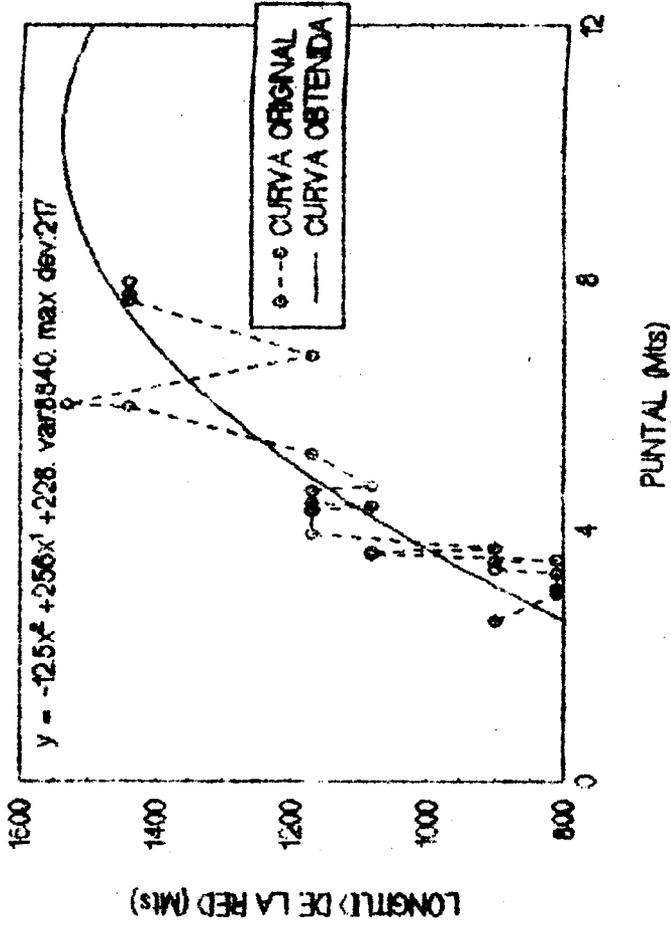


FIG # 14 INTERRELACION DESPLAZAMIENTO VS LONG. DE LA RED

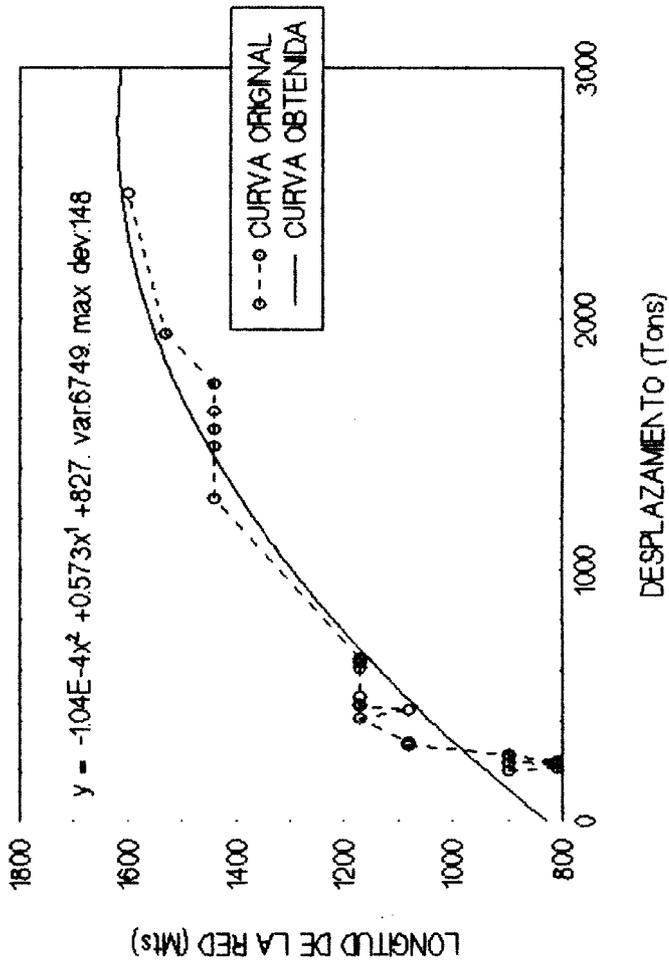


FIG #15 INTERRELACION TON REG. BRUTO VS LONGDE LA RED

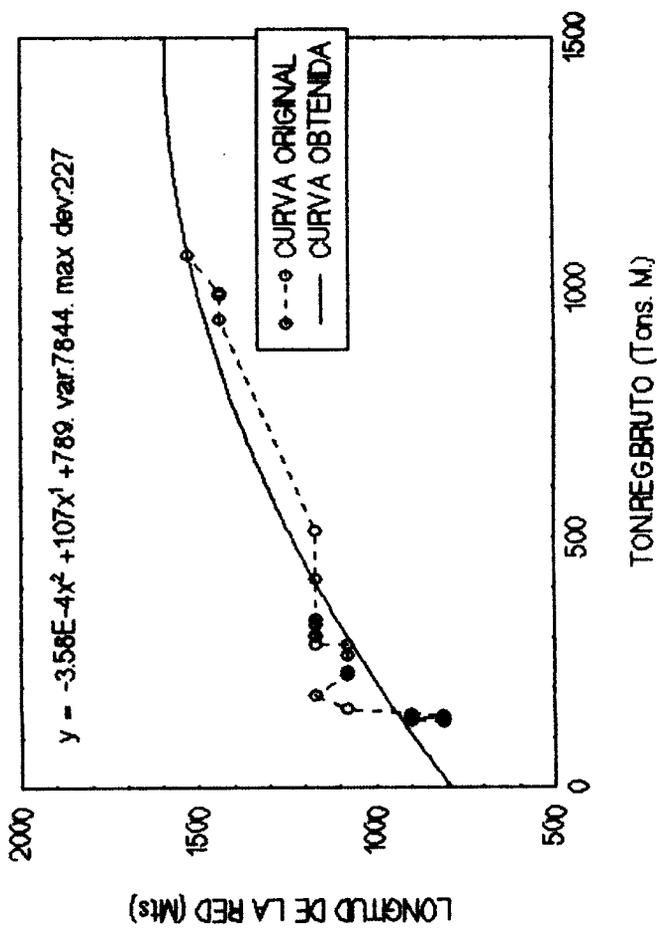


FIG #16 INTERRELACION TON REG. NETO VS LONG. DE LA RED

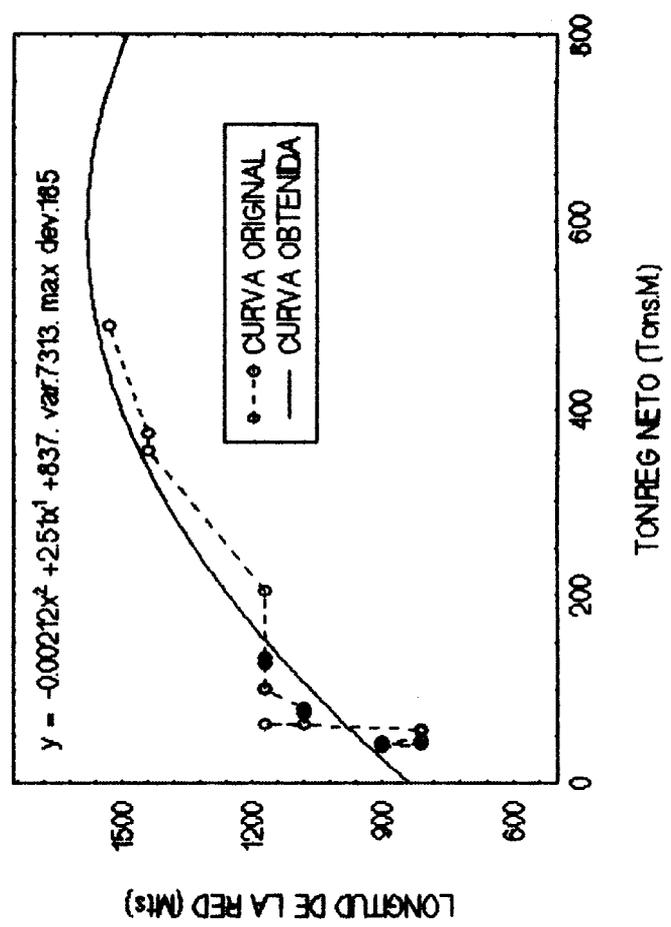


FIG #17 INTERRELACION POTENCIA VS LONG. DE LA RED

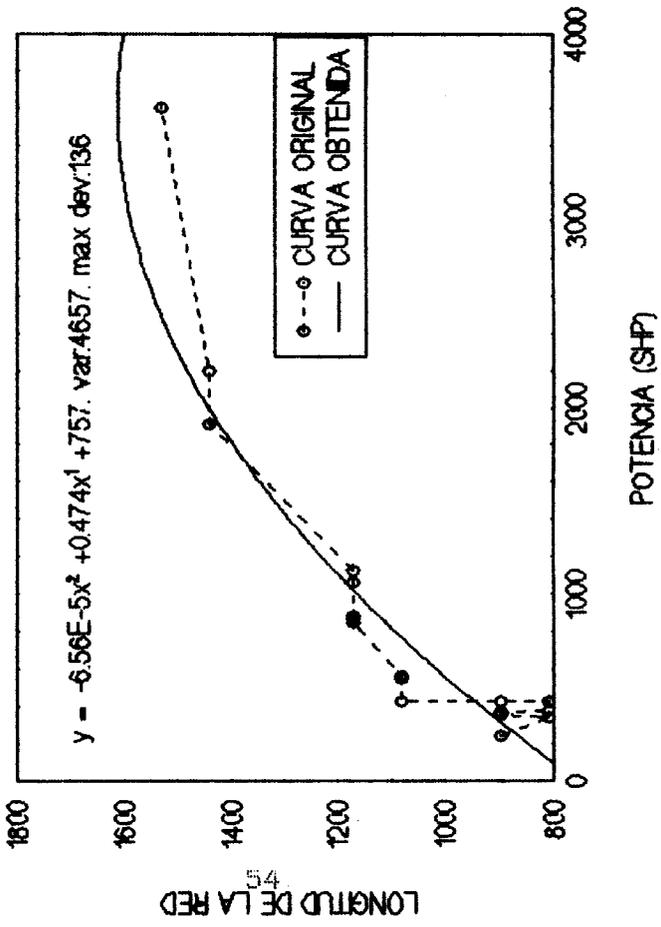


FIG #18 INTERRELACION CAP. DE BODEGA VS LONG. DE LA RED

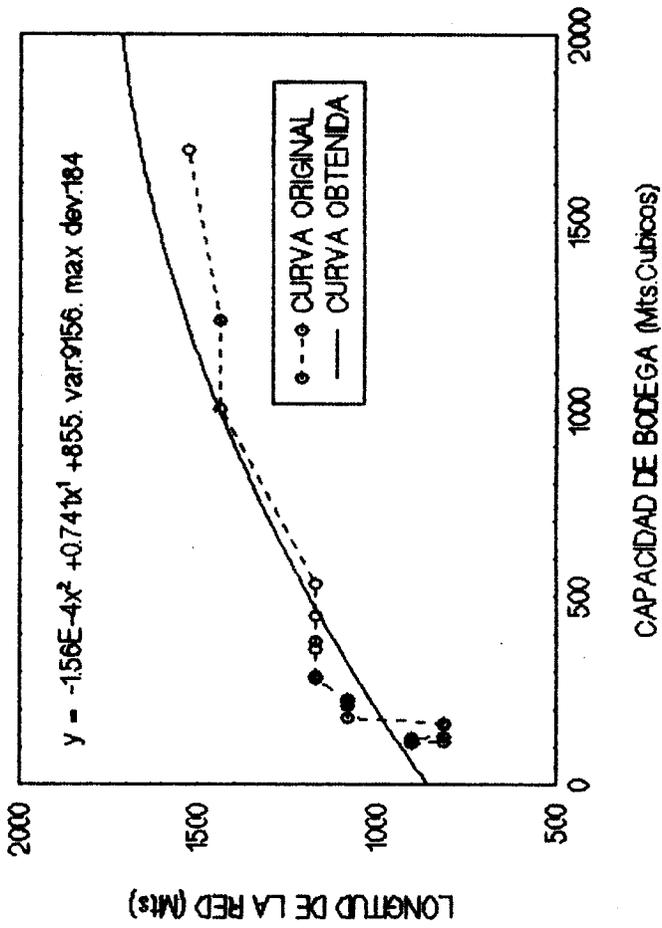


FIG #19 INTERRELACION CAP. DEL WINCHE VS LONG. DE LA RED

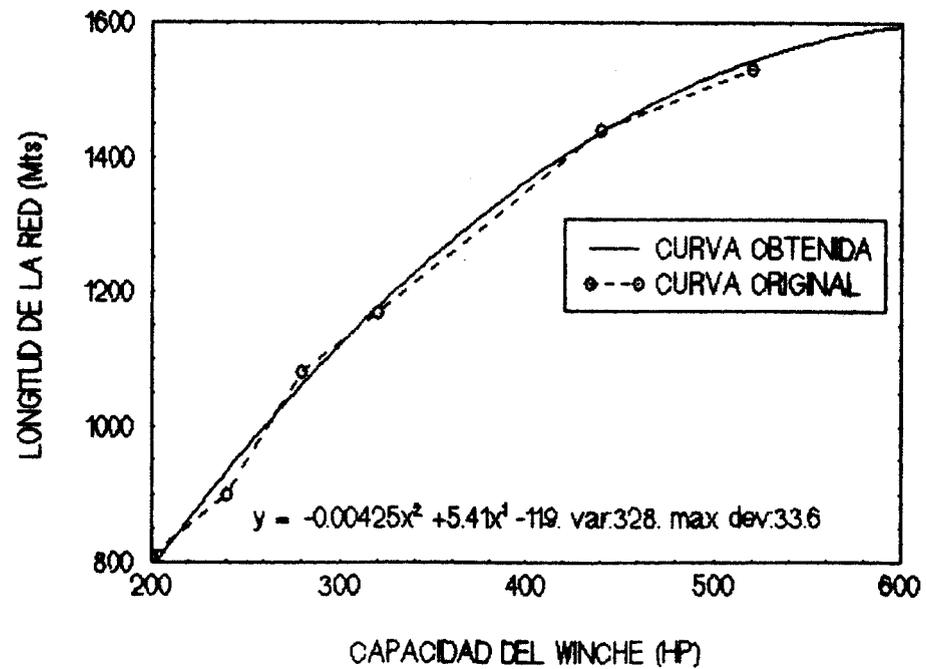


FIG #20 INTERRELACION ESLOA VS ALT DE LA RED

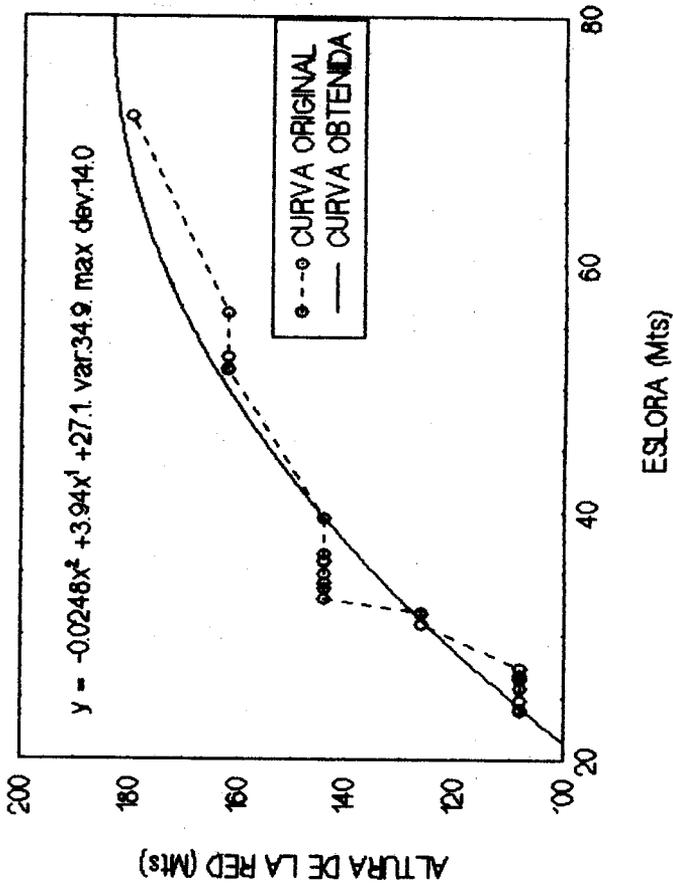


FIG #21 INTERRELACION MANGA VS ALT. DE LA RED

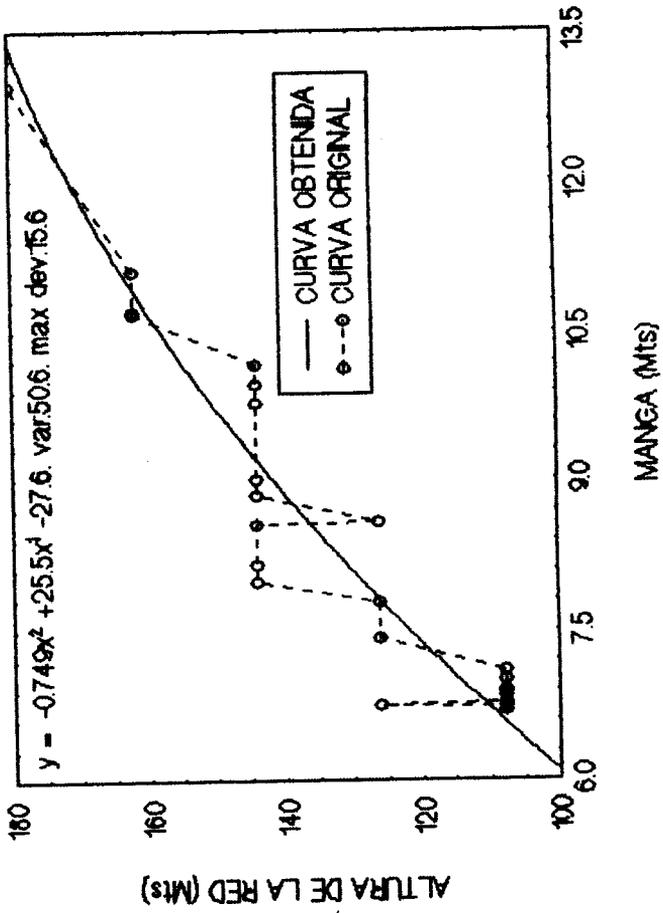


FIG #22 INTERRELACION CALADO VS ALT. DE LA RED

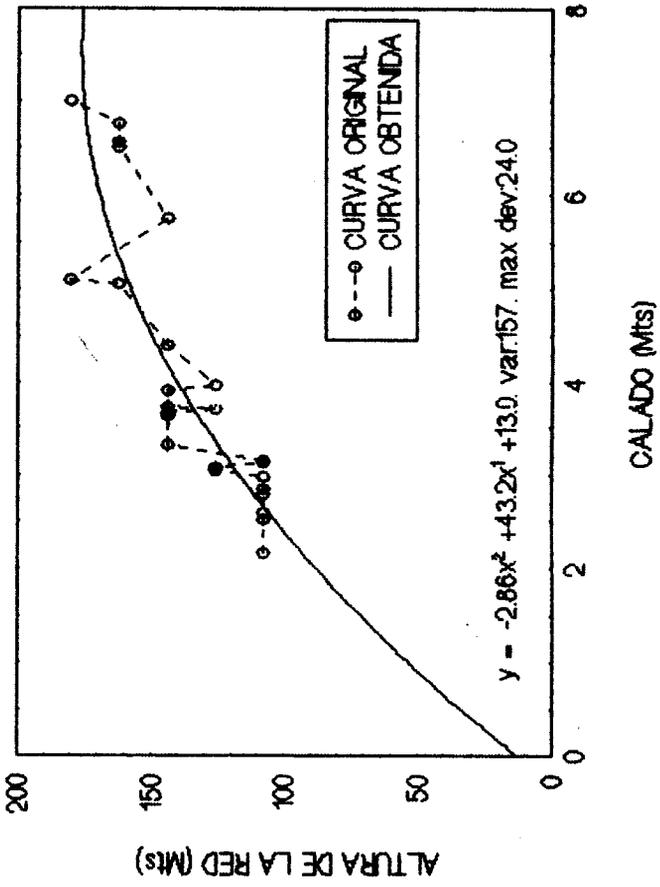


FIG #23 INTERRELACION PUNTAL VS ALT. DE LA RED

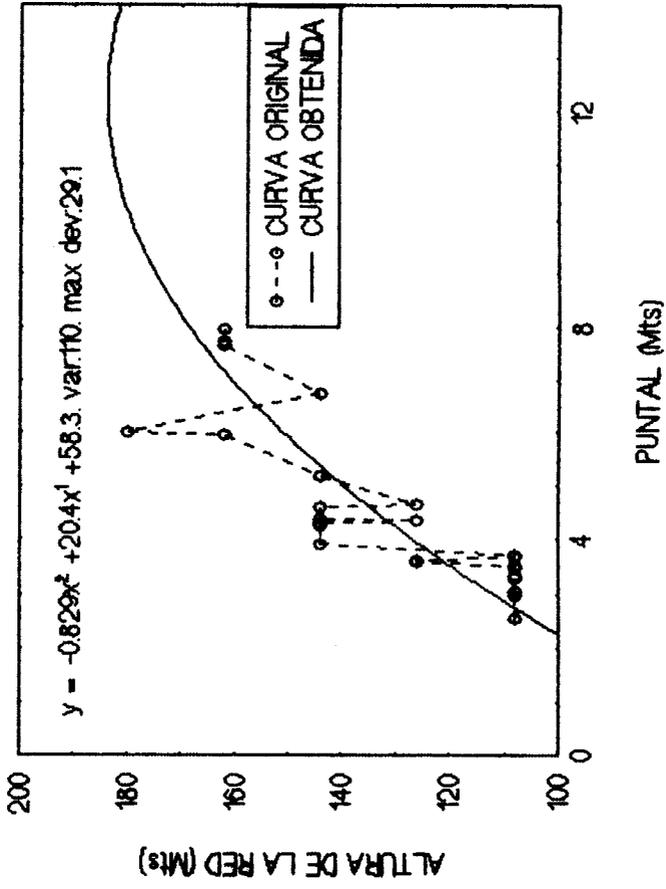


FIG #24 INTERRELACION DESPLAZ. VS ALT. DE LA RED

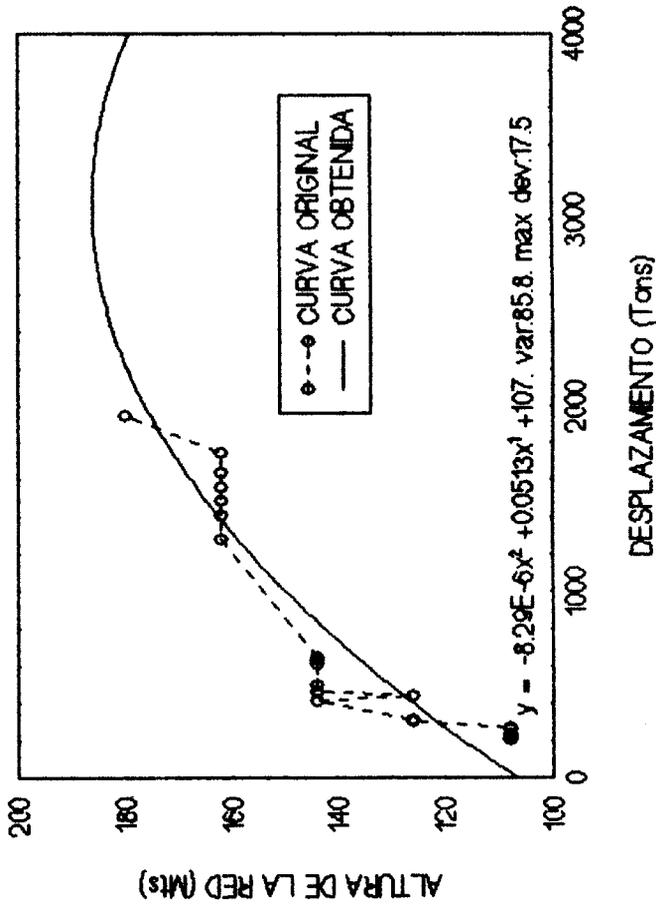


FIG #25 INTERRELACION TON. REG. BRUTO VS ALT. DE LA RED

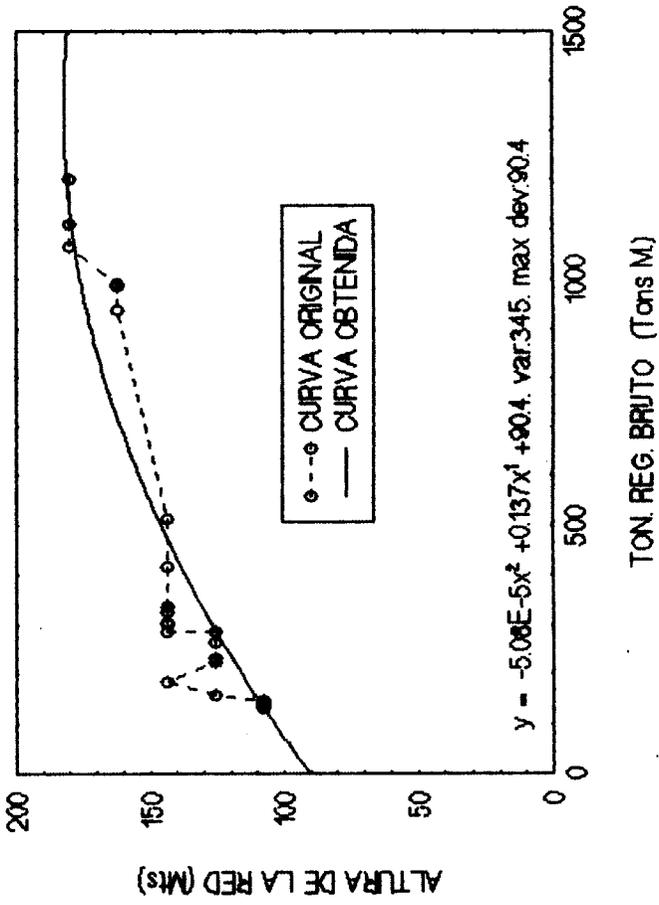


FIG #26 INTERRELACION TON REG. NETO VS ALT. DE LA RED

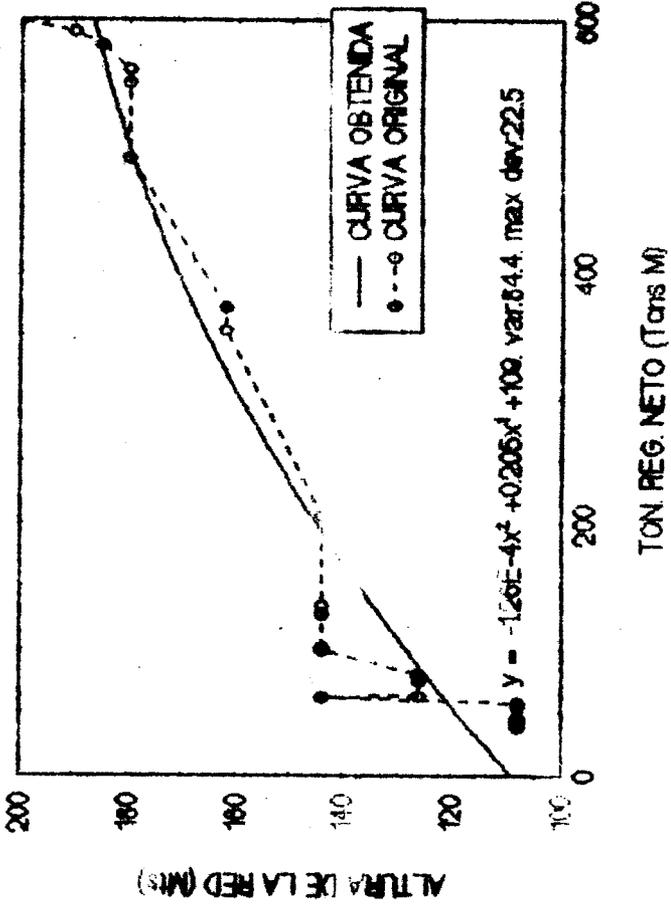
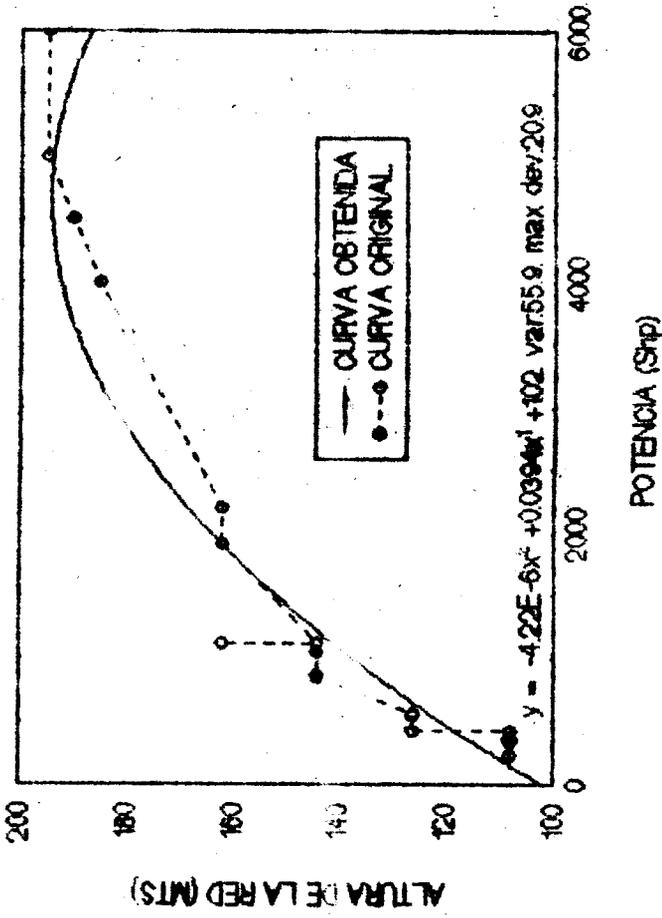
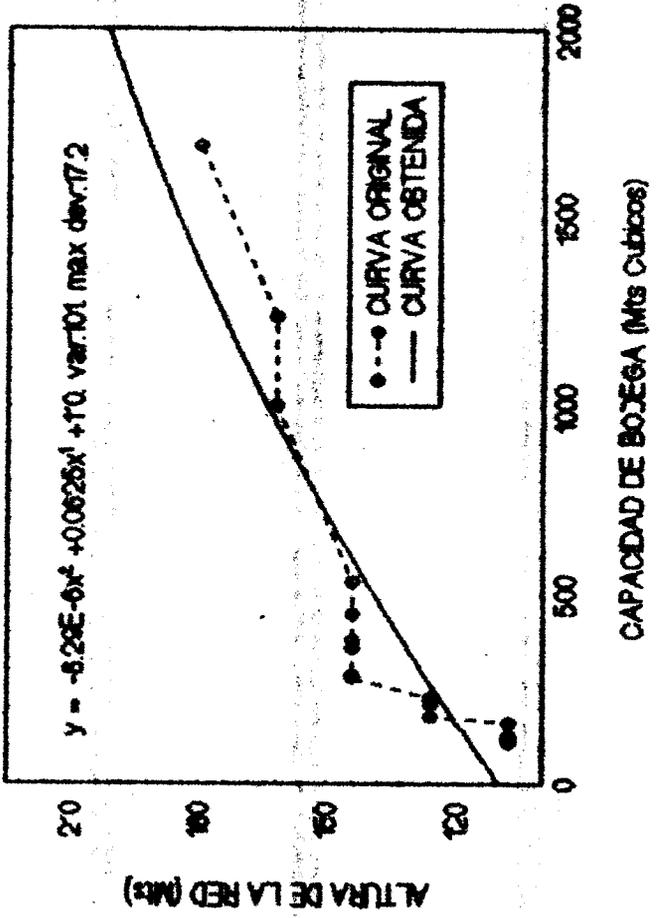


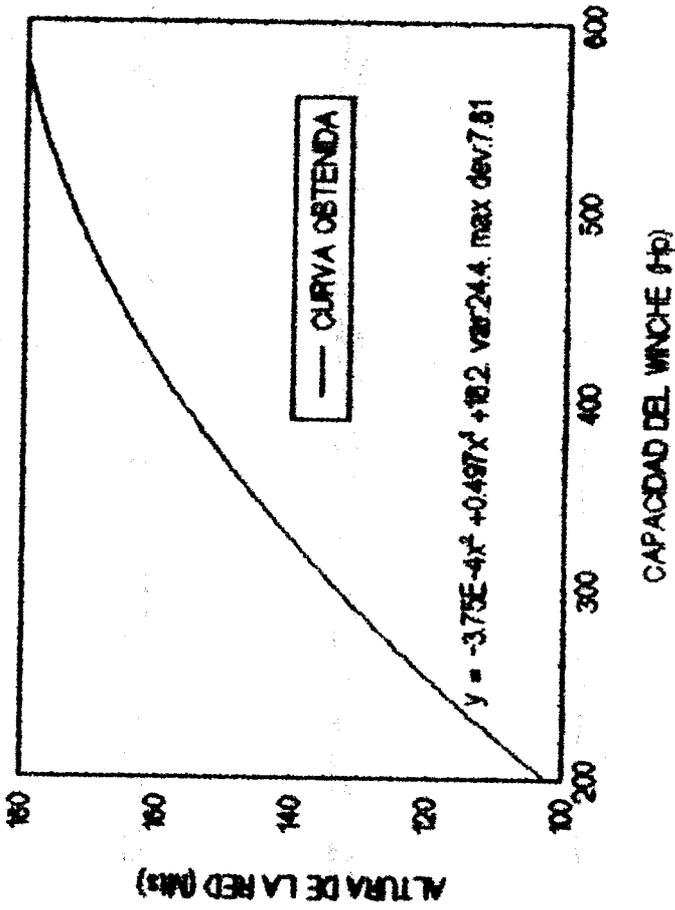
FIG #27 INTERRELACION POTENCIA VS ALT. DE LA RED



INTERRELACION CAPACIDAD DE BOJEGA vs ALTURA DE RED



INTERRELACION CAP. WINCHE VS ALTURA DE LA RED



y en el eje de las ordenadas se ubican las características principales de las embarcaciones de la Flota (L,B,H,D,..etc.). Todas estas interrelaciones se indican desde la Figura Nº 30 hasta la Figura Nº 49.

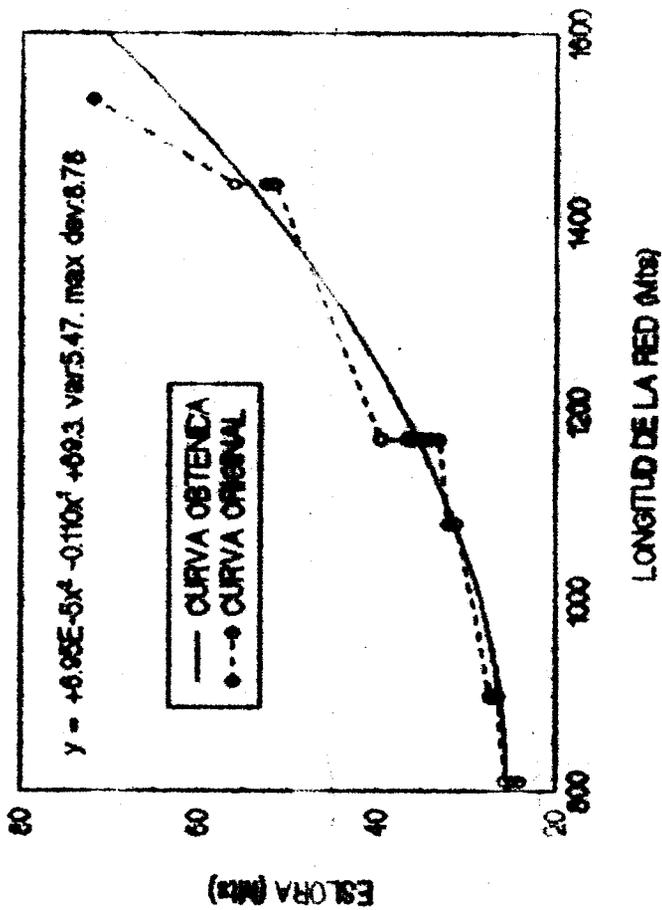
3.3 RESULTADOS FINALES DE LAS INTERRELACIONES EN BASE A SUS FORMULAS.

En las tablas II y III se especifican los resultados finales obtenidos de las curvas graficadas. Aquí presentamos las características tanto del buque, como las de la red del prototipo y del buque económicamente conveniente.

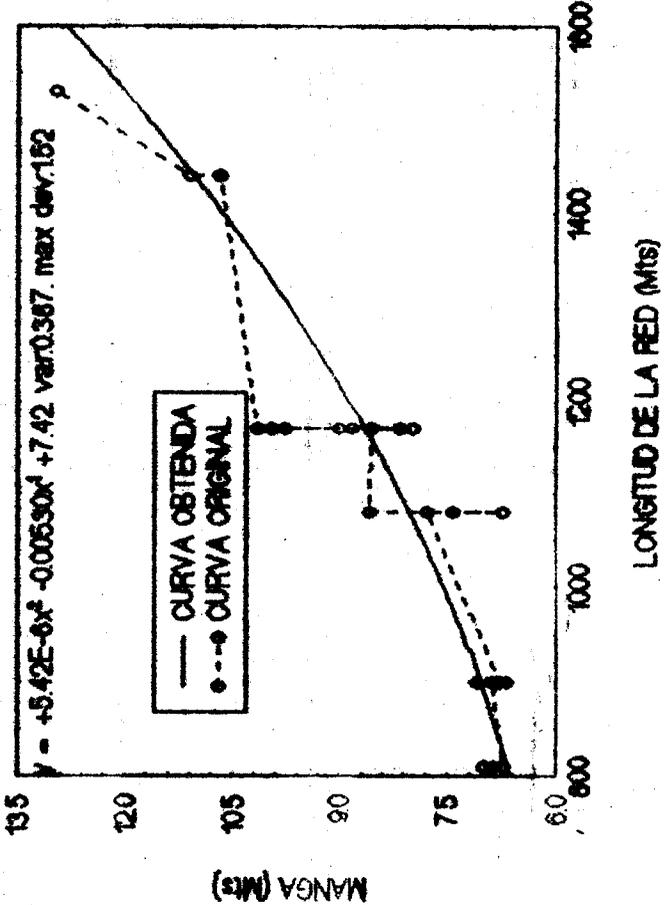
Al concluir este capítulo, podemos afirmar que no existe una relación uniforme adecuada, entre las características principales gráficas, ya que las curvas obtenidas de los datos originales son en la mayoría de los casos, totalmente diferentes de una característica a otra.

Esto se debe que en la mayoría de los casos, estos buques han sido diseñados y construidos con criterios técnicos no adecuados para la función que desempeñan actualmente y en otros casos, se lo ha construido

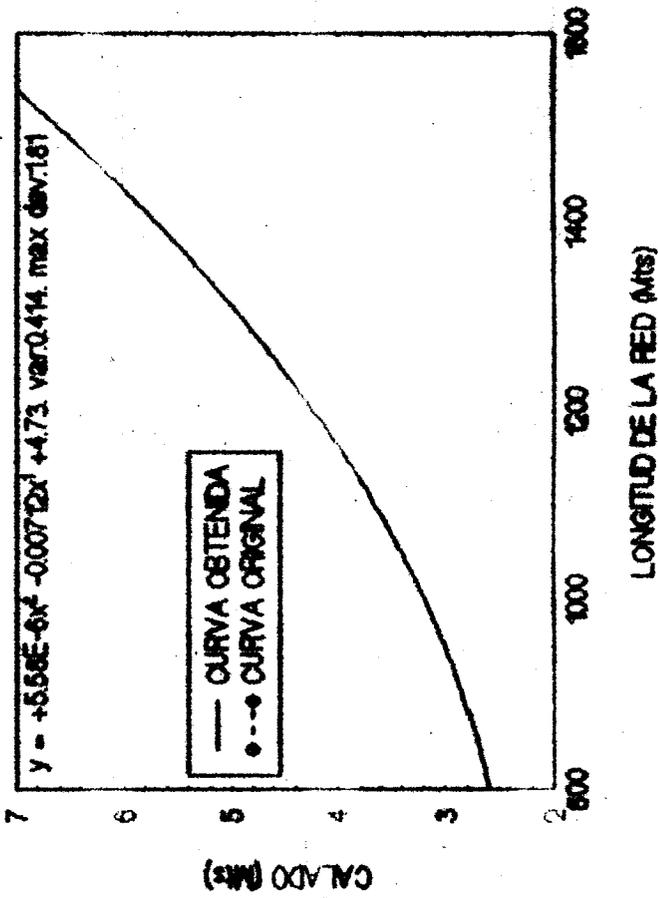
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS ESLORA



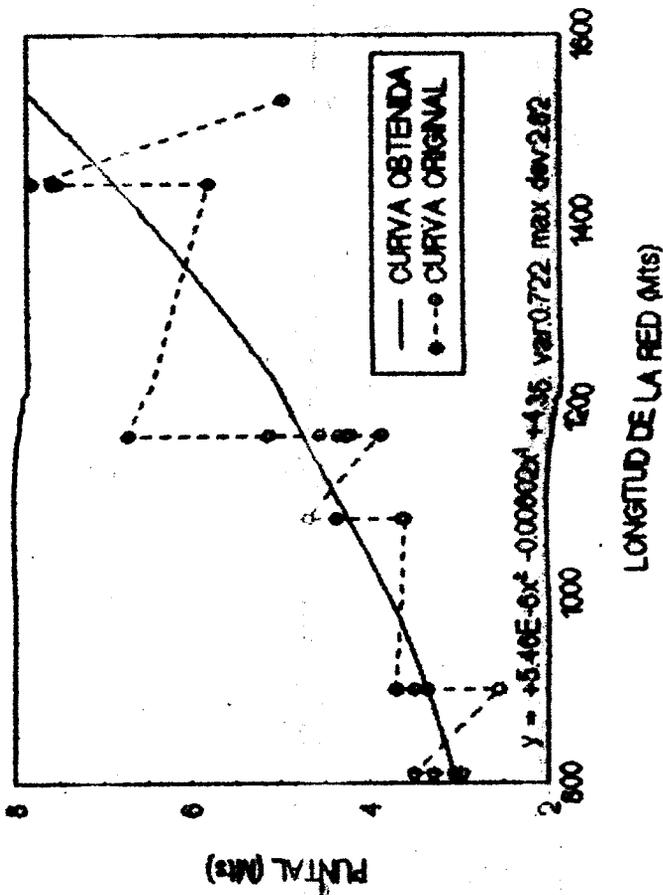
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS MANGA



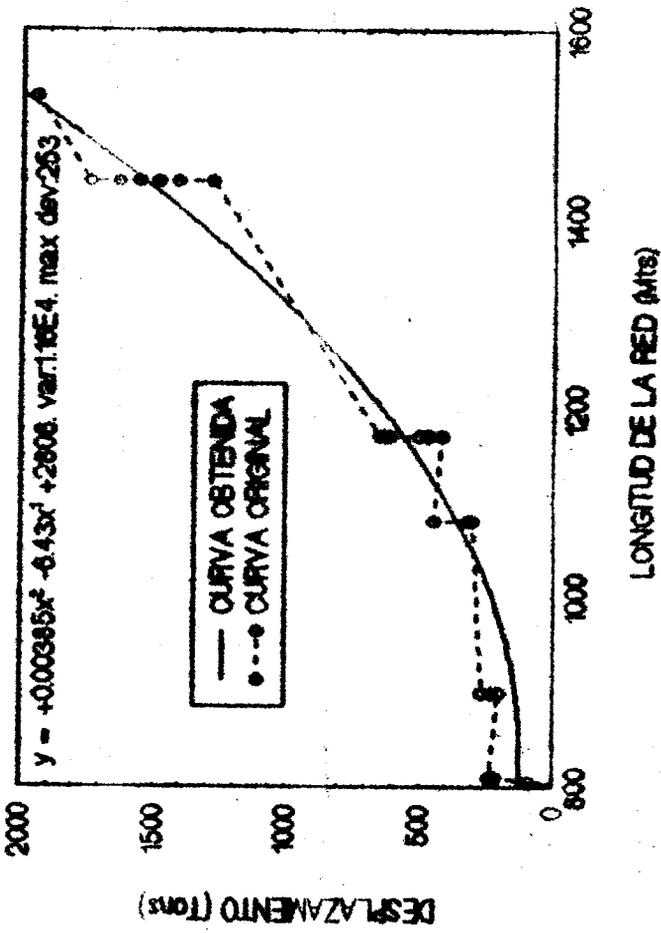
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CALADO



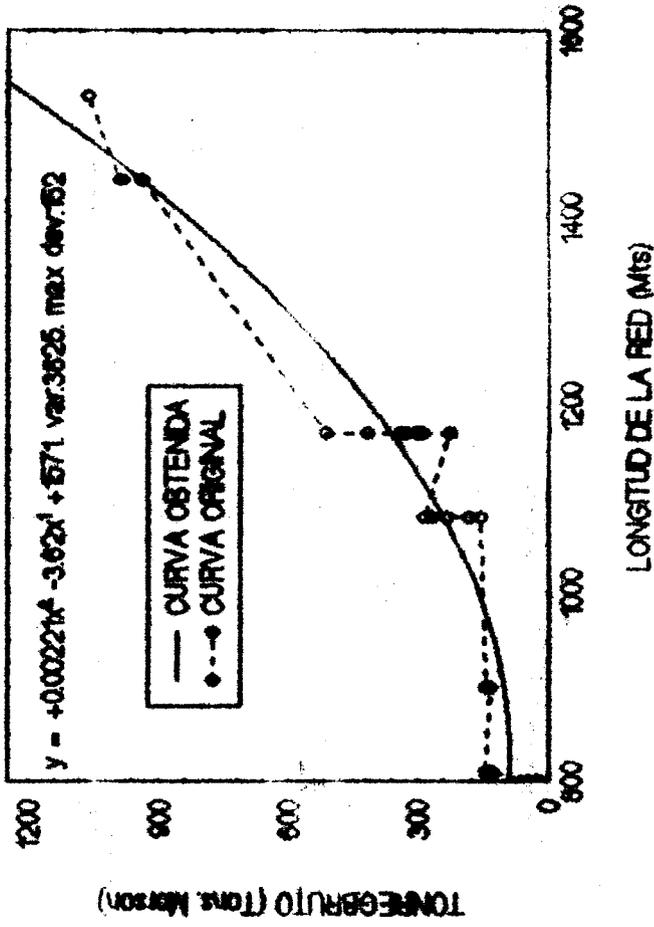
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS PUNTAL



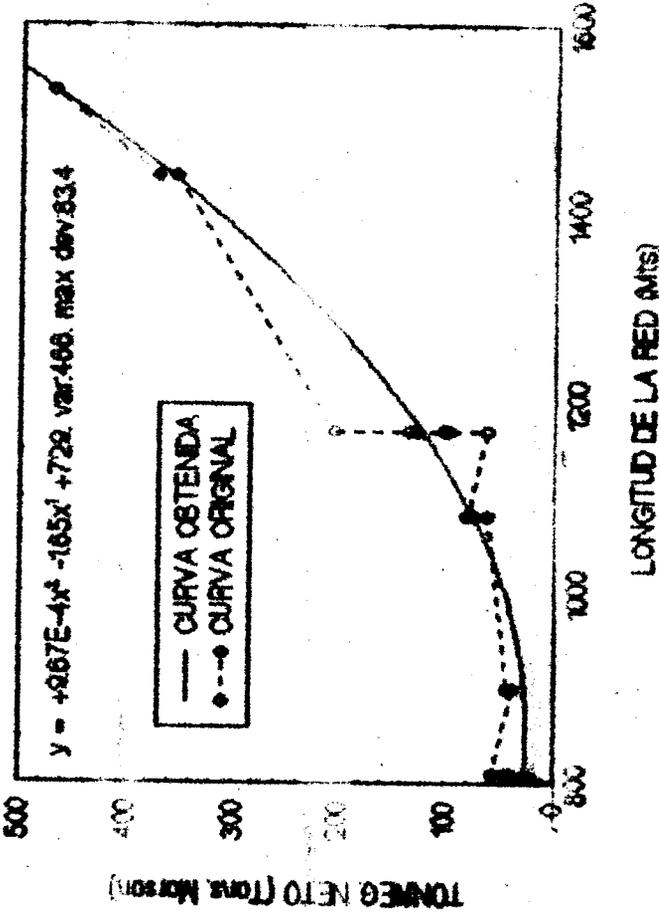
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS DESPLAZAMIENTO



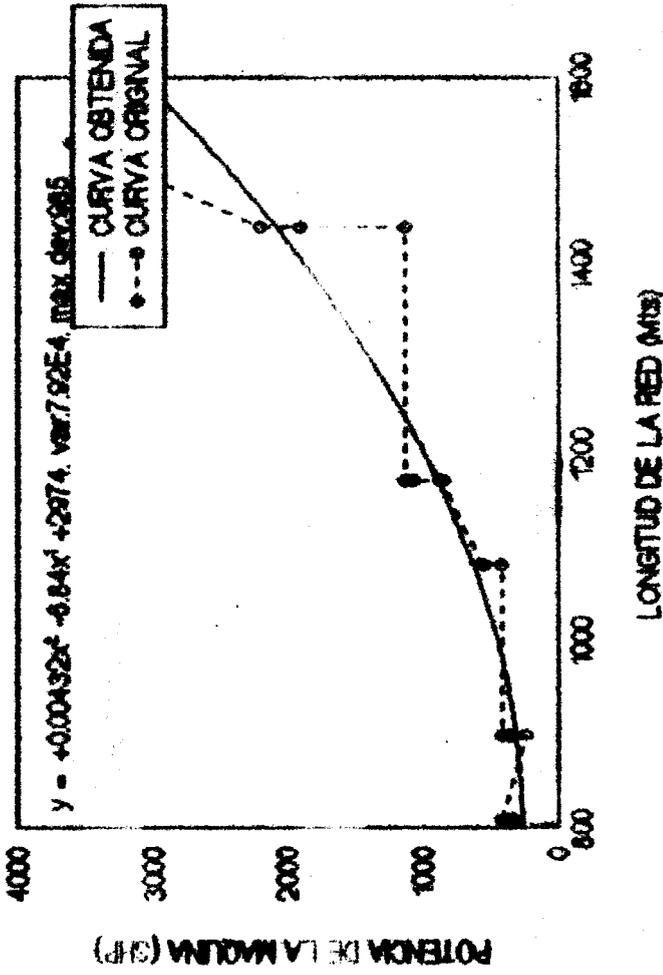
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS TONREG BRUTO



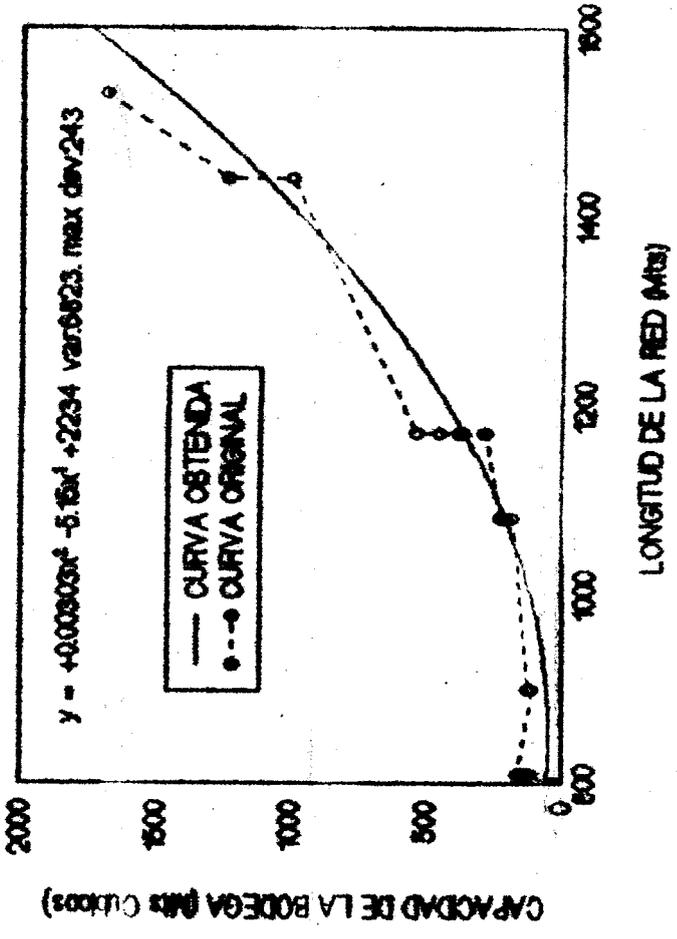
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS TONREG. NETO



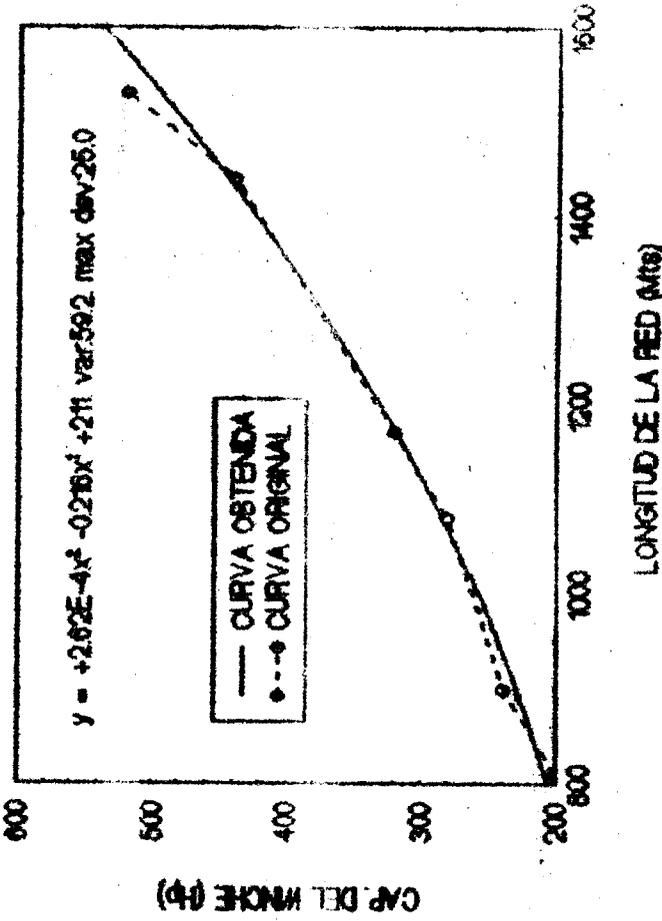
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS POTENCIA DE LA MAQUINA



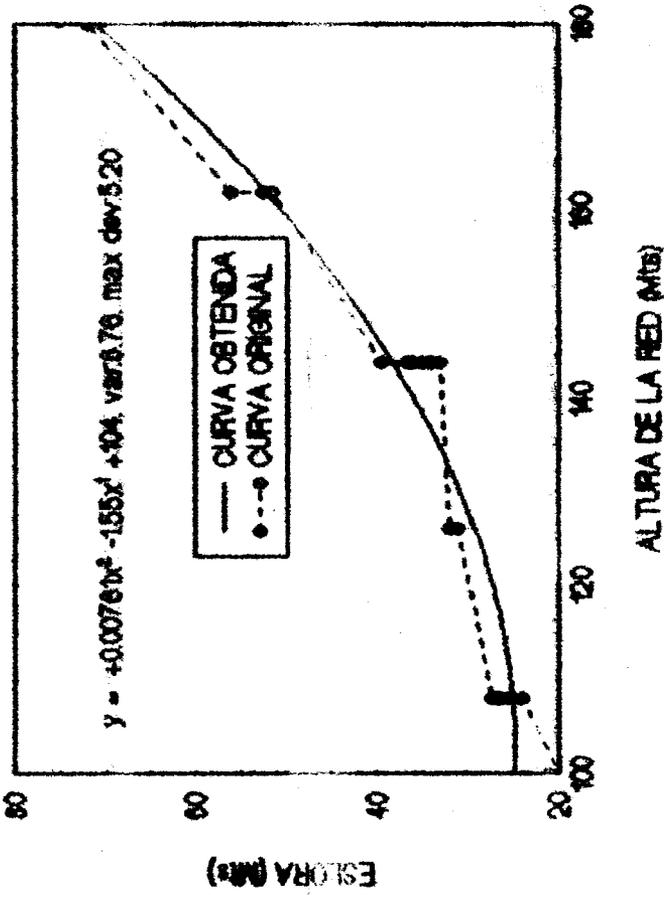
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CAPACIDAD DE LA BODEGA



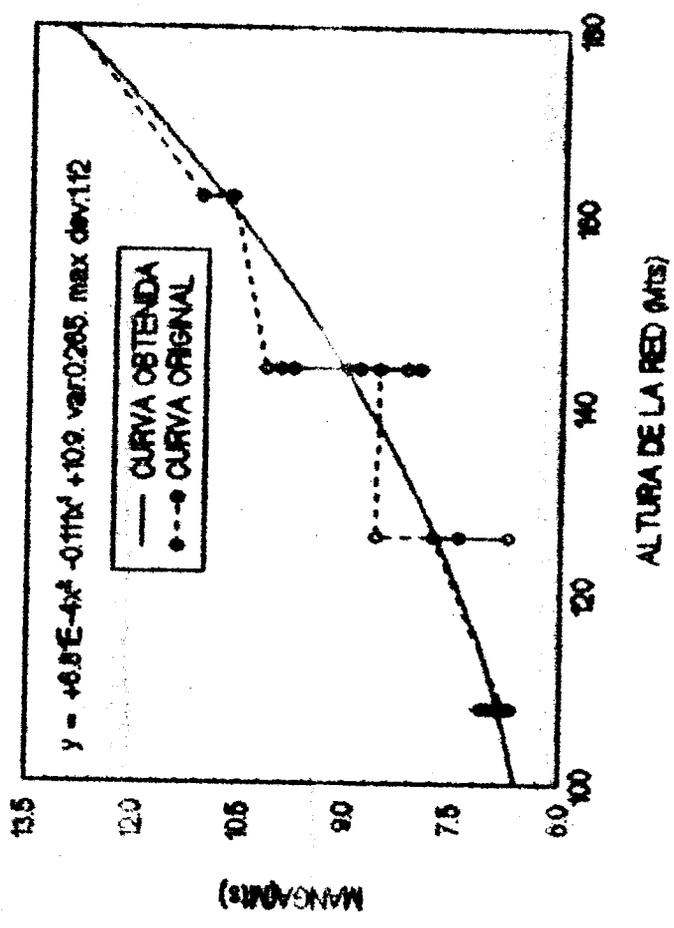
INTERRELACION LONGITUD DE LA RED VS CAP. DEL WINCHE



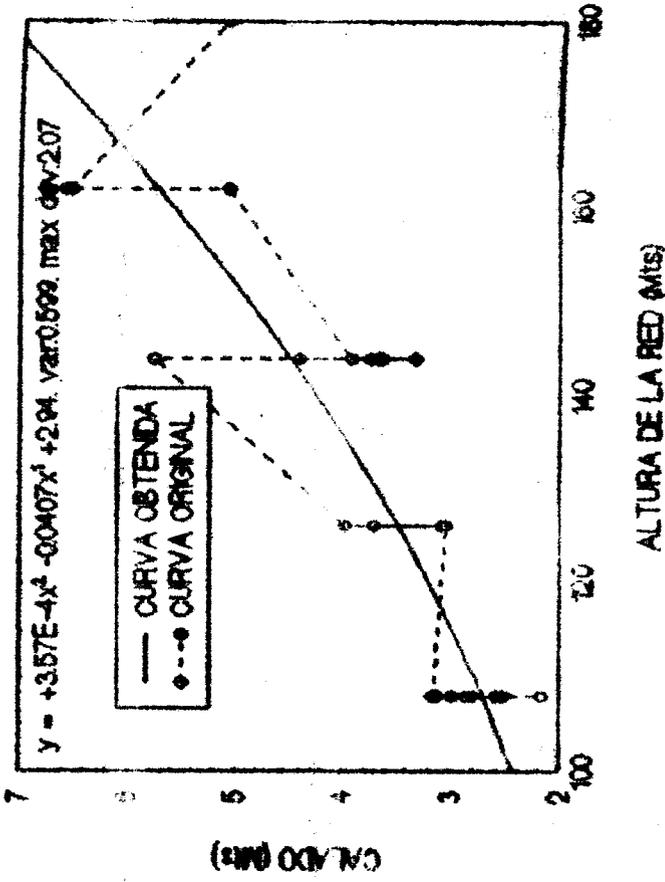
INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS ESLORA



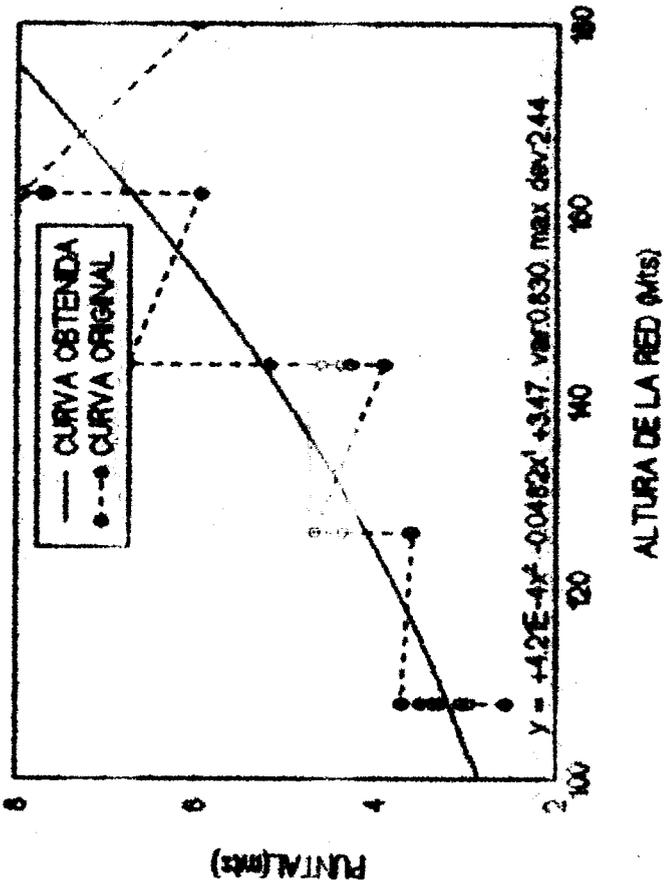
INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS MANGA



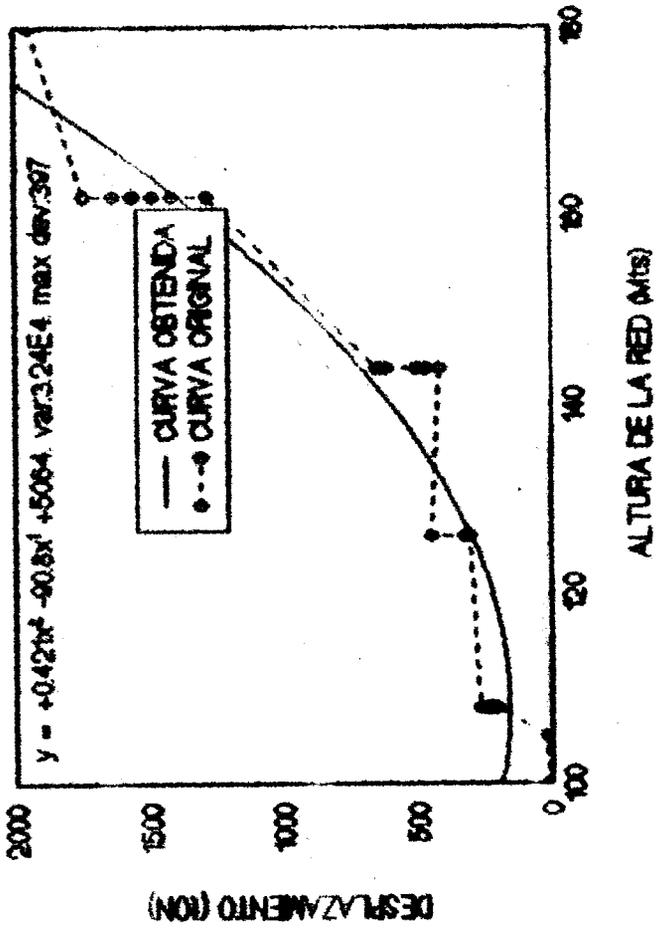
INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS CALADO



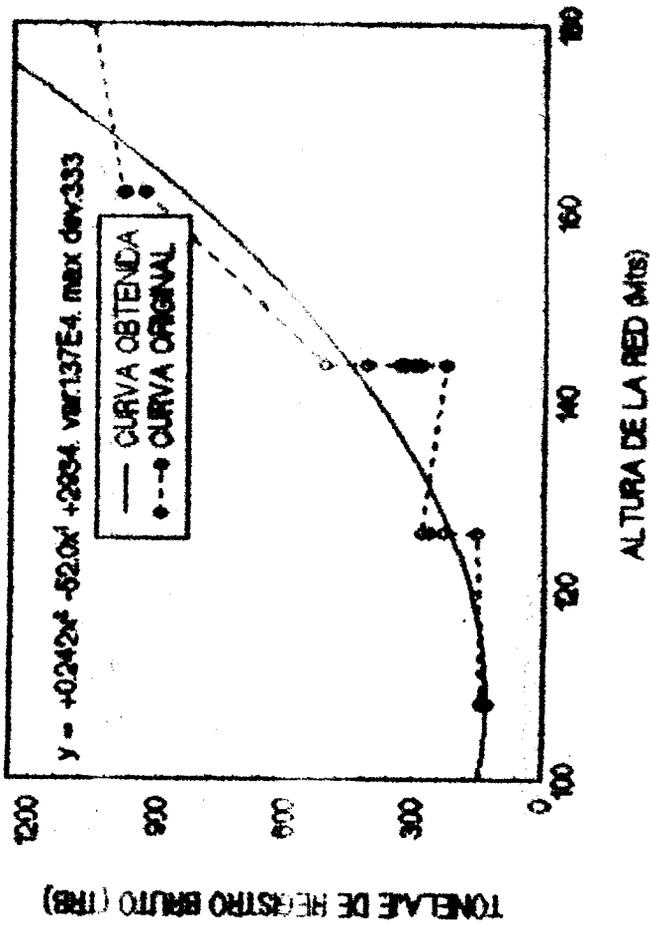
INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS PUNTAL



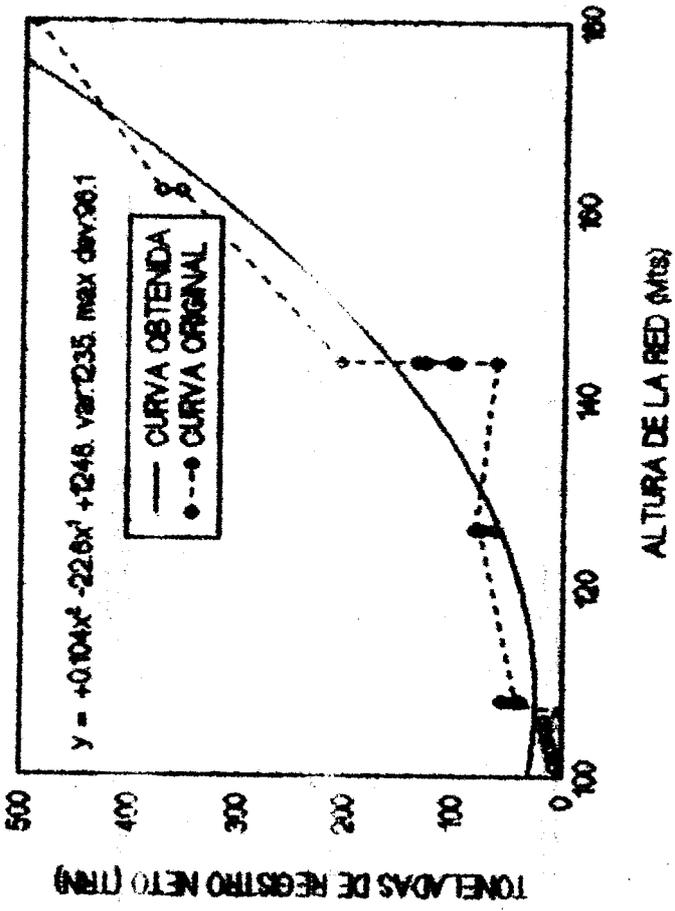
INTERRELACION ALTURA DE LA RED vs DESPLAZAMIENTO



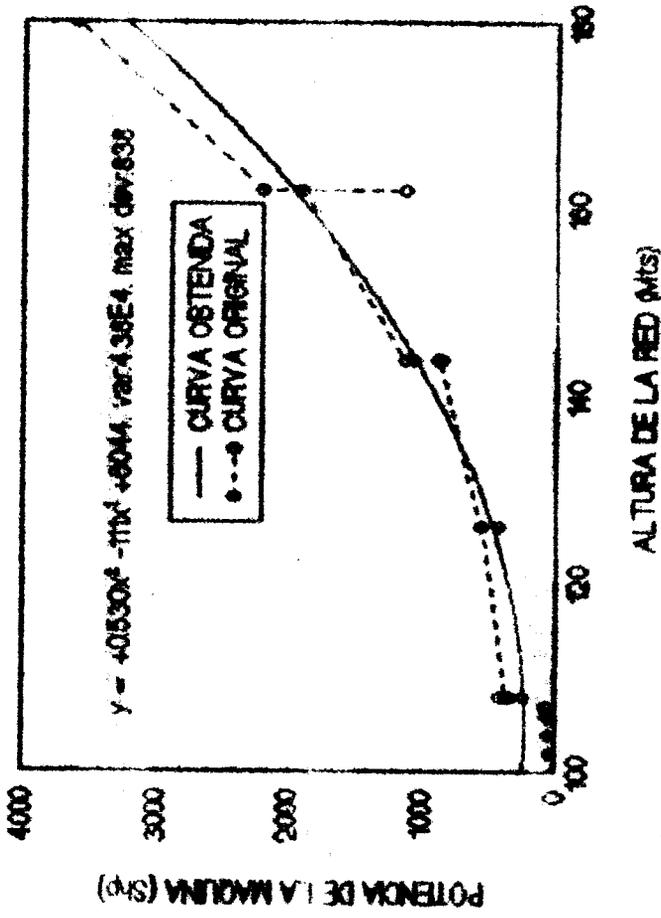
INTERRELACION ALTURA DE LA RED vs TRIS



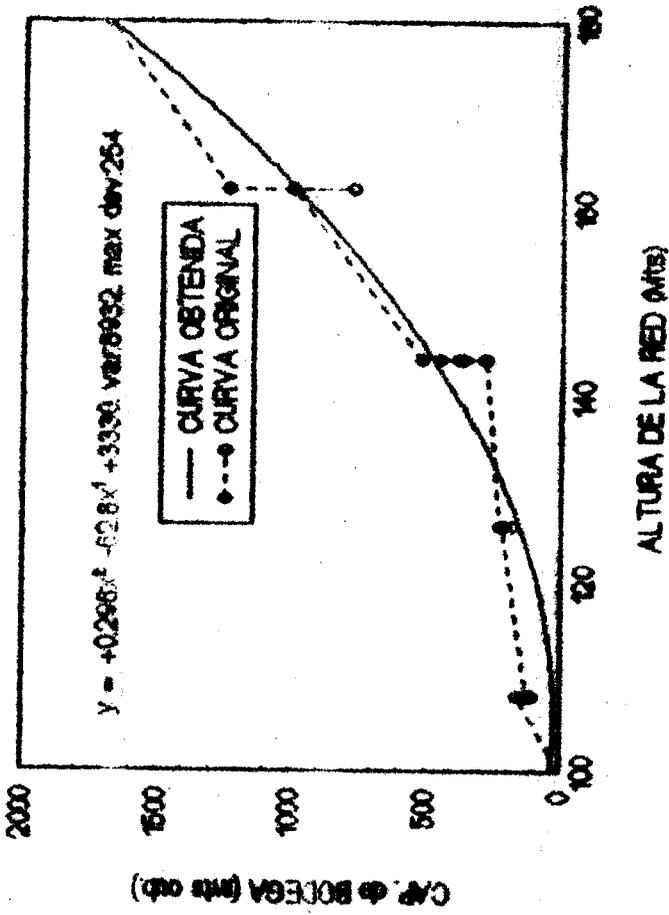
INTERRELACION ALTURA DE LA RED vs TRN



INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS S/P



INTERRELACION ALTURA DE LA RED VS CAP. de BODEGA



INTERRELACION ALTURA DE LA RED vs POT. DEL WINCHE

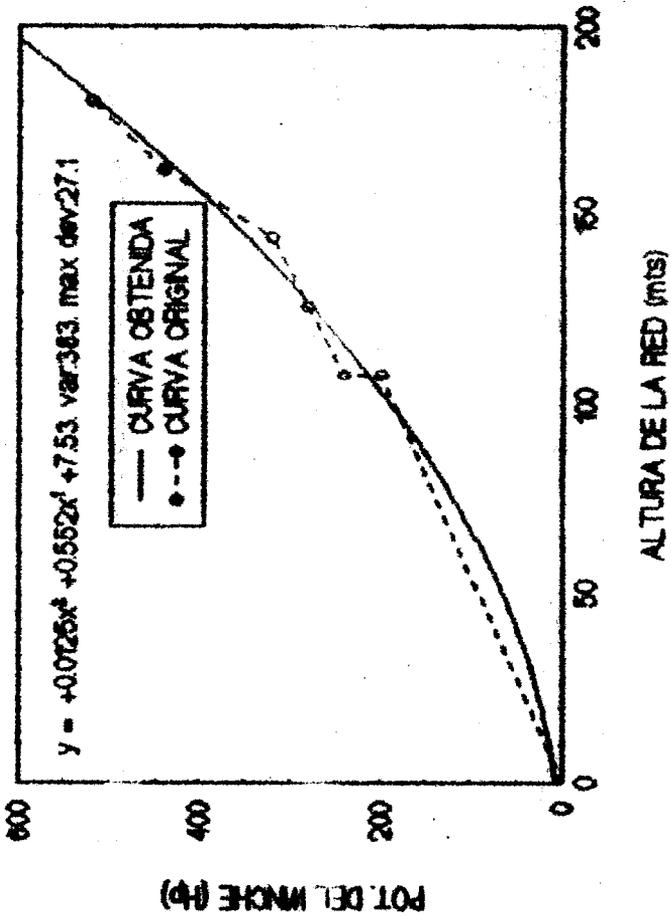


TABLA II
 FORMULAS MATEMATICAS DEDUCIDAS
 (Para la obtención de Lr y Hr)

CARACT.	
PCPLES A INGRESAR	ECUACIONES OBTENIDAS A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE
ESLORA (L)	$L = -0.309 L^2 + 45.2L - 68.6$ $Hr = -0.0248 L^2 + 3.94 L + 27.1$
MANGA (B)	$Lr = 17 B^2 - 125 B + 899$ $Hr = -0.749 B^2 + 25.5 B - 27.6$
CALADO (H)	$Lr = -23.3 H^2 + 361 H + 99.1$ $Hr = -2.86 H^2 + 43.2 H + 13$
PUNTAL (D)	$Lr = -12.5 D^2 + 256 D + 228$ $Hr = -3.01 D^2 + 44 D + 1.14$
DESPLAZAM. (DESP.)	$Lr = -1.22E-4 DESP^2 + 0.61 CW + 817$ $Hr = -8.29E-6 DESP^2 + 0.0513 DESP + 107$
TON.REG.B. (TRB)	$TRB = -3.58E-4 TRB^2 + 1.07 TRB + 789$ $Hr = -5.08E-5 TRB^2 + 0.137 TRB + 90.4$
TON.REG.N. (TRN)	$Lr = -0.00212 TRN^2 + 2.51 TRN + 837$ $Hr = -1.26E-4 TRN^2 + 0.205 TRN + 109$
POT.MAQ. (SHP)	$Lr = -6.56E-5 SHP^2 + 0.474 SHP + 757$ $Hr = -4.22E-6 SHP^2 + 0.0394 SHP + 102$
CAP.BODG. (CAP)	$Lr = -1.56E-4 CAP^2 + 0.741 CAP + 855$ $Hr = -8.297E-6 CAP^2 + 0.0625 CAP + 10$
CAP.WIN. (CW)	$Lr = -0.00425 CW^2 + 5.41 CW - 119$ $Hr = -3.75E-4 CW^2 + 0.497 CW + 18.2$

TABLA III

FORMULAS MATEMATICAS DEDUCIDAS

(Para la obtención de las características principales)

CARACT. PCPLES A INGRESAR	ECUACIONES OBTENIDAS A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DE LA RED
	$L = 6.95E-5 Lr^2 - 0.110 Lr + 69.3$
	$B = 5.42E-6 Lr^2 - 0.00530 Lr + 7.42$
	$H = 5.58E-6 Lr^2 - 0.00712 Lr + 4.73$
	$D = 5.46E-6 Lr^2 - 0.00602 Lr + 4.35$
LONGITUD DE LA RED	$DES = 0.00385 Lr^2 - 6.43 Lr + 2808$
(Lr)	$TRB = 0.00221 Lr^2 - 3.62 Lr + 1571$
	$TRN = 9.67E-4 Lr^2 - 1.65 Lr + 729$
	$SHP = 0.00432 Lr^2 - 6.84 Lr + 2974$
	$CWi = 2.62E-4 Lr^2 - 0.216 Lr + 211$
	$CBg = 0.00303 Lr^2 - 5.15 Lr + 2234$
	$L = 0.00761 Lr^2 - 1.55 Lr + 104$
	$B = 6.81E-4 Lr^2 - 0.111 Lr + 10.9$
	$H = 3.56E-4 Lr^2 - 0.0404 Lr + 2.91$
	$D = 4.21E-4 Lr^2 - 0.0482 Lr + 3.47$
ALTURA DE LA RED	$DES = 0.421 Lr^2 - 90.8 Lr + 5064$
(Hr)	$TRB = 0.242 Lr^2 - 52 Lr + 2934$
	$TRN = 0.104 Lr^2 - 22.6 Lr + 1248$
	$SHP = 0.530 Lr^2 - 111 Lr + 6044$
	$CWi = 0.0125 Lr^2 + 0.552 Lr + 7.53$
	$CBg = 0.298*(C28^2) - 62.8*(C28) + 3330$

basandose en las experiencias de los Pilotos y tripulantes, con los que cuentan el Armador.

En la actualidad, la Flota atunera cerquera ecuatoriana, está laborando con estas características, pero aquí nace una pregunta muy importante, el saber cual es la embarcación más ideal dentro de nuestra flota, es decir cual reúne las mejores condiciones para efectuar una mejor captura del atún.

Para poder establecer al buque ideal, se debe efectuar las correspondientes investigaciones, experimentaciones, calculos y una serie de diseños para así poder determinar este buque.

Debido a la complejidad para la obtención de los datos de los buques Pesqueros, ya que estos son estrictamente confidenciales en la mayoría de las empresas, se ha considerado otra forma de encontrar una embarcación ideal, la cual es a partir de las características principales obtenidas de la DIRECCION GENERAL DE LA MARINA MERCANTE (DIGMER) durante 1991.

Nuestro estudio escoge la embarcación más representativa que opera en la actualidad, sin embargo esta embarcación no es la más óptima de entre los

buques pesqueros que puedan diseñarse, pero si es la que mejores resultados ofrece de entre todos los buques pesqueros que operan en nuestra flota.

CAPITULO IV

OBTENCION Y ANALISIS DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE Y DEL BUQUE PROTOTIPO

OBJETIVO.— En este capítulo se analizará y se determinará entre las embarcaciones pesqueras existentes, a cual le corresponde un mayor índice de retorno anual de la inversión, calculado éste en base a la relación ganancia versus costo del buque.

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Como es de suponer la captura en estas embarcaciones no solo depende de los equipos mecanizados, ni de la capacidad de sus bodegas ni de las dimensiones principales de las embarcaciones, sino también dependen del factor humano como es la experiencia de su tripulación y en especial de él capitán involucrado en la faena propiamente dicha.

Se ha considerado en la selección del buque económicamente conveniente a los buques de la segunda y tercera clase, debido a su considerable rendimiento de captura promedio, así como por la mayor cantidad de datos disponibles reales como por ejemplo: costos operacionales, costos de depreciación, de sueldos,

etc. Es decir se realizó un año de muestreo estadístico asumiendo que este es representativo en la vida económica de cada uno de los buques.

De la información proporcionada por algunas Empresas Pesqueras Privadas sobre el costo de las embarcaciones, así como los costos operacionales, la mayoría de estos valores son reales otros son pseudo-aleatorios obtenidos de las empresas pesqueras, los mismos que sirvieron como muestreo del año 1991 considerado como el más representativo.

El cálculo de los costos del buque como los costos operacionales fueron transformados a dolares debido a que la inflación de esta moneda fue menor que la del sucre en los últimos diez años.

La transformación del costo de la construcción del buque al valor actual se la obtuvo considerando la cotización del dolar en la misma fecha de su construcción.

4.2 SELECCION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE Y DETERMINACION DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS TECNICOS

La selección se la efectuó de la siguiente manera: De los 33 buques inicialmente considerados en el capítulo 2, se ha tomado solo en cuenta los 24 buques de la segunda y tercera clase, ver Tabla IV.

De las capturas y los días de operación anual (1991) obtenemos la relación captura diaria de cada embarcación (ver Figura Nº 50), debemos recalcar que todas las naves no pudieron laborar normalmente durante este año, debido a algunos factores como reparaciones, inspecciones anuales imprevistas, etc., razón por la cual se implementó un año operacional ficticio asumido de 240 días y de esta forma se obtuvo una captura anual ajustada (ver Figura Nº 51), que sería la captura que efectuaría cada una de las embarcaciones en un año normal sin sufrir ningún contratiempo.

En base al valor de la tonelada del atún (en dolares) establecido por las estadísticas de ventas del mismo durante el año de 1.991, obtenida en la Subsecretaría de pesca, se fijó un valor de US\$ 600/Ton, precio del atún que es considerado como el de entrega del buque a la empresa.

Del producto de la captura ajustada y el pre



TABLA IV

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS B/P ATUNEROS DE LA FLOTA
ECUATORIANA

NOMBRE	L	B	H	D	DESPLA.	TRB	TRN	Pot.Maq	Cap.Bod	Lr	Hr	Cap.Win
	(Mts)	(Mts)	(Mts)	(Mts)	(Ton)	(Tons.M)	(Tons.M)	(Hp)	(Mts.cub)	(Mts.)	(Mts.)	(Hp)
CLASE I												
APOLO II	124.79	6.88	12.79	13.28	1229.08	1135.34	40.57	425.00	114.81	810.00	108.00	1200.00
EMPERADOR	126.80	7.10	12.17	12.55	1202.92	1135.25	40.57	365.00	116.03	900.00	108.00	1240.00
INTREPIDO	126.52	6.84	13.13	13.68	1261.72	1140.57	41.00	240.00	119.17	900.00	108.00	1240.00
JOSELITO	126.60	6.70	12.85	13.35	1234.08	1134.12	41.57	353.00	124.63	900.00	108.00	1240.00
SATURNO	126.46	6.90	12.97	13.49	1266.47	1133.58	38.90	425.00	110.09	900.00	108.00	1240.00
RAMONCHO	127.35	6.78	13.15	13.70	1268.99	1146.60	44.00	370.00	124.52	900.00	108.00	1240.00
Ud. de MANTA	130.90	6.75	13.70	14.35	1316.19	1150.14	74.24	425.00	210.10	1,000.00	126.00	1280.00
PANCHO V	124.00	7.00	12.59	13.05	1215.00	1130.30	45.52	340.00	128.82	810.00	108.00	1200.00
CLASE II												
FERNANDEZ II	131.75	7.42	13.08	13.62	1304.64	1264.83	62.52	565.00	176.93	1,000.00	126.00	1280.00
FERNANDEZ IV	131.75	7.42	13.08	13.62	1304.64	1264.83	62.52	565.00	176.93	1,000.00	126.00	1280.00
FERNANDEZ V	131.75	7.42	13.08	13.62	1304.64	1264.83	62.52	565.00	176.93	1,000.00	126.00	1280.00
FERDEZ. VIII	136.05	8.15	13.65	14.29	1461.22	1303.50	99.23	1,060.00	281.12	1,170.00	144.00	1320.00
LUCY	131.00	8.58	13.97	14.67	1444.05	1185.12	80.12	565.00	226.74	1,000.00	126.00	1280.00
RAVENNE	130.89	7.77	13.04	13.58	1306.94	1231.88	78.22	550.00	221.36	1,000.00	126.00	1280.00
TARQUI	131.00	8.58	13.97	14.67	1444.05	1285.12	80.12	565.00	226.74	1,000.00	126.00	1280.00
DOMINADOR	125.78	6.73	12.98	13.50	1238.08	1145.26	54.93	375.00	161.80	810.00	108.00	1200.00
La ESPERANZA	123.90	6.88	12.52	12.97	1212.74	1135.83	57.26	425.00	162.05	810.00	108.00	1200.00

TABLA IV

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS B/P ATUNEROS DE LA FLOTA
ECUATORIANA

NOMBRE	L	B	H	D	DESPLA.	TRB	TRN	Pot.Maq	Cap.Bod	Lr	Hr	Cap.
	(Mts)	(Mts)	(Mts)	(Mts)	(Ton)	(Tons.M.)	(Tons.M.)	(Hp)	(Mts.cub)	(Mts.)	(Mts.)	(Hp)
CLASE III												
MONTECRISTI	34.94	9.96	3.73	4.39	465.86	300.28	101.38	1125	286.91	1170	144	320
CONNIE F	51.65	10.70	6.56	7.72	1,412.53	986.70	354.22	1910	1,002.44	1440	162	440
MIRIAM	33.82	7.97	3.32	3.90	412.15	223.48	101.16	800	286.28	1170	144	320
ERASMO	51.65	10.70	6.56	7.72	1,486.87	987.53	354.22	1910	1,002.44	1440	162	440
ELIZABETH F	51.52	10.67	5.06	5.95	1,282.37	990.83	354.32	1910	1,002.73	1440	162	440
ANA MARIA	39.46	10.16	3.91	4.60	610.57	512.41	205.58	1125	633.12	1170	144	320
PEDRO F	52.52	10.70	6.76	7.95	1,634.81	937.93	354.32	1910	1,002.73	1440	162	440
Mal IGNACIO	51.65	10.70	6.56	7.72	1,561.22	937.93	354.32	1910	1,002.73	1440	162	440
ISABEL II	56.10	11.10	6.50	7.65	1,743.17	984.30	372.60	2200	1,237.85	1440	162	440
ISABEL IV	56.10	11.10	6.50	7.65	1,743.17	984.30	372.60	2200	1,237.85	1440	162	440
ISABEL V	71.85	12.95	5.10	6.00	1,945.59	1,064.63	409.74	3600	1,690.00	1530	180	520
DORADO	36.58	9.78	4.40	5.18	645.83	417.00	127.00	1125	359.41	1170	144	320
NORTH QUEEN	35.87	8.84	3.63	4.27	495.45	336.11	127.81	1125	450.00	1170	144	320
SAN ANTONIO	32.95	8.55	5.75	6.76	630.51	325.19	62.43	865	221.49	1170	144	320
lDty ELIZABETH	34.19	9.00	3.66	4.30	461.12	286.43	134.12	850	379.56	1170	144	320
INTERPRICE	51.60	10.70	6.56	7.72	1,559.71	937.93	354.32	1125	1,002.73	1440	162	440

FIGURA No 50

CAPTURA DIARIA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

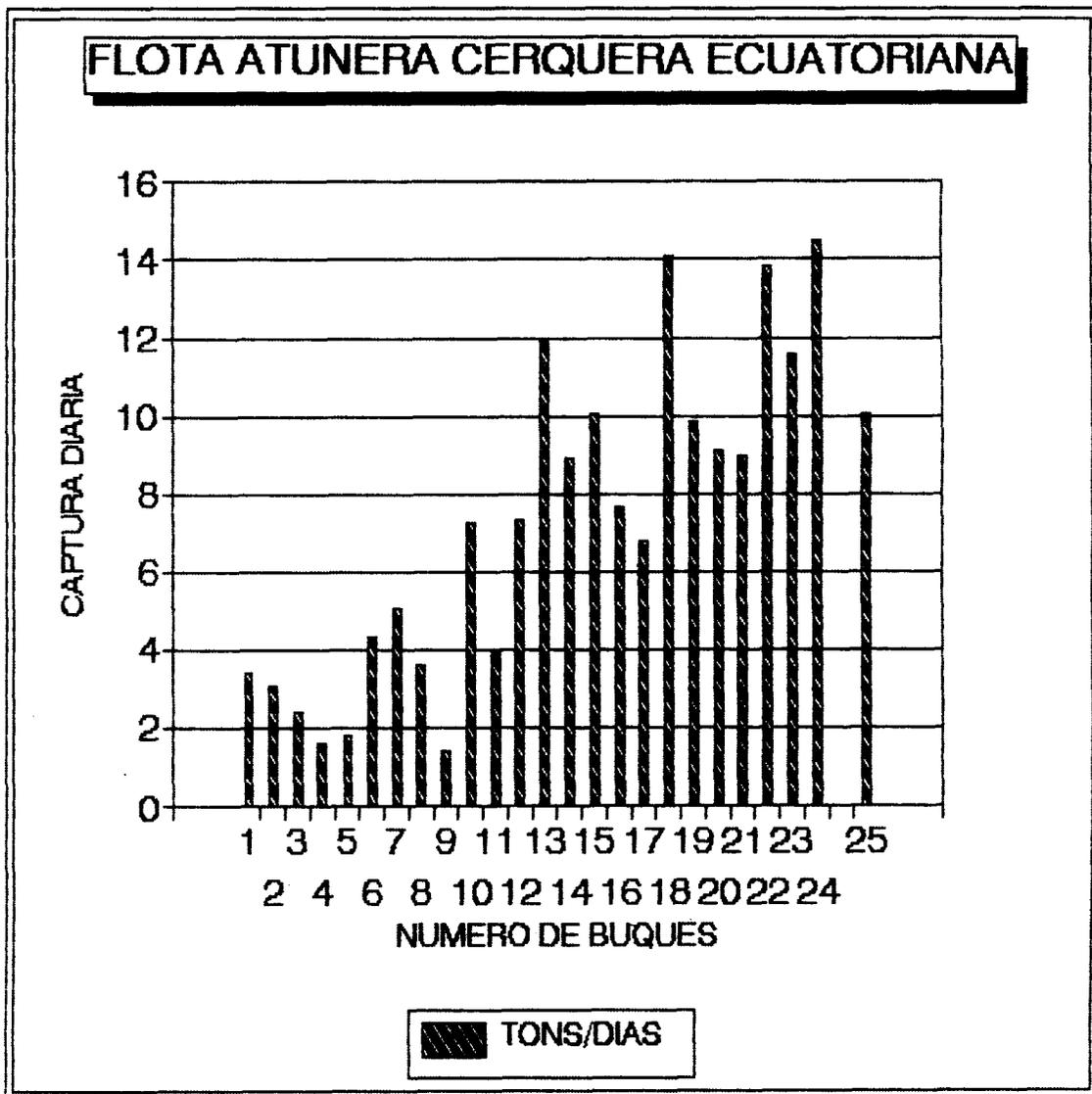
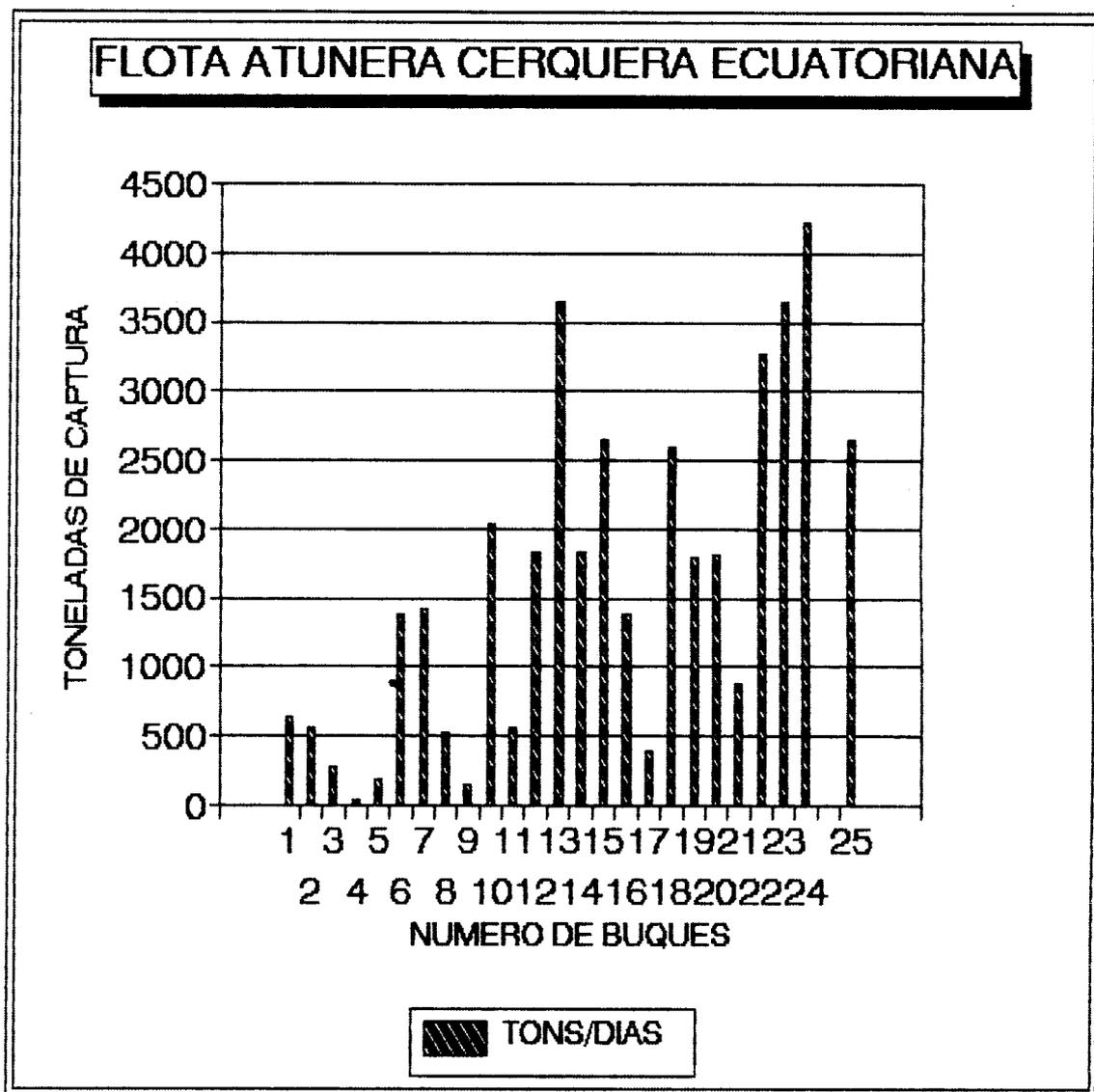


FIGURA No 51

TONELADAS DE CAPTURA DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA



venta se obtiene el ingreso que el buque obtiene anualmente, ver Figura N° 52.

De la información proporcionada por las Empresas Pesqueras se obtuvo el costo operacional anual de cada uno de los buques; cabe anotar que no todas las Empresas proporcionaron ésta información, debido a lo cual se procedió a efectuar una regresión lineal con los datos disponibles, orientada a la obtención de los costos operacionales anuales de todos los buques (ver Figura N° 53), así como al costo actual de cada uno de estas embarcaciones (ver Figura N° 54).

De la diferencia de los ingresos y el costo operacional de cada nave, se obtuvo la utilidad (ver Figura N° 55) cuyo valor nos indica las ganancias obtenidas en el año considerado, que dividida para el costo del buque, se obtiene el índice de retorno anual (Razón de retorno por dolar invertido), que simboliza el valor que el armador está dispuesto a obtener como ganancia en un año de acuerdo a la inversión a la que ha realizado (ver Tabla V).

Para encontrar el buque económicamente conveniente (entre los 24) se escoge el valor más alto del índice de retorno anual (tabla V), cuyo valor es 0.3764, que

FIGURA No 52

INGRESOS ANUALES DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

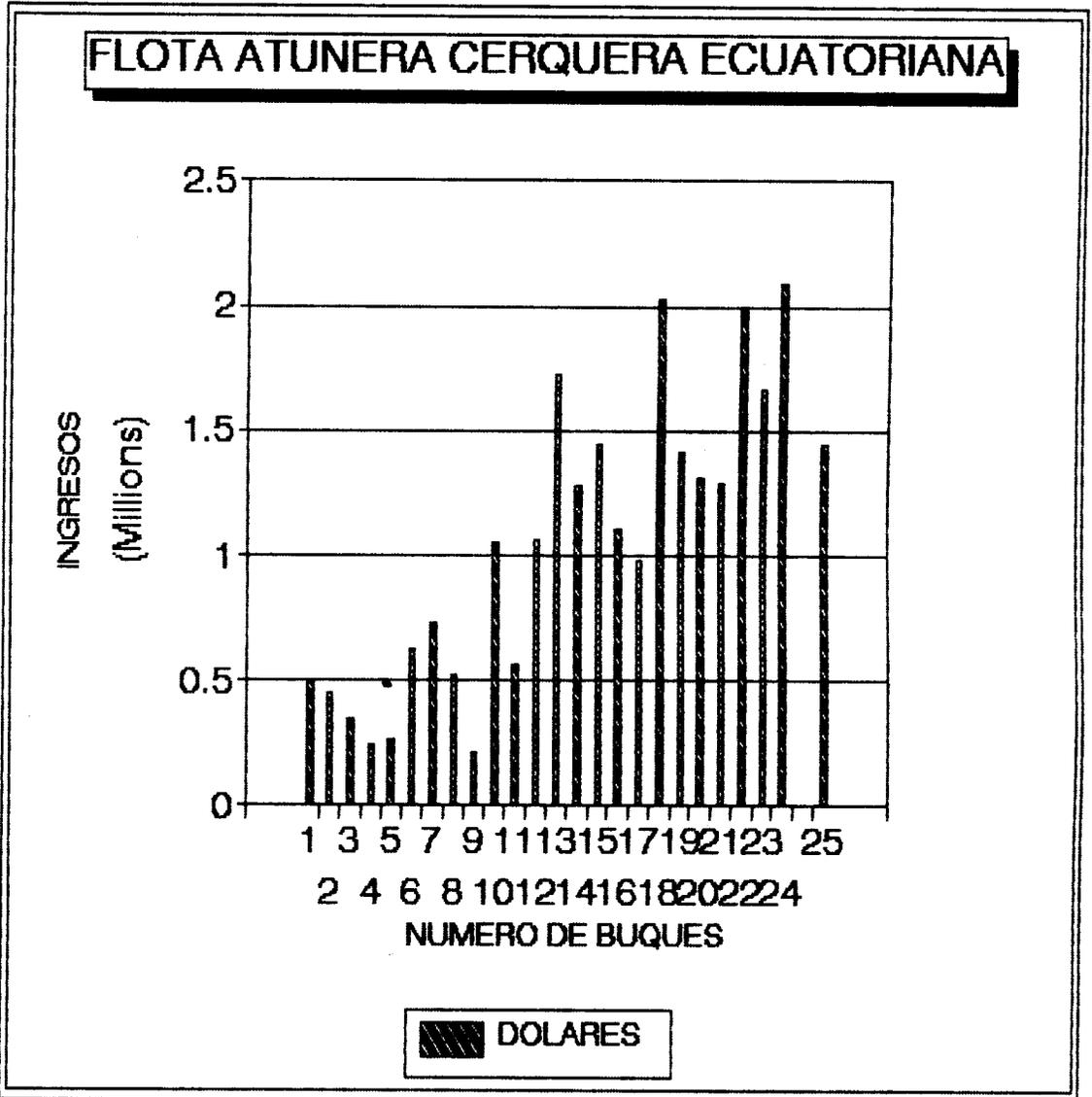


FIGURA No 53

COSTOS OPERACIONALES ANUALES DE LA FLOTA ATUNERA
ECUATORIANA

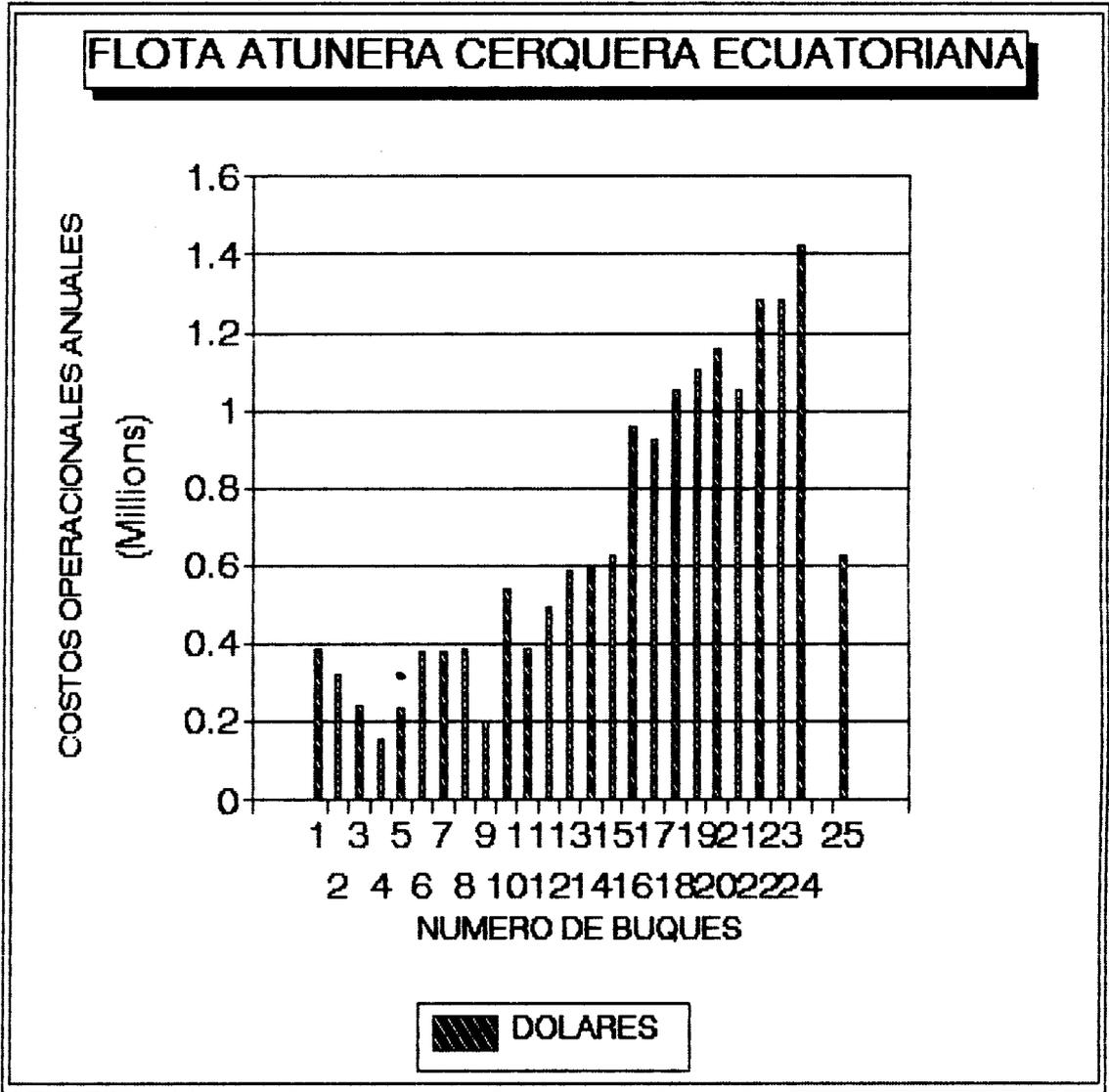


FIGURA No 54

COSTOS DE LOS BUQUES DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

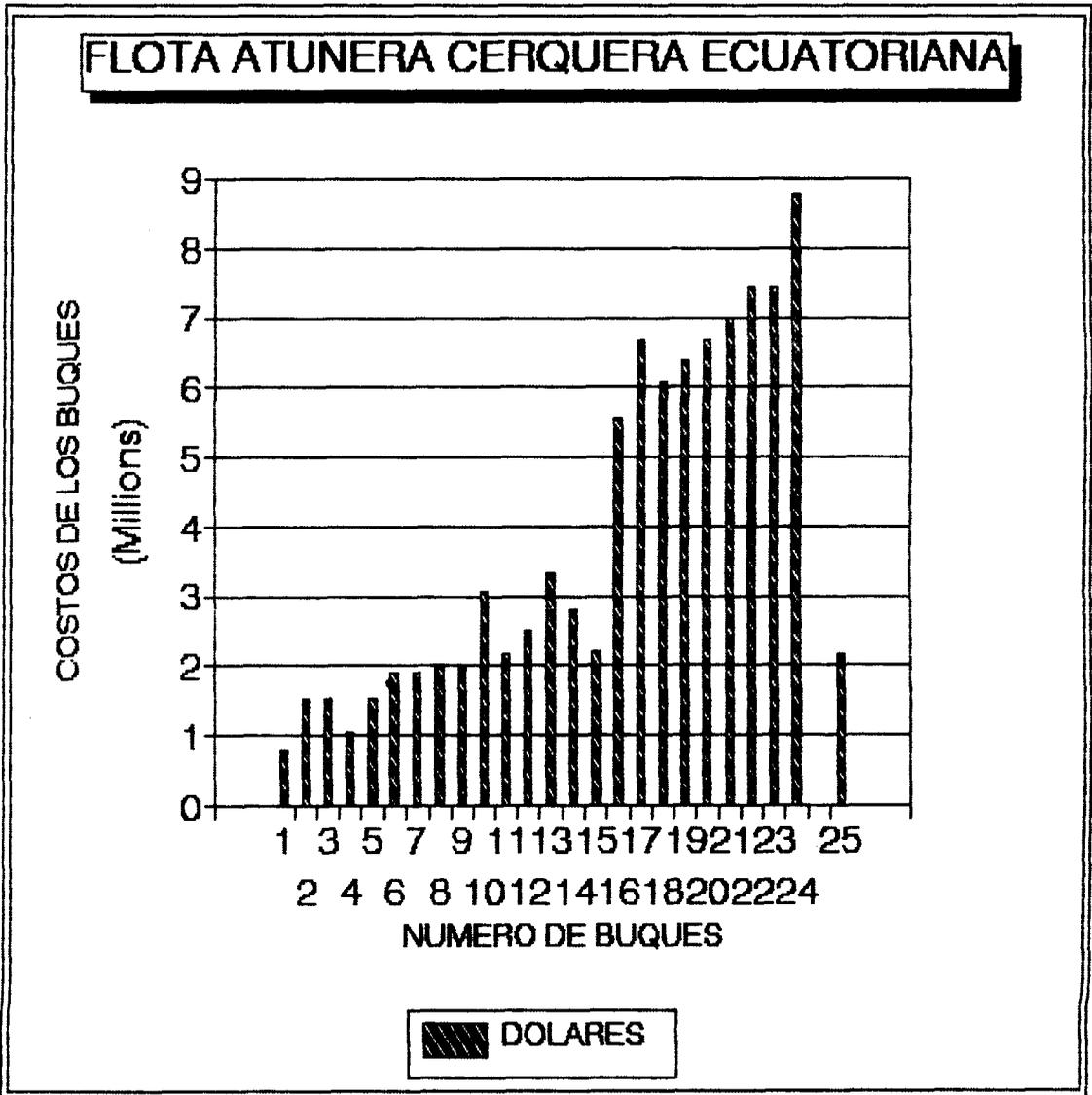
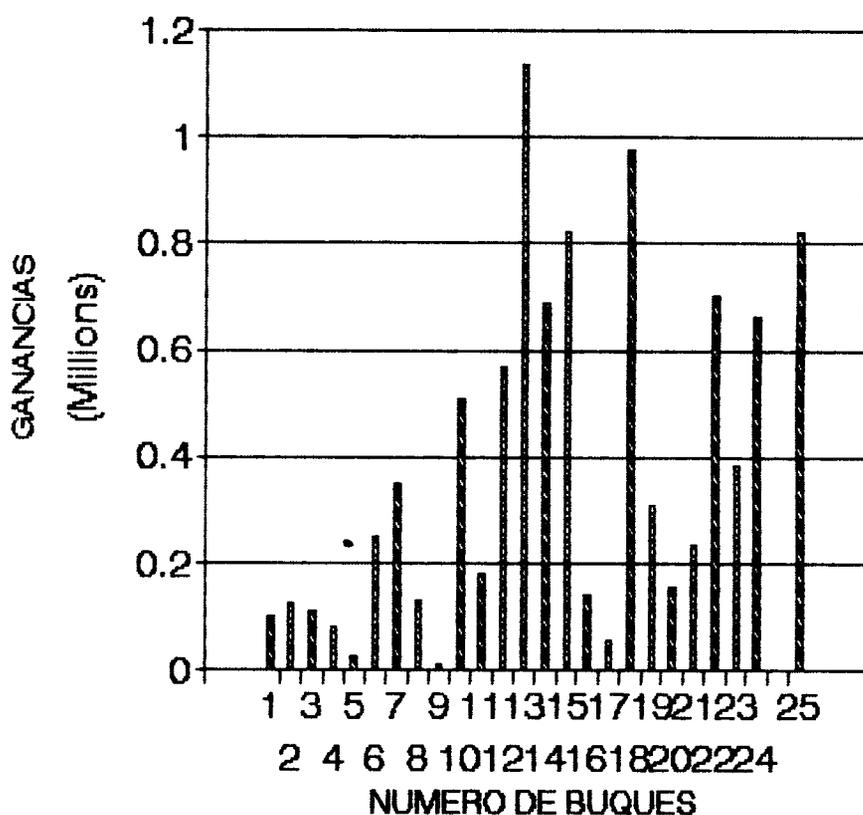


FIGURA No 55

GANANCIAS ANUALES DE LOS BUQUES DE LA FLOTA ATUNERA
ECUATORIANA

FLOTA ATUNERA CERQUERA ECUATORIANA



INGRESOS-COSTOS OP

No. BUQUE	NOMBRE BUQUE	CAPTUR ANUAL (Tons)	DIAS DE TRABAJO (Dias)	CAPTURA DIARIA (Tns/Ds)	AÑO OPER. (Dias)	CAPTURA AJUSTADA (Tons)	PRECIO DE CAPT. Drs/Tns	INGRESOS (Dires)
1	DOMINADOR °	637	189	3.37	240	808.89	600	485333.33
2	RAVENNE	562	183	3.07	240	737.05	600	442229.51
3	FERNANDEZ III °	269	112	2.40	240	576.43	600	345857.14
4	FERNANDEZ IV	32	20	1.60	240	384.00	600	230400.00
5	FERNANDEZ V °	174	99	1.76	240	421.82	600	253090.91
6	LUCY	1387	321	4.32	240	1037.01	600	622205.61
7	TARQUI	1417	282	5.02	240	1205.96	600	723574.47
8	FERNANDEZ VIII °	510	143	3.57	240	855.94	600	513566.43
9	MIRIAM °	145	103	1.41	240	337.86	600	202718.45
10	SAN ANTONIO	2026	280	7.24	240	1736.57	600	1041942.86
11	BETTY ELIZABETH °	571	146	3.91	240	938.63	600	563178.08
12	NORTH QUEEN	1841	251	7.33	240	1760.32	600	1056191.24
13	DORADO	3647	305	11.96	240	2869.77	600	1721862.30
14	ANA MARIA	1829	206	8.88	240	2130.87	600	1278524.27
15	MONTECRISTI	2652	264	10.05	240	2410.91	600	1446545.45
16	ELIZABETH F	1377	181	7.61	240	1825.86	600	1095513.81
17	INTERPRICE (As) °	393	58	6.78	240	1626.21	600	975724.14
18	CONNIE F	2592	184	14.09	240	3380.87	600	2028521.74
19	ERASMO	1794	183	9.80	240	2352.79	600	1411672.13
20	MANUEL IGNACIO	1807	199	9.08	240	2179.30	600	1307577.89
21	PEDRO F °	875	98	8.93	240	2142.86	600	1285714.29
22	ISABEL II	3266	237	13.78	240	3307.34	600	1984405.06
23	ISABEL IV	3639	315	11.55	240	2772.57	600	1663542.86
24	ISABEL V	4228	292	14.48	240	3475.07	600	2085041.10
25	PROTOTIPO	2652	264	10.05	240	2410.91	600	1446545.45

TABLA V. - CUADRO COMPARATIVO ECONOMICO DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA



BUQ No.	NOMBRE BUQUE	AVALUO DEL BUQUE (Dires)	COSTO BUQUE (EMP.PRIV.) (Dires)	COSTO OPER. ANUAL (Dires)	GANANCIAS INGS-COSTO	Grados/ Cst. Buq. I.R.A.
1	DOMINADOR	104081.59	789127.68	386171.39	99161.94	0.1257
2	RAVENNE	100763.20	1532899.74	317355.78	124873.73	0.0815
3	FERNANDEZ III	236391.75	1523421.44	237817.14	108040.00	0.0709
4	FERNANDEZ IV	86373.33	1023572.14	152091.27	78308.73	0.0765
5	FERNANDEZ V	115129.93	1523421.44	230023.87	23067.04	0.0151
6	LUCY	145756.52	1897930.05	374130.12	248075.49	0.1307
7	TARQUI	146882.94	1897930.05	374130.12	349444.35	0.1841
8	FERNANDEZ VIII	151522.52	1968687.62	386119.52	127446.91	0.0647
9	MIRIAM	1047823.14	1966470.15	195989.90	6728.55	0.0034
10	SAN ANTONIO	180717.47	3066331.71	535503.73	506439.13	0.1652
11	BETTY ELIZABETH	366551.45	2168275.52	386049.69	177128.39	0.0817
12	NORTH QUEEN	44649.96	2509749.45	487954.11	568237.13	0.2264
13	DORADO	366551.45	3329465.43	585167.62	1136694.68	0.3414
14	ANA MARIA	212343.21	2784158.97	591719.44	686804.83	0.2467
15	MONTECRISTI	247550.50	2187809.06	623157.33	823388.12	0.3764
16	ELIZABETH F	749538.75	5552646.77	959508.96	136004.85	0.0245
17	INTERPRICE(As)	1348156.91	6695564.91	919371.05	56353.09	0.0084
18	CONNIE F	1348156.91	6089036.13	1050396.58	978125.16	0.1606
19	ERASMO	1144560.78	6395391.27	1102306.43	309365.70	0.0484
20	MANUEL IGNACIO	573591.46	6701787.62	1154223.26	153354.63	0.0229
21	PEDRO F	288809.72	7005052.01	1049744.19	235970.10	0.0337
22	ISABEL II	400609.50	7451603.57	1281274.60	703130.46	0.0944
23	ISABEL IV	400609.50	7451603.57	1281274.60	382268.26	0.0513
24	ISABEL V	1348156.91	8785776.39	1422619.66	662421.44	0.0754
25	PROTOTIPO		2161890.61	626222.26	820323.19	0.3794

TABLA V.- CUADRO COMPARATIVO ECONOMICO DE LA FLOTA ATUNERA ECUATORIANA

se aprecia mejor en el Figura NO 56, correspondiente al barco pesquero "Montecristi", cuyas características principales se presentan en la tabla IV.

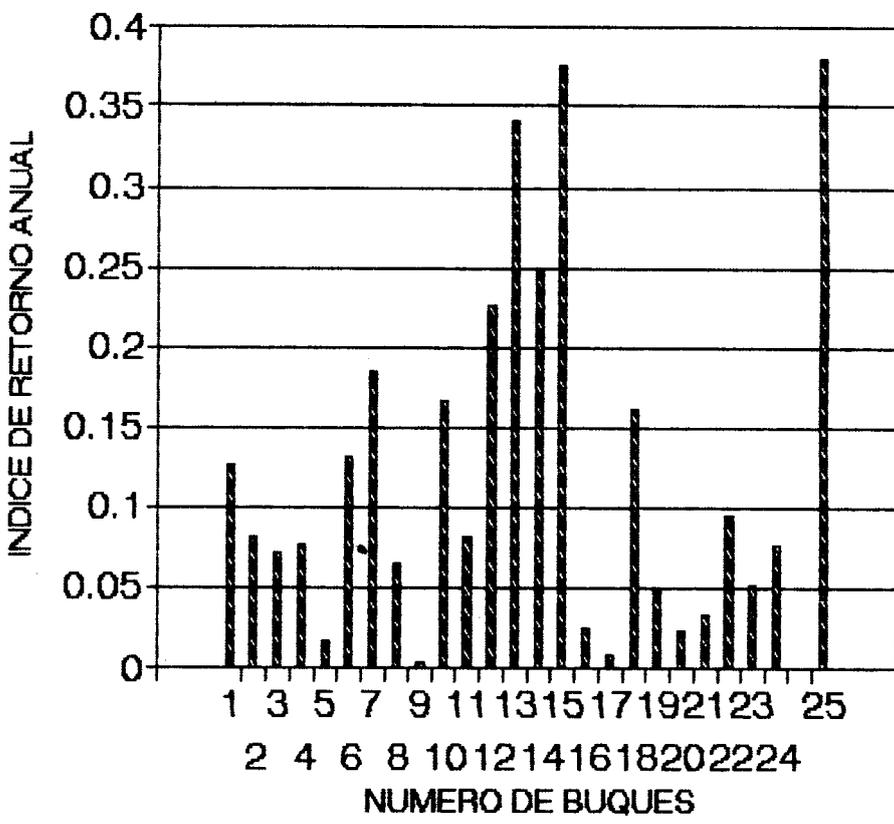
4.3 SELECCION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE PROTOTIPO

Una vez encontrado el barco cerquero atunero, económicamente más conveniente de la flota pesquera Ecuatoriana y mediante la utilización de la tabla VI en la que se encuentran las formulas matemáticas de las interrelaciones del sistema Buque-Arte procedemos a reemplazar las distintas características principales que posee el buque seleccionado (Montecristi) en dichas ecuaciones, obteniendo de esta manera las características de la red, dimensiones que serían las que le correspondería a una embarcación que tuviera este tipo de características principales. Como se puede observar, (tabla VII) existen variaciones de dimensiones de la longitud como del alto de la red de las diferentes ecuaciones de interrelación, para lo cual se obtendrá un valor único que corresponderá al valor promedio de la longitud de la red (L_r) como del alto de la red (H_r), este último obtenido de dos formas: A) Del promedio de la altura de la red empleando las ecuaciones. B) Del promedio de la altura

FIGURA No 56

INDICE DE RETORNO ANUAL

FLOTA ATUNERA CERQUERA ECUATORIANA



 GNCIAS/CST.BUQ.

TABLA VI

DIMENSIONES DE LA RED OBTENIDAS DE LAS INTERRELACIONES A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES

NUMERO DE ECUACION	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL BUBUE SELECCIONADO	ECUACION	DIMENSIONES OBTENIDAS DE LA RED Lr = Longitud de la red Hr = Altura de la red
1	ESLORA	$Lr = -0.309 L^2 + 45.2 L - 68.6$	Lr = 1133.46 Mts.
2	L = 34.94	$Hr = -0.0248 L^2 + 3.94 L + 27.1$	Hr = 134.4877 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 135.3862 Mts.
3	MANGA	$Lr = + 17 B^2 - 125 B + 899$	Lr = 1340.427 Mts.
4	B = 9.96	$Lr = 0.7498 B^2 + 25.58 B - 27.6$	Hr = 152.078 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 160.1074 Mts.
5	CALADO	$Lr = -23.3 H^2 + 361 H - 99.1$	Lr = 1121.459 Mts.
6	H = 3.73	$Hr = -2.86 H^2 + 43.2 H + 13$	Hr = 134.3451 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 133.9528 Mts.
7	PUNTAL	$Lr = -12.5 D^2 + 256 D + 228$	Lr = 1110.939 Mts.
8	D = 4.39	$Hr = -3.01 D^2 + 44 D + 1.14$	Hr = 136.291 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 132.6961 Mts.
9	DESPLAZA	$Lr = -1.22E-4 DESP^2 + 0.61 CW + 817$	Lr = 1074.697 Mts.
10	DESP = 465.86	$Hr = -8.29E-6 DESP^2 + 0.0513 DESP +$	Hr = 129.0995 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 128.3673 Mts.
11	TON.REG.	$TRB = -3.58E-4 TRB^2 + 1.07 TRB + 78$	Lr = 1078.019 Mts.
12	TRB = 300.28	$Hr = -5.08E-5 TRB^2 + 0.137 TRB + 90$	Hr = 126.9578 Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 128.7641 Mts.

TABLA VI

DIMENSIONES DE LA RED OBTENIDAS DE LAS INTERRELACIONES A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE SELECCIONADO		ECUACION	DIMENSIONES OBTENIDAS DE LA RED	
			Lr = Longitud de la red	
13	TON.REG.	$Lr = -0.00212 TRN^2 + 2.51 TRN + 837$	Lr = 1069.633	Mts.
14	TRN = 101.36	$Hr = -1.26E-4 TRN^2 + 0.205 TRN + 10$	Hr = 128.4843	Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 127.7624	Mts.
15	POT.MAQ.	$Lr = -6.56E-5 SHP^2 + 0.47 SHP + 757$	Lr = 1202.725	Mts.
16	SHP = 1125	$Hr = -4.22E-6 SHP^2 + 0.0394 SHP + 1$	Hr = 140.9841	Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 143.6596	Mts.
17	CAP.BODG	$Lr = 1.56E-4 CAP^2 + 0.741 CAP + 85$	Lr = 1063.894	Mts.
18	CAP = 266.91	$Lr = 8.29E-6 CAP^2 + 0.0625 CAP + 10$	Hr = 122.5421	Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 127.0769	Mts.
19	CAP.WIN.	$Lr = -0.00425 CW^2 + 5.41 CW - 119$	Lr = 1177	Mts.
20	CW = 320	$Hr = -3.75E-4 CW^2 + 0.497 CW + 18$	Hr = 136.5872	Mts.
		Lr/Hr = 8.37205 (Segun Promedio)	Hr = 140.5868	Mts.
VALOR PROMEDIO DE LA LONGITUD DE LA RED			Lr = 1137.222	Mts.
VALOR PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA RED (SEGUN PROGRAMA)			Hr = 134.1800	Mts.
VALOR PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA RED (SEGUN Lr/Hr)			Hr = 135.83	Mts.

No ECUACIONES	CARACTERISTICAS DE LA RED DEL BUQUE PROTOTIPO		ECUACION	CARACTERISTICAS PRINCIPALES OBTENIDAS
1	LONGITUD DE LA RED	Lr = 1137.22	$L = 6.95E-5 Lr^2 - 0.110 Lr + 89.3$	L = 34.08802 Mts.
2			$B = 5.42E-6 Lr^2 - 0.00530 Lr + 7.42$	B = 8.402254 Mts.
3			$H = 5.58E-6 Lr^2 - 0.00712 Lr + 4.73$	H = 3.849436 Mts.
4			$D = 5.46E-6 Lr^2 - 0.00602 Lr + 4.35$	D = 4.565186 Mts.
5			$DES = 0.00385 Lr^2 - 6.43 Lr + 2808$	DES = 474.7623 Tons.
6			$TRB = 0.00221 Lr^2 - 3.62 Lr + 1571$	TRB = 312.3888 Ton.Morson
7			$TRN = 9.67E-4 Lr^2 - 1.65 Lr + 729$	TRN = 103.1784 Ton.Morson
8			$SHP = 0.00432 Lr^2 - 6.84 Lr + 2974$	SHP = 782.3387 Hp
9			$CWi = 2.62E-4 Lr^2 - 0.216 Lr + 211$	CWi = 304.197 Hp
10			$CBg = 0.00303 Lr^2 - 5.15 Lr + 2234$	CBg = 295.9231 Mts.cub.
11	ALTURA DE LA RED	Hr = 135.83	$L = 0.00761 Lr^2 - 1.55 Lr + 104$	L = 33.86639 Mts.
12			$B = 6.81E-4 Lr^2 - 0.111 Lr + 10.9$	B = 8.387176 Mts.
13			$H = 3.56E-4 Lr^2 - 0.0404 Lr + 2.91$	H = 3.990593 Mts.
14			$D = 4.21E-4 Lr^2 - 0.0482 Lr + 3.47$	D = 4.690355 Mts.
15			$DES = 0.421 Lr^2 - 90.8 Lr + 5064$	DES = 497.9971 Tons.
16			$TRB = 0.242 Lr^2 - 52 Lr + 2934$	TRB = 335.6889 Ton.Morson
17			$TRN = 0.104 Lr^2 - 22.6 Lr + 1248$	TRN = 97.02005 Ton.Morson
18			$SHP = 0.530 Lr^2 - 111 Lr + 6044$	SHP = 745.2581 Hp
19			$CWi = 0.0125 Lr^2 + 0.552 Lr + 7.53$	CWi = 313.1305 Hp
20			$CBg = 0.298 Lr^2 - 62.8 Lr + 3330$	CBg = 297.9131 Mts.cub.

TABLA VII.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROTOTIPO OBTENIDAS DE LAS INTERRELACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE LA RED

de la red empleando la relación promedio LR/Hr de la Flota Ecuatoriana.

De los valores promedios de Longitud de la red (Lr) y alto de la red (Hr)(escogido el del promedio de la relación Lr/Hr debido a que es más confiable por estar éste valor en función de la longitud de la red), reemplazamos en las ecuaciones de interrelación de la flota Ecuatoriana halladas anteriormente (tabla VIII) y se obtiene las dimensiones de las características principales (L, B, H, D,...etc) que el barco cerquero atunero debería poseer.

Como se puede observar las ecuaciones de las dimensiones principales que se encuentran en función de la longitud y del alto de la red guardan una similitud en cuanto al valor obtenido, debido a que precisamente corresponden al mismo tipo de embarcación (buque prototipo).

4.4 COMPARACION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE CON EL BUQUE PROTOTIPO

En esta parte del trabajo, podemos obtener, en base al buque económicamente convenientemente seleccionado anteriormente, las dimensiones principales de un buque, así como las características esenciales de su

arte de pesca de acuerdo a la conveniencia ó posibilidad de recursos del armador.

Básicamente este modelo (prototipo), seleccionado por el armador, para su construcción, será en todo momento idéntico al buque económicamente conveniente, por supuesto que las características estimadas para su construcción involucra la utilización de formulas y gráficos de las interrelaciones ya establecidas, todo esto involucra el diseño de un buque con las mismas relaciones de dimension del buque económicamente conveniente. El buque Prototipo establecido como el más cercano al buque económicamente conveniente presenta las siguientes dimensiones así como las características de su arte (Tabla IX). En esta tabla se establece además el porcentaje de variación de cada característica de los dos buques.

TABLA VIII

COMPARACION DEL BUQUE ECONOMICAMENTE CON EL BUQUE
 PROTOTIPO

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE	BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE	BUQUE PROTOTIPO (Segun formula)	PORCENTAJE DIFERENCIA %
ESLORA	34.94	33.97	-2.78
MANGA	9.96	8.39	-15.76
CALADO	3.73	3.92	5.09
PUNTAL	4.39	4.62	5.24
DESPLAZAMIENTO	465.86	486.37	4.40
TRB	300.28	324.03	7.91
TRN	101.36	100.09	-1.25
POT.MAQUINA	1125.00	763.79	-32.11
POT.WINCHE	320.00	308.66	-3.54
CAP.BODEGA	286.91	296.91	3.49
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA RED	BUQUE ECONOMICAMENTE CONVENIENTE	BUQUE PROTOTIPO (Segun formula)	PORCENTAJE DIFERENCIA
LONGITUD	1170	1137.22	-2.80
ALTURA	144	135.83	-5.67

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO DEL BUQUE PROTOTIPO

OBJETIVO.- En el presente capítulo el objetivo primordial es el de presentar una metodología para el análisis económico de un barco pesquero, utilizando para esto las diferentes medidas de mérito, estos criterios que daran la pauta al armador para realizar una inversión en un buque pesquero.

5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El buque pesquero representa una inversión considerable, pudiendo alcanzar valores muy altos de los activos fijos de una empresa y por tanto es necesario que posea características de diseño que le permitan alcanzar el mayor rendimiento económico y el mejor resultado en cuanto a seguridad, maniobrabilidad, navegabilidad, etc.

Ello exige que el punto de partida del proyecto y la fijación de los requerimientos sea objeto de un profundo análisis por parte del usuario. El

proyectista, por su parte puede colaborar con éste a efecto de sustentar técnicamente las decisiones que se tomen a este respecto.

De acuerdo a las indicaciones hechas por el Dr. Santarelli, se piensa que son necesarios las siguientes indicaciones. En pesqueros de esloras reducidas puede aumentarse el desplazamiento hasta un 25 % sin variar sensiblemente la velocidad. Asimismo en buques pesqueros con equipos frigoríficos de alrededor de 65 metros de eslora, reduciendo la velocidad de servicio de 15 a 13.5 nudos puede lograrse disminuciones de esloras del orden del 8 % con la consiguiente disminución del costo inicial y el costo de explotación del barco.

Es decir que deben analizarse varias alternativas antes de fijar los requerimientos. Para esto es importante la fijación de las variables de decisión y de no decisión. Las variables de decisión, como se sabe son las características que posee el pesquero sobre las cuales un inversionista puede y debe tomar una decisión. Por ejemplo: eslora, manga, puntal, velocidad, etc.

En cuanto a las variables de no decisión son aquellas

que influyen en la operatividad de la embarcación y sobre las cuales el inversionista (Armador) tiene muy poco o ningún poder de decisión, pero que deben ser tomadas en cuenta en sus cálculos. Son por ejemplo: Precio de venta de la captura, cantidad de días que la embarcación pescará, gastos de reparación de la embarcación y de las artes de pesca, etc. Su estimación debe hacerse mediante buques de investigaciones, experiencias de las empresas pesqueras y/o sectores estatales relacionadas con estas actividades, datos emanados de los capitanes de pesca y empresarios pesqueros, comparación con otras pesquerías, etc.

Bogucki, Doust, Kepras, Chaplin, Engvall y Benford han fundamentado diversos modelos teóricos que básicamente se diferencian en el grado de exactitud que se pretende alcanzar y en la confiabilidad de la información de entrada.

El proceso tiene las siguientes secuencias:

a.- Se establecen los datos de entrada, fijos y variables.

b.- Se determinan las características de la

embarcación, como son dimensiones de desplazamiento, eslora, TRN, etc.

c.- Se simulan las operaciones de pesca, para un caladero determinado, según un tiempo medio y se interrumpe para que el barco regrese a puerto, dentro de la duración máxima permisible de un viaje. se repite el ciclo hasta alcanzar el número de días de operación anual.

d.- Se calculan los ingresos brutos y los costos operativos.

e.- Se repite el ciclo anual de operación pesquera durante el tiempo correspondiente a la vida económica de la embarcación

f.- Se fija una medida de mérito y se determina el buque más conveniente entre las alternativas.

g.- En ciertos casos puede complementarse con un análisis de sensibilidad para determinar la influencia de lo desconocido, como son cambios en la concentración de los cardúmenes, modificación de la tasa de captura, variación del precio del pescado, etc.

5.2 ELEMENTOS A CONSIDERARSE EN EL ANALISIS

5.2.1 Costo de Construcción y de Inversión.

El costo de construcción depende, como se sabe de numerosos factores relacionados no solo con las características de diseño del buque, sino también con el momento económico.

Conocido el costo de construcción inicial puede *pasarse al costo de inversión inicial sumandole* al anterior las erogaciones de adquisición de las artes de pesca y los costos operacionales.

En el caso del buque prototipo se ha considerado un costo de inversión de US\$ 2'161.890,61 ; según el presupuesto indicado en la Tabla IX.

Entre las empresas que financian la actividad pesquera en el Ecuador está la **Corporacion Financiera Nacional (CFN)**, la cual destina sus haberes a la adquisición de : Maquinaria, Equipos, gastos de instalación y montaje de equipos y adquisición de redes. La amortización de los prestamos es anual.

TABLA IX.- PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DEL BUQUE PROTOTIPO (PARTE I)

Item	DESCRIPCION	M A T E R I A L E S		M A N O D E O B R A	
		IMPORTACION (Dolares)	LOCAL (Sucres)	HOMBRES/HR.	(Sucres)
1	Planos de construccion	57034.61	497339.37	141.22	1852091.90
2	Manuales Catalogos	0.00	312909.35	56.49	740836.76
3	Entrenamiento	17926.02	0.00	0.00	0.00
4	Estructura	135938.96	14505731.60	21182.65	277813785.53
5	Maquina principal	187625.64	2486696.85	484.17	6350029.38
6	Linea de eje y propulsora	44815.04	621674.21	524.52	6879198.50
7	Controles para maquina principal	1924.06	116045.85	32.28	423335.29
8	Cableado	8963.01	2486696.85	968.35	12700058.77
9	Sistema elec.poder y alumbrado	53778.05	660010.79	484.17	6350029.38
10	Tableros electricos	0.00	16640146.40	262.26	3439599.25
11	Aparato de alumbrado	5497.31	124334.84	193.67	2540011.75
12	Luces de navegacion	3226.68	103612.37	48.42	635002.94
13	Equipo de navegacion	17926.02	124334.84	201.74	2645845.58
14	Equipo de comunicacion	10755.61	74600.91	48.42	635002.94
15	Maquinaria auxiliar	59753.39	0.00	0.00	0.00
16	Sistema de ventilacion	10755.61	265247.66	484.17	6350029.38
17	Sistema de refrigeracion	116519.10	3315595.80	4841.75	63500293.84
18	Circ. de escape de gases de Mq.	1717.91	294259.13	161.39	2116676.46
19	Circuito de enfriamiento	2611.22	227947.21	193.67	2540011.75
20	Circuito sanitario	2776.14	306692.61	355.06	4656688.21
21	Circuito de achique	12781.25	186502.26	334.89	4392103.66
22	Circuito de agua potable	2758.22	261932.07	508.38	6667530.85
23	Circuito de combustible	2130.21	240380.70	161.39	2116676.46
24	Circuito contra incendio	5252.32	82889.89	326.82	4286269.83
25	Sistema de gobierno	22813.84	290114.63	605.22	7937536.73
26	Equipo de pesca	376446.34	1657797.90	5043.49	66146139.41
27	Equipo de salvamento	5566.03	124334.84	137.18	1799174.99
28	Marcas de calado y nombre	0.00	136768.33	32.28	423335.29
29	Escaleras y escalas	0.00	3315595.80	726.26	9525044.08
30	Escotillas para carga	0.00	621674.21	322.78	4233352.92
31	Pintura	0.00	22902477.96	645.57	8466705.84
32	Proteccion catodica	2390.14	20722.47	48.42	635002.94
33	Espacios habitables	48400.24	0.00	5245.23	68791984.99
34	Defensa del costado	0.00	3315595.80	322.78	4233352.92
35	Accesorios de cubierta	21989.25	45589.44	839.24	11006717.60
36	Pruebas	5497.31	455894.42	871.51	11430052.89
T O T A L (Sucres)		1598264972.45	176822147.35		1614259509.04
T O T A L (Dolares)		1245569.51	159869.49979		478708.43

SIGUE...

Costo total material local (Dires)	59869.50	Valor del Dolar = 1283.16 sucres
Costo material importacion (Dires)	1245569.51	
Mano de obra (Dires)	478708.43	Valor del Hb/hr = 12768 sucres
Costo de produccion (Dires)	<u>1784147.44</u>	
Imprevistos 5% (Dires)	89207.37	
Utilidad 10% (Dires)	178414.75	
Seguro y garantia 5% (Dires)	89207.37	
Costo de venta (Dires)	<u>2140976.92</u>	
Clasificacion A.B.S. (Dires)	20913.69	
COSTO TOTAL	<u>2161890.61</u>	

TABLA IX.- PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DEL BUQUE PROTOTIPO



El capital que se presta es devuelto en sucres en plazo de 10 años, con periodo de gracia de 2 años, en este tiempo solo se pagaran los intereses y comisiones, la tasa de interes es del orden del 9 % anual.

Las garantías posibles que acepta la CFN pueden ser hipotecarias, prendarias así como bancarias.

El valor de las ganancias reales, deberan cubrir por lo menos el 125 % del monto del credito, según el Dr Santarelli.

El capital que se prestará a la CFN es el 70 % de la inversión osea USS 1'513.23.43 ; poseyendo el armador un capital propio de USS 648.567,183 .

Para evitar entrar en problemas de inflación y devaluación todos los valores son convertidos a dolares (US\$) americanos, el cambio se lo hace de acuerdo a la paridad anual promedio durante el periodo que se está analizando.

Para el caso de nuestro buque prototipo se ha

considerado el cambio del dolar en \$ 1283,16 que corresponde al valor de la moneda en Enero de 1992; se tomó dicha fecha debido a que los datos estadísticos económicos de este período Enero 91 - Enero 92 eran los más actualizados.

El impuesto a la renta establecido por el gobierno es tomado de lo que éste llama beneficio, esto es el retorno menos la depreciación añadida y esta estipulado en el 25%.(según la Dirección de pesca).

5.2.2 Ingreso Bruto

El ingreso bruto está en función de la captura y del precio de venta de la misma. El tamaño del pesquero, en ciertos casos, también influye, verificandose que las unidades más grandes obtienen mayores ingresos brutos.

Aquello se debe a varias causas, tales como por ejemplo: la posibilidad de pescar en condiciones de tiempo y de mar más adversas, mayor espacio para instalar equipos de conservación y procesado de mayor capacidad, incremento de productividad por disponer de

bodegas más amplias.

Para nuestro buque prototipo el ingreso bruto anual es de USS 1'446.545,45 valor estimado del producto de la captura anual por el precio de la ton. de Atún.

5.2.3 Capturas

Tratandose de pesquerias conocidas, pueden evaluarse mediante procedimientos estadisticos, según lo hemos mencionado anteriormente. Si la pesca se efectuara en nuevos caladeros, deberán ponderarse, además, otros factores, condiciones de tiempo y de mar, adaptabilidad del equipo de captura, habilidad del capitán y/o patrón de pesca.

Usualmente se emplea el índice captura por unidad de tiempo, aunque el mismo debe ser analizado antes de adoptarlo, ya que existen especies que se pescan en un corto periodo de tiempo, con lo que obtendrian relaciones alejadas de la realidad.

El tiempo de operación del pesquero será el

resultado del tiempo de operación durante un viaje y el número de viajes.

El tiempo de operación de un viaje dependerá del tiempo que se tarda en llegar y regresar del caladero; el tiempo de pesca propiamente dicho y el tiempo que permanece el buque en puerto hasta la nueva salida.

Para nuestro buque prototipo se ha considerado un tiempo de operación de 20 días mensuales, dandonos un total de 240 días al año, obteniendo un total de 2410.91 ton. al año.

5.2.4 Precios de Venta de la Captura

Los estudios que tienen por finalidad determinar la viabilidad económica de una inversión se efectúan en un tiempo prefijado, que normalmente abarca la vida económica del pesquero.

Durante ese período los precios de venta sufriran variaciones de venta, difíciles de predecir, ya que dependen de factores ajenos al

buque, como podría ser la alteración del valor de la moneda.

Es esta la razón que en el análisis económico se ha considerado utilizar el dolar debido a que la inflación en esta moneda es menor, el precio estimado de la ton. de Atún es de USS 600,00 que multiplicado por los 2410,91 ton de Atún capturados al año se obtiene un total de USS 1'446.545,45 de ingreso anual.

5.2.5 Costos de Operación

Normalmente su cálculo se hace para un período de un año.

Son de evaluación difícil ya que dependen de las características operativas del buque, características de los caladeros, confiabilidad de los datos estadísticos, etc, en lo que sigue se hace una enumeración de los que principalmente se tienen en cuenta en este tipo de análisis, incluyendose los costos fijos y variables:

Combustible, Aceite, viveres.

Mantenimiento y Reparación del equipo de

pesca.

Mantenimiento y Reparación del buque.

Sueldos incluyendo cargas sociales.

Seguros.

Gastos de muelle.

Gastos de descarga.

Otros gastos (Administrativos).

En el buque prototipo se ha considerado como costo operacional anual un valor de US\$ 626.222,26, valor que representa el 43.3 % del ingreso anual del buque.

5.2.5.1 ESTUDIO DE LOS COSTOS

Tradicionalmente los costos se dividen en fijos y variables.

Los costos fijos son los que se producen incluso sin realizar viaje comercial alguno. Los más importantes son:

- Costos Administrativos
- Costos de tripulación
- Seguros

- Visitas cada 4 años
- Reparaciones y mantenimiento
- Gastos generales.

Los costos variables son los que se producen únicamente durante la explotación del buque y son función del viaje realizado, entre otros:

- Combustible y aceite
- Alimentación
- Valores de descarga.

Los estudios de rentabilidad son también idóneos para analizar la sensibilidad de la rentabilidad entre los cambios de costos de explotación, sean estos fijos o variables, y de acuerdo con los tiempos del buque en puerto y mar, y los días fuera de servicio.

Un ejemplo de ello lo tenemos en la evolución prevista en los costos de tripulación para los costos fijos o en la evolución supuesta para el costo de

combustible dentro de los costos variables.

5.2.6 FLUJOS DE CAJA UNIFORMES

Como su nombre lo indica no existe variación a cada año de vida (o vida útil) de la inversión. A pesar de que esto no puede ser enteramente realístico, sin embargo nos permite un análisis breve de tal forma que muchas contestaciones a las inquietudes iniciales pueden obtenerse.

Este es el criterio que se ha realizado para el análisis Económico del buque prototipo.

Al tratar de barcos pesqueros, podemos integrar los diferentes ítems en tres grandes grupos: Inversión inicial, Utilidades y Costos de Operación conforme se muestra en la Tabla X.

5.2.7 La Amortización

Juntamente con la retención de beneficio, constituye la llamada autofinanciación o

UTILIDADES	COSTOS DE OPERACION	INVERSION INICIAL
CAPTURA: Habilidad de tripulacion Tamano de redes Potencia Dimensiones de barco Esfuerzo pesquero PRECIO DEL PESCADO: Estaciones Cupos y veda Estacion Fluctuaciones del mercado	MANTENIMIENTO: Casco Maquinaria Aparejos de pesca a lo largo de la vida util Electronica SEGURO: Inversion inicial COMBUSTIBLE: Potencia de la maquinaria vida util TRIPULACION: Tamano Numero de dias de pesca Forma de remuneracion PERMISOS: Licencia de pesca Patente de navegacion Uso de frecuencias ADMINISTRATIVOS Y MISCELANEOS: Ej. Secretariales/contab. PAGOS DE PRESTAMOS: IMPREVISTOS	Dimension del buque Potencia Sofisticacion Metodo de pesca Prestamos y subsidios Inversion inicial Potencia de la maquinaria vida util Tamano Numero de dias de pesca Forma de remuneracion Licencia de pesca Patente de navegacion Uso de frecuencias Ej. Secretariales/contab. Prestamos Imprevistos
ANALISIS ECONOMICO		

TABLA X.- ELEMENTOS QUE SE CONSIDERAN PARA UN ANALISIS ECONOMICO

financiación interna de la empresa. Se trata, en efecto, de unos recursos financieros que afluyen a la empresa desde ella mismo, a diferencia de los restantes recursos financieros que provienen del exterior, tales como los créditos a corto plazo, la obtención de capital a través de la emisión de acciones.

En la literatura Económica contable se denomina amortización a la imputación o asignación de la *depreciación al costo de la producción industrial*, y se denomina fondo de amortización a un fondo que se crea para compensar la pérdida de valor o depreciación que experimentan ciertos elementos patrimoniales, dicho fondo se va engrosando cada año por un importe igual al valor de la depreciación correspondiente, y al final de la vida económica del bien amortizable podrá el empresario reponerlo con el dinero acumulado en el fondo de amortización.

En el buque prototipo se considera una amortización lineal esto es los fondos anuales que se destinan a la reparación del buque, son en cuentas iguales, en este caso para 15 años,

que es el tiempo de vida operacional del buque dividida para 15 nos dá una amortización de 144.126,04 al año que representa aproximadamente el 10% de la inversión.

5.2.8 Utilidades.

Obtener la mayor utilidad del capital obtenido es en la última instancia, el objetivo de toda operación económica.

En la industria pesquera especialmente en la fase extractiva, el riesgo, comparado con otras industrias es mayor, por lo cual el beneficio que se pretende es mayor. La definición más simple de la actividad económica resulta de establecer la diferencia entre los ingresos y los costos.

No obstante, en la actualidad existen factores que complican esta expresión, ya que la mayoría de los países otorgan créditos bancarios y subsidios para promocionar sus industrias navales. Así mismo, desde que los Beneficios están sujetos a impuestos proporcionales a su monto, debe establecerse en los calculos

económicos con antelación si se introducen antes o después del pago de impuestos por cuanto los resultados serán diferentes.

Todo lo anterior hace necesario fijar claramente las relaciones existentes entre los ingresos, costos y utilidades.

En la Tabla XI se han representado esas relaciones.

Como se ve, la utilidad bruta es la que se obtiene de la diferencia entre los ingresos brutos y los de operación antes del pago de los impuestos: la utilidad neta es, en cambio obtenida después de pagar los impuestos.

La utilidad disponible es el monto que tiene el operador para pago de dividendos, fondo para reemplazo de buques, etc. Finalmente la utilidad imponible es un valor contable que permite calcular el impuesto.

La amortización que a menudo no se considera un costo, sino que interviene en la fijación de la utilidad imponible, frecuentemente se hace

COSTOS DE OPERACION (C)		INTERES BANCARIO (lb)	AMORTIZACION (A)	UTILIDAD IMPONIBLE (Uj)	IMPUESTO (i)
INGRESOS BRUTOS (i)					
UTILIDAD BRUTA (Ub)					
UTILIDAD NETA				t*Uj	
UTILIDAD DISPONIBLE (Ud)					

- Utilidad bruta: $U_b = I - C$
- Utilidad imponible: $U_j = U_b - I_b - A$
- Impuesto: $i = t * U_j = t(U_b - I_b - A)$
- Utilidad neta: $U_b - I = U_b(1 - t) + t * I_b + t * A = U_n$
- Utilidad disponible: $U_d = U_n - I_b = (U_b - I_b)(1 - t) + t * A$

TABLA XI.- RELACIONES ENTRE LOS INGRESOS, COSTOS Y UTILIDADES

variar linealmente, es decir que conserva un valor constante (C) a través de la vida útil del buque.

En los pesqueros, se considera una vida útil de quince años (según empresas privadas).

5.2.9 Inflación.

La inflación complica el análisis de los proyectos, por cuanto distorciona los resultados que se manejan normalmente.

Para introducir el efecto inflacionario se deberá predecir la tasa o las tasas de incremento de los precios a lo largo del horizonte económico que lo encuadra. El tema no es sencillo y además la teoría económica aún no ha llegado a soluciones satisfactorias.

Cagan, Deaver y Reichman, entre otros, han tratado de plantear modelos para los cuales la expectativa de inflación es proporcional a la diferencia entre la variación efectiva y esperada de los precios, partiendo de guarismos anteriores o presentes. Como se comprende estas

hipótesis pierden consistencia frente a las variaciones sistemáticas de la tasa de inflación.

La utilización de modelos econométricos refinados, si bien perfeccionan el cálculo de la tasa esperada, tampoco proporciona una solución definitiva.

Así a través de un análisis empírico se puede seleccionar una ecuación teórica en función de las causas que generan los incrementos de precio obtenida mediante el estudio de series estadísticas macroeconómicas.

Pero esto trae aparejado que debe optarse por algunas de las corrientes de opinión que han tratado de explicar las causas de la inflación: monetarista, estructuralista, etc.

Por eso, frente a estas complejidades económicas y tratándose de proyectos de prefactibilidad, puede omitirse la influencia de la inflación, considerando que tanto los ingresos como los egresos variarán en igual proporción que la subida de los precios.

Normalmente de esta simplificación se exceptúa

la amortización, ya que para su cálculo es más razonable partir del valor de reposición en lugar del valor de adquisición, que podría dar resultados que son solo aparentes o contables.

5.2.10 Optimización.

Desde el punto de vista del armador, un buque es aquel que produce la máxima rentabilidad en su explotación. En este punto confluyen los intereses directos o indirectos del armador, constructor naval, Administración del Estado y entidades financieras oficiales y privadas.

La optimización del buque, desde el punto de vista del armador, tiene también un relevante interés para el constructor naval, ya que le permite adecuar su producto a las mejores condiciones de competencia.

Un elemento fundamental para la toma de decisiones es la selección de la **medida de mérito** en la cual se basará el criterio de optimización.

La misma estará supeditada al planteo y

propósito del estudio, condiciones económicas del medio en el cual el pesquero deberá actuar y tipo de operador.

Existe abundante información acerca de las diversas medidas de mérito que se utilizan en el análisis de proyectos. Las más utilizadas en Ingeniería Naval son el Valor Actual Neto (NPV), Índice de Valor Actual Neto (NPVI), Tasa de Flete Requerido (RFR), Rentabilidad, Costo Anual Promedio (AAC) y Costo Inicial Admisible (PFC).

5.2.11 La Rentabilidad.

El estudio de la rentabilidad de la explotación del buque constituye una herramienta eficaz para la toma de decisiones de inversión por recoger en su mayor parte los aspectos cuantificables señalados anteriormente. Será la rentabilidad la que sirva para comparar las ventajas entre las distintas alternativas sometidas a diferentes viajes, niveles de captura y demás condicionantes económicos.

En estos estudios se vienen utilizando hasta la

fecha dos criterios de rentabilidad:

- a.- Relación de resultados anuales sobre la inversión inicial.
- b.- Tasa interna de rentabilidad.

Se emplea la relación de resultados anuales sobre la inversión inicial para analizar el buque en un año teórico considerado como de normal explotación comercial del mismo.

Debido fundamentalmente a su sencillez, este criterio es utilizado por bastantes tratadistas, apesar de sus limitaciones.

Se establece que este primer criterio a efectos de realizar comparaciones entre las diferentes alternativas, presenta la misma tendencia que el criterio de la tasa interna de rentabilidad, si bien este último es más sensible y perfeccionado.

Entendemos por tasa interna de rentabilidad (TIR), aquel tipo de interes que iguala a cero el **cash flow neto actualizado**, es decir el flujo de entrada/salida de dinero a lo largo de

toda la inversión y en valor actualizado a la *fecha inicial de la misma.*

Las inversiones cuyas tasas de rentabilidad superen el tipo de interes del mercado de capitales a largo plazo son consideradas como rentables, eligiendose de entre aquellas las que obtengan mayor valor dentro del grado aceptado de probabilidad para que las previsiones se cumplan.

Como complemento de los criterios de rentabilidad establecidos, se calcula el costo por tonelada capturada. Este valor tiene especial interes en periodos de escases de pesca, porque permite al armador conocer de inmediato el precio requerido a partir del cual la explotación del buque comienza a ser rentable.

En su forma más elemental podemos expresar la rentabilidad del siguiente modo:

$$R = f (I, C, P)$$

Siendo:

R = Rentabilidad

I = Ingresos

C = Costos

F = Precio del buque

Esta función depende de una serie de parámetros cuyos valores tenemos que fijar de forma que en su combinación se obtenga la rentabilidad máxima posible.

La dificultad estriba en que el número de variables que intervienen es grande y aún con un ordenador, la búsqueda del óptimo no será sencilla.

En nuestro análisis económico del barco pesquero prototipo, hemos considerado la **medida de mérito del " valor actual neto (VAN) "**; para lo cual definiremos algunos conceptos y relaciones para la debida comprensión del tema.

F = Suma del dinero en el Futuro

P = Principal (Inversión Inicial) ó suma de dinero actual.

N = Numero de años (Ej: vida útil del barco, periodo de prestamo).

i = Razon de interes ó de descuento por años.

5.2.12 Valor Actual

En base al interes compuesto, si hoy se invierten \$ p a una razon de interes de $i\%$, N años más tarde esto valdra $P(1+i)^N$

$$F = P(1+i)^N$$

Despejando P , tenemos:

$$P = \frac{F}{(1+i)^N}$$

5.2.13 Factor de Valor Actual

El término $PW = 1/(1+i)^N$ es llamado factor del valor actual o factor de atractividad de la inversión. Para el buque prototipo es determinado con los valores de $N = 15$ años e $i=9\%$ anual (ver Tablas XII y XIII). Entonces la ecuación nos quedaría así:

$$P = F * PW$$

TABLA XII.- CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO Y DEL TIR

Estudio economico del B/P Atunero cerquero de la Flota Ecuatoriana como el economicamente mas conveniente (L=33.87 mts).

DATOS:

- Inversion Inicial	US \$ 2'161.890,61
- Prestamo	El 70% de la inversion inicial(US\$ 1'513.323,43) a ser pagada en 10 anos al 9 % anual
- Fondos Propios	US \$ 626.222,26
- Amortizacion	Se lo realizara en cuotas iguales (amortizacion lineal) anuales a partir de primer ano
- Periodo de gracia	2 anos
- Vida Operacional Asumida	15 Anos
- 5to.y 10mo. ano overhaul de las maquinas (30 dias)	Por la inactividad de ese ano los ingresos se redujeron en US\$ 120000
- 15vo.ano cambio de maquinas (2 meses)	Produce un gasto de US\$ 250000 y una reduccion de ingresos de US\$ 240000
- Reposicion de redes	Cada dos anos gasta aproximadamente US\$ 20000
- Valor Residual	10 % del Costo Inicial
- Razon de descuento	75 % (Pw)
- Taza de impuesto a las ganancias	25 %
- Ingresos de explotacion Anual	US \$ 1'446.545,4
- Egresos de explotacion anual	US \$ 626.222,26

AÑO	CAPITAL	INGRESO	COSTO DE FLUJO ANUAL	REBAJAS DE IMPUESTOS	IMPUESTOS	FLUJO DES-			
		ANUAL	OPERACION ANUAL	IMPUESTOS INT. EN PRESTAMO	AMORTIZACION BENEFICIO (US \$)	25 % PUES DE IMPUESTOS (US \$)			
1	2	3	4	5=2+3-4	6=1410.9	7=I.Ini/15	8=5-6-7	9=810.25	10=5-9
0	-626222.26			-626222.26					-626222.26
1		1446545	626222	820323	136199.11	144126.04	539998.04	134999.51	685323.68
2		1446545	626222	820323	136199.11	144126.04	539998.04	134999.51	685323.68
3		1446545	646222	800323	136199.11	144126.04	519998.04	129999.51	670323.68
4		1446545	626222	820323	119174.22	144126.04	557022.93	139255.732	681067.46
5		1326545	626222	700323	102149.33	144126.04	454047.82	113511.955	586811.24
6		1446545	646222	800323	85124.443	144126.04	571072.71	142768.177	657555.01
7		1446545	626222	820323	68099.554	144126.04	608097.6	152024.399	668298.79
8		1446545	626222	820323	51074.666	144126.04	625122.48	156280.621	664042.57
9		1446545	646222	800323	34049.777	144126.04	622147.37	155536.843	644786.35
10		1326545	626222	700323	17024.889	144126.04	539172.26	134793.065	565538.12
11		1446545	626222	820323		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
12		1446545	646222	800323		144126.04	656197.15	164049.287	636273.9
13		1446545	626222	820323		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
14		1446545	626222	820323		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
15	216189.06	1206545	896222	526512		144126.04	382386.21	95596.5526	430915.7
									2161890.6

VAN = VAN Ingresos - VAN Egresos
VAN = 253254.64 - 253249.7

VAN = \$ 4.93 (La tasa interna de retorno se encuentra proxima a la tasa de interes del 75%)

Sigue...

Tabla XIII.- OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR POSITIVO DEL VAN

CONTINUACION...

Pw (75 %)	FLUJO DE CAJA ACUMULADO	PAGOS DE PRESTAMOS	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
11	12=1011	13=Prest/0	14=14-13	15=14*0.09	16=13+15	17=11*16
1	-626222.26		1513323.4			
0.57143	1391613.531		1513323.4	1136199.11	1136199.11	77928.062
0.32653	1223779.161		1513323.4	1136199.11	1136199.11	144473.1783
0.18659	1125074.972	189165.428	1324158	1136199.11	1325364.54	160709.4179
0.10662	172616.9384	189165.428	11134992.6	1119174.22	1308339.65	132875.8642
0.06093	135752.645	189165.428	1945827.14	1102149.33	1291314.76	117748.9328
0.03482	122893.0576	189165.428	1756661.71	185124.443	1274289.87	19549.51859
0.01989	113295.4896	189165.428	1567496.29	168099.554	1257264.98	15118.16563
0.01137	17549.03661	189165.428	1378330.86	151074.666	1240240.09	12731.12199
0.0065	14188.64346	189165.428	1189165.43	134049.777	1223215.21	11450.04452
0.00371	12099.30363	189165.428	0	117024.889	1206190.32	1765.398804
0.00212	11381.48171					
0.00121	1771.236414					
0.00069	1451.096069					
0.0004	1257.769183					
0.00023	197.458918					
VAN Ing.= 253254.638		1513323.43		VAN Egresos		253249.70

TABLA XIII.- OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR POSITIVO DEL VAN



5.2.14 Valor Presente Neto (NPV).

Es también llamado valor actual neto (VAN). Su cálculo básicamente consiste en tomar la suma algebraica de ingresos y gastos para cada año de vida de la inversión. Estos valores se multiplicaran por el factor de valor actual para asegurar el valor actual para cada año. La suma de estos valores actualmente es llamada Valor Actual Neto o Valor Presente Neto.

$$VAN = (PW-i-N) (BA) - (PW-i-N) (CAO) - (PW-i-N) (CAB)$$

donde: BA = Beneficio Anual

CAO = Costo Anual de Operación

CAB = Costo de Adquisición del Barco

Se entiende* que una razón de interés tiene que ser asumida para calcular VAN. Si se genera un VAN mayor a cero Tabla XIII, esto indica una razón de interés mayor que la asumida está siendo generada.

Si incrementamos la razón de interés tendremos un VAN menor y si continuamos el proceso sucesivamente tendremos valores de VAN más pequeños.

En el caso del buque prototipo con una tasa de descuento del 75 % se obtiene un valor de VAN positivo pequeño de 4.9 y con el 75.1 % un VAN negativo de -773.3 (Tablas XII, XIII y XIV).

La razón de interes a la cual el VAN se hace igual a cero es la razón de interes actual o razón de retorno de la inversión (R I R)

La tasa o razón interna de retorno mide el poder de ganancia de la inversión y elude la necesidad de seleccionar una razón de descuento. Por lo general, uno busca un RIR mayor que el costo de oportunidad del capital.

Si tenemos varias alternativas de inversión nos decidiremos por aquella con mayor RIR.

El RIR puede calcularse con bastante precisión simplemente con una interpolación lineal (la relación entre la razón y el factor de descuento no es lineal, por lo que existirá un error de interpolación) sin embargo, si se escoge i_1 e i_2 en un rango no mayor al 5% , el error es negligible.

AÑO	CAPITAL	INGRESO ANUAL	COSTO DE OPERACION ANUAL	FLUJO ANTES IMPUESTO	REBAJAS DE IMPUESTOS			IMPUESTOS 25 % (US \$)	FLUJO DESPUES DE IMPUESTOS
					INT.EN PRESTAMO	AMORTIZAC.	BENEFICIO (US \$)		
1	2	3	4	5=2+3-4	6=1440.09	7=1.Ini/15	8=5-6-7	9=0*0.25	10=5-9
0	-648567.18			-656342.71					-656342.71
1		1446545	626222.26	820323.19	136199.11	144126.04	539998.04	134999.51	685323.68
2		1446545	626222.26	820323.19	136199.11	144126.04	539998.04	134999.51	685323.68
3		1446545	646222.26	800323.19	136199.11	144126.04	519998.04	129999.51	670323.68
4		1446545	626222.26	820323.19	119174.22	144126.04	557022.93	139255.732	681067.46
5		1326545	626222.26	700323.19	102149.33	144126.04	454047.82	113511.955	586811.24
6		1446545	646222.26	800323.19	85124.443	144126.04	571072.71	142768.177	657555.01
7		1446545	626222.26	820323.19	68099.554	144126.04	608097.6	152024.399	668298.79
8		1446545	626222.26	820323.19	51074.666	144126.04	625122.48	156280.621	664042.57
9		1446545	646222.26	800323.19	34049.777	144126.04	622147.37	155536.843	644786.35
10		1326545	626222.26	700323.19	17024.889	144126.04	539172.26	134793.065	565530.12
11		1446545	626222.26	820323.19		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
12		1446545	646222.26	800323.19		144126.04	656197.15	164049.287	636273.9
13		1446545	626222.26	820323.19		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
14		1446545	626222.26	820323.19		144126.04	676197.15	169049.287	651273.9
15	216189.06	1206545	896222.26	526512.251		144126.04	382386.21	195596.5526	430915.7
							2161890.6		

VAN INGRESOS - VAN Egresos
= \$ 252074.17 - 252047.5065

= -773.3377 (El TIR tiene un valor entre el 75.1% y el 75%
y, por interpolacion se lo calcula)

SIGUE...

XIV.- OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR NEGATIVO DEL VAN

CONTINUACION...

Pw	FLUJO DE (75.1 %) CAJA ACUMU- LADO	PAGOS DE PRESTAMOS	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACU- MULADO
11	12=10*11	13=Prest/8	14=14-13	15=14*0.09	16=13+15	17=11*16
1	-656342.71		1513323.4			
0.5711	391389.88		1513323.4	136199.11	136199.11	77783.6142
0.32616	223523.632		1513323.4	136199.11	136199.11	44422.3953
0.18627	124860.803	189165.428	1324158	136199.11	325364.54	60605.4635
0.10638	72451.1937	189165.428	1134992.6	119174.22	308339.65	32800.8266
0.06075	35650.6695	189165.428	945827.14	102149.33	291314.76	17698.3084
0.0347	22814.7239	189165.428	756661.71	85124.443	274289.87	9516.84276
0.01982	13242.429	189165.428	567496.29	68099.554	257264.98	5097.73968
0.01132	7514.6153	189165.428	378330.86	51074.666	240240.09	2718.66891
0.00646	4167.16329	189165.428	189165.43	34049.777	223215.21	1442.60841
0.00369	2087.34523	189165.428	0	17024.889	206190.32	761.038811
0.00211	1372.82781					
0.0012	765.967526					
0.00069	447.758436					
0.00039	255.71584					
0.00022	196.6273623					
VAN Inq. =	252074.17	1513323.43				
					VAN Egresos =	252847.51

TABLA XIV.- OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO CON VALOR NEGATIVO DEL VAN

En el caso del buque prototipo nos da un T I R de 75.03 % Figura No 59.

El procedimiento a seguir para la determinación del VAN y luego del TIR ó RIR es el siguiente: (ver tablas XII y XII) Para el caso de nuestro buque prototipo hallado anteriormente:

- Se determina el costo de inversión del buque seleccionado (Buque prototipo)
- Se establece el monto del prestamo a ser realizado, así como los años a ser pagados con el interes respectivo.
- Se establece el capital propio así como el valor residual del buque luego del tiempo de vida operacional (columna 1, 2).
- Se determinan los ingresos de explotación anual restandole las reducciones que se han producido en determinados años por overhall o cambio de maquinas, en los distintos años de vida del barco (columna 3).
- Se determina el costo de operación anual del pesquero, incluyendo los respectivos gastos de cambio de máquinas, cambio de redes, etc, en los distintos años del buque (columna 4).
- El flujo de caja I (columna 5) de cada año se

- obtiene restando el capital y el ingreso - costo de reparación anual del buque.
- La obtención del impuesto del 25% (columna 9) es el beneficio (columna 8) alcanzado de la diferencia entre el flujo de caja I antes del impuesto (columna 5) y el de las rebajas de impuesto (Interés en prestamo y amortización, columna 6 y 7 respectivamente).
 - Mediante el producto del Flujo despues del impuesto, columna 10, (obtenido de la suma algebraica entre el flujo antes del impuesto, columna 5, y el impuesto, columna 9) y el factor de valor actual (PW) se obtiene el VAN de los egresos (columna 12), Fig. No 57 y 58.
 - Mediante la adición del Pago de prestamo y el interes en el prestamo pendiente se obtiene el Flujo de Caja multiplicándola con el PW obtenemos el VAN de los egresos.
 - Es de mencionar, debido a que se ha dado en el análisis económico un periodo de gracia de 2 años y un tiempo en pagar de 7 años, no se ha de pagar por el prestamo sino simplemente por el interés de lo prestado durante los 2 primeros años. Mediante la adición del pago de prestamo (columna 13) y el interes en el prestamo (columna 15) se obtiene el VAN de los egresos.



**FIG. No 57 FLUJO DE CAJA
B/P CERQUERO (PROTOTIPO)**

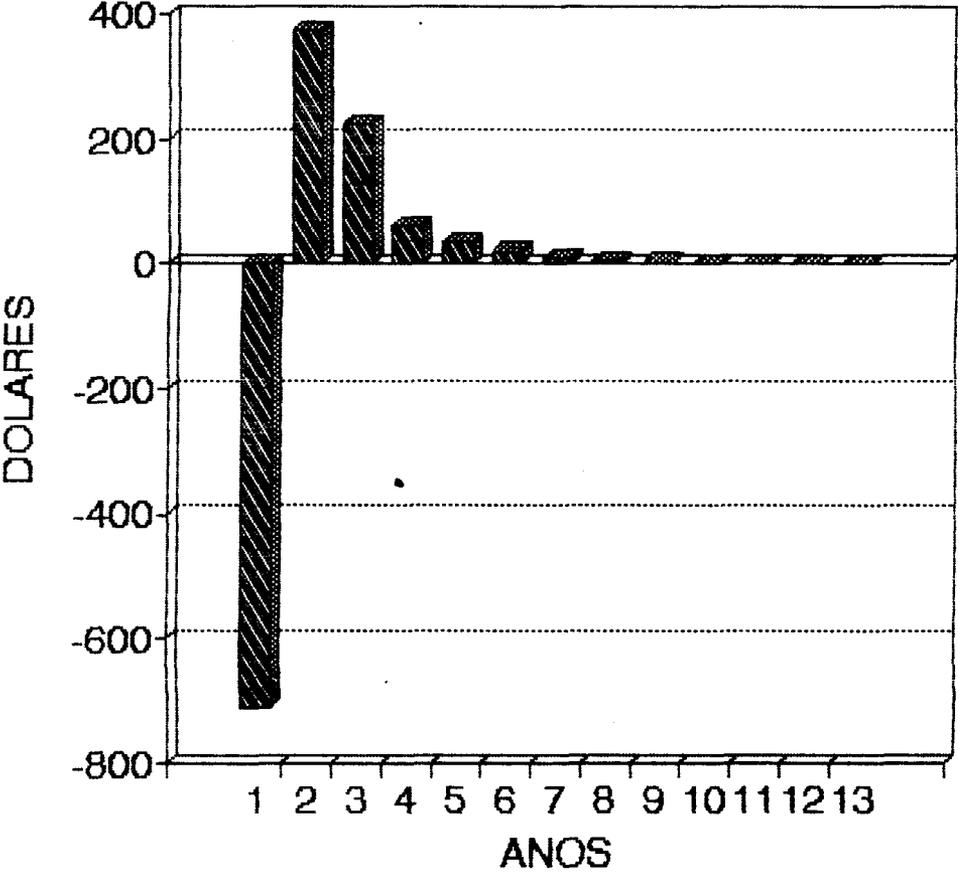


FIG. No 58 FLUJO DE CAJA ACUMULADO
B/P CERQUERO (PROTOTIPO)

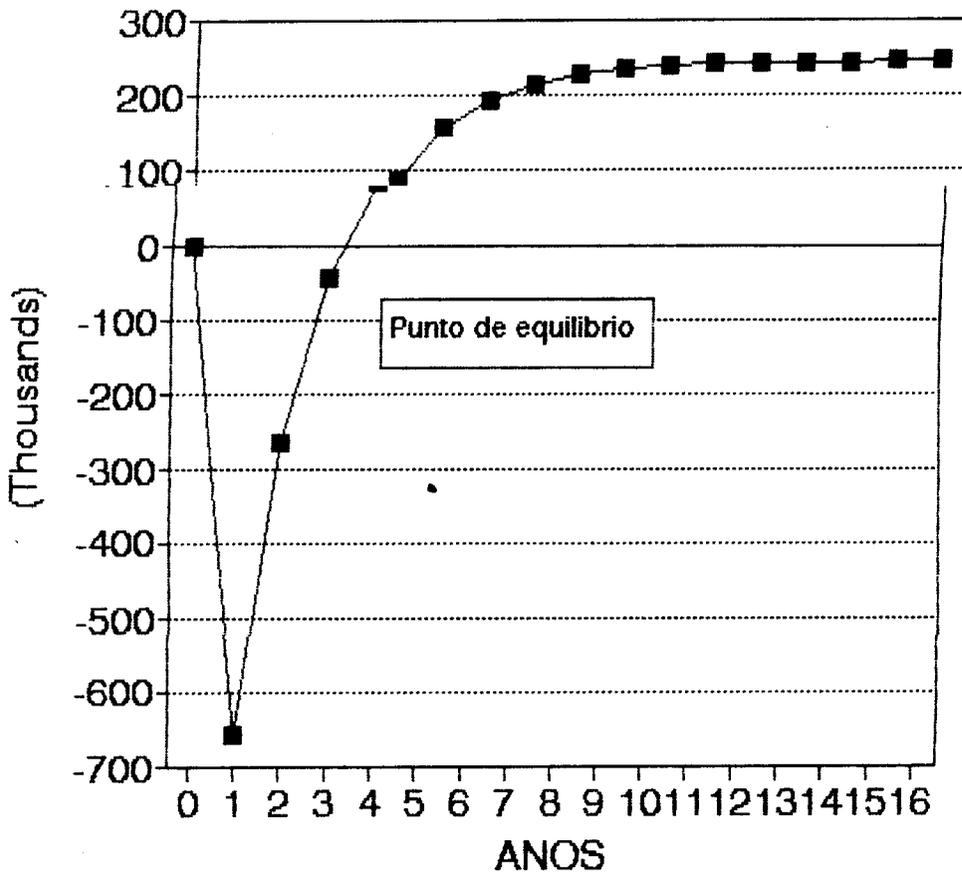
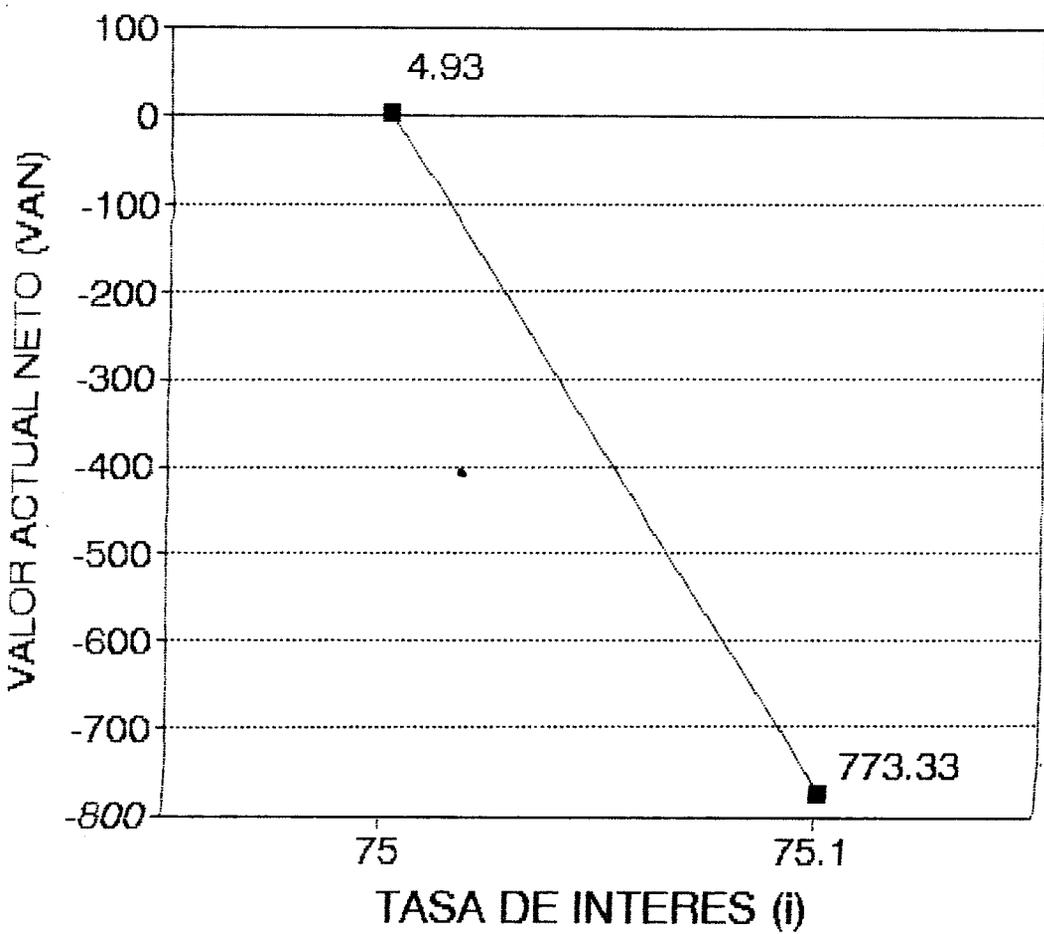


FIG.No 59 CALCULO DEL T.I.R.
(MEDIANTE INTERPOLACION)



caja (columna 16) que multiplicado por el P_w obtenemos el VAN de los egresos.

Con la diferencia de estos dos valores (VAN de los ingresos y VAN de los Egresos) obtenemos el VAN del Barco pesquero considerado.

Mediante una interpolación (Fig 59) de los diferentes valores de VAN (positivo - negativo) obtendremos el RIR, del buque, ver Tablas XII, XIII y XIV que según la teoría señalada anteriormente será el punto que nos indicará el poder de ganancia de la inversión.

Entendiéndose como poder de ganancia el valor de retornable de ganancia que se espera obtener de la inversión que para nuestro caso del buque Prototipo se ha obtenido un RIR (Razón Interna de Retorno) del 75.03 %, porcentaje que es superior del que normalmente se encuentra en el comercio bancario del País lo cual nos da la pauta para indicarnos que este tipo de inversión es recomendable por tratarse de un costo de oportunidad mayor que el que pueda encontrar en un Banco

CAPITULO VI

INFLUENCIA DE LA MANIOBRA EN LA ESTABILIDAD DEL BUQUE

OBJETIVO.- Se señalará los aspectos más notables que se debe considerar durante el tiempo que dure la faena de pesca con red de cerco y además se tomará en consideración algunas de las principales y más valederas recomendaciones que sirvan para mejorar la estabilidad de los buques pesqueros durante la faena.

6.1 ASPECTOS NOTABLES DE ESTABILIDAD DURANTE UN LANCE

A manera de recordación indicaremos las definiciones y aspectos más importantes que ocurren durante el lance de la red de cerco.

6.1.1 ESTABILIDAD.-

Una de las condiciones que deben satisfacer los buques es la **Estabilidad** la cual hace recobrar al buque la posición de adrizado cuando ocurre por causa accidental, como puede ser el viento, las olas, etc..

Como el buque puede inclinarse según la dirección

proa-popa o la de babor- estribor , de aqui que se divide a la estabilidad en longitudinal y transversal.

En el presente estudio, analizaremos solamente la estabilidad transversal, debido a que en los buques pesqueros, la mayor influencia en la estabilidad ocurre al costado de la embarcación, como es la izada de la red, la subida de la captura al buque y la recojida de la garetta.

Por lo tanto, se puede definir la estabilidad transversal como la propiedad del buque de recobrar su posición de equilibrio cuando se ha escorado por causa accidental.

Por otra parte la estabilidad transversal se divide en estabilidad para pequeños y para grandes inclinaciones, según el ángulo de inclinación o escora sea menor o mayor de 15 grados respectivamente.

6.1.2 CENTRO DE GRAVEDAD.-

Se llama centro de gravedad de un cuerpo al punto en que pueda suponerse está concentrado el peso total del mismo.

6.1.3 CENTRO DE CARENA.-

Es el centro geométrico de la porción del casco sumergida y se supone siempre que es el punto donde se aplica la resultante de las presiones que el agua ejerce sobre la carena.

6.1.4 PAR DE ESTABILIDAD.-

Un buque está sometido a la acción de dos fuerzas iguales y contrarias que actúan en un cuerpo flotante en equilibrio y son: El peso del flotador o desplazamiento del buque aplicado en el centro de gravedad de G , y el empuje estático que se supone aplicado en C centro geométrico del volumen sumergido del flotador llamado centro de empuje o centro de carena las cuales actúan en la misma vertical.

Suponiendo que por la acción de una fuerza exterior, como puede ser el viento, se inclina el cuerpo flotante o buque, su centro de gravedad permanece en el punto G , mientras que el empuje estático se aplica en C' , nuevo centro geométrico del volumen sumergido. Las 2 fuerzas, peso y empuje no están en la misma vertical: son paralelas, opuestas y de igual magnitud por lo que forman un par que reciben el nombre de **par de**

estabilidad., cuyo efecto es llevarlo a la primitiva posición de equilibrio, es decir hasta que G y C vuelvan a estar en la misma vertical.

6.1.5 ESTABILIDAD INICIAL.-

Es la propiedad que posee toda embarcación para recuperar su posición de equilibrio inicial, en caso de haberse alterado.

6.1.6 METACENTRO TRANSVERSAL.-

Se lo denomina así, al punto de intersección de las verticales levantadas desde las sucesivas posiciones del centro de empuje al inclinarse el barco.

Este metacentro permanece variable en el plano diametral únicamente para escoras inferiores a 10° ó 15° , ya que que a partir de este ángulo varía de lugar, por lo que se considera la estabilidad inicial o la estabilidad para grandes inclinaciones, según que la inclinación sea inferior o superior a 15° .

6.2 Aspectos Importantes en el Lance de la Red de Cerco.

Una vez en el caladero, el capitán de la



embarcación dará la señal de comenzar el lance de la red, está ocurrirá en el momento en que la panga caiga del buque y comience a halar la red en dirección

6.3 CONSIDERACIONES CRITICAS DURANTE LA MANIOBRA

La estabilidad que es de primordial importancia en todos los buques pesqueros, debe verificarse doblemente en un cerquero de red de jareta. El peso de la red, Polea de Fuerza (Power Block), los volúmenes grandes de pescado que debe cargarse y el peso de todo el equipo de cubierta, se convinan para reducir la estabilidad de un cerquero de red de jareta. Por lo tanto, debe controlarse cuidadosamente para todas las condiciones.

Es de suma importancia que los patrones de los buques de red de cerco, estén consientes de las implicancias de las distintas cargas en su buque particular. Estos datos deben relacionarse con la condicion del buque al dejar el puerto en las areas de pesca (caladero) y al regresar al puerto.

Durante la maniobra de pesca,especificamente en la captura del atún, encontramos situaciones que influyen en la estabilidad del buque. Dentro de estas situaciones, nombraremos las más influyentes en la estabilidad.

1.- Subida de la captura (atún), con la ayuda del

chinguillo, utilizando la pluma, Figura NO 60.

2.- Subida del paño de la red utilizando la pluma y el Power Block , Figura NO 61.

3.- La recogida de la garetta, utilizando el winche y el burro, Figura NO 62.

De estos 3 movimientos, los más críticos son el segundo y el tercero por este motivo analizaremos estos dos casos con nuestro prototipo encontrado en el capítulo 4, se analizará la recogida del paño de la red y la recogida de la garetta y la influencia de estos casos en la estabilidad del buque prototipo.

a).- Como primer paso se determinará el ángulo máximo de escora que puede ocurrir en nuestro prototipo al momento de izar la red permisible. Para comprender mejor este movimiento, nos basamos de la Figura No 63

El ángulo máximo de inclinación será:

$$\theta = 57.3 * \frac{T}{\Delta * h_0} * \sqrt{Xa^2 + (Ya - H)^2} \quad \text{ECUACION 1}$$

de donde:

FIGURA No 60

SUBIDA DE LA CAPTURA CON EL CHINGUILLO

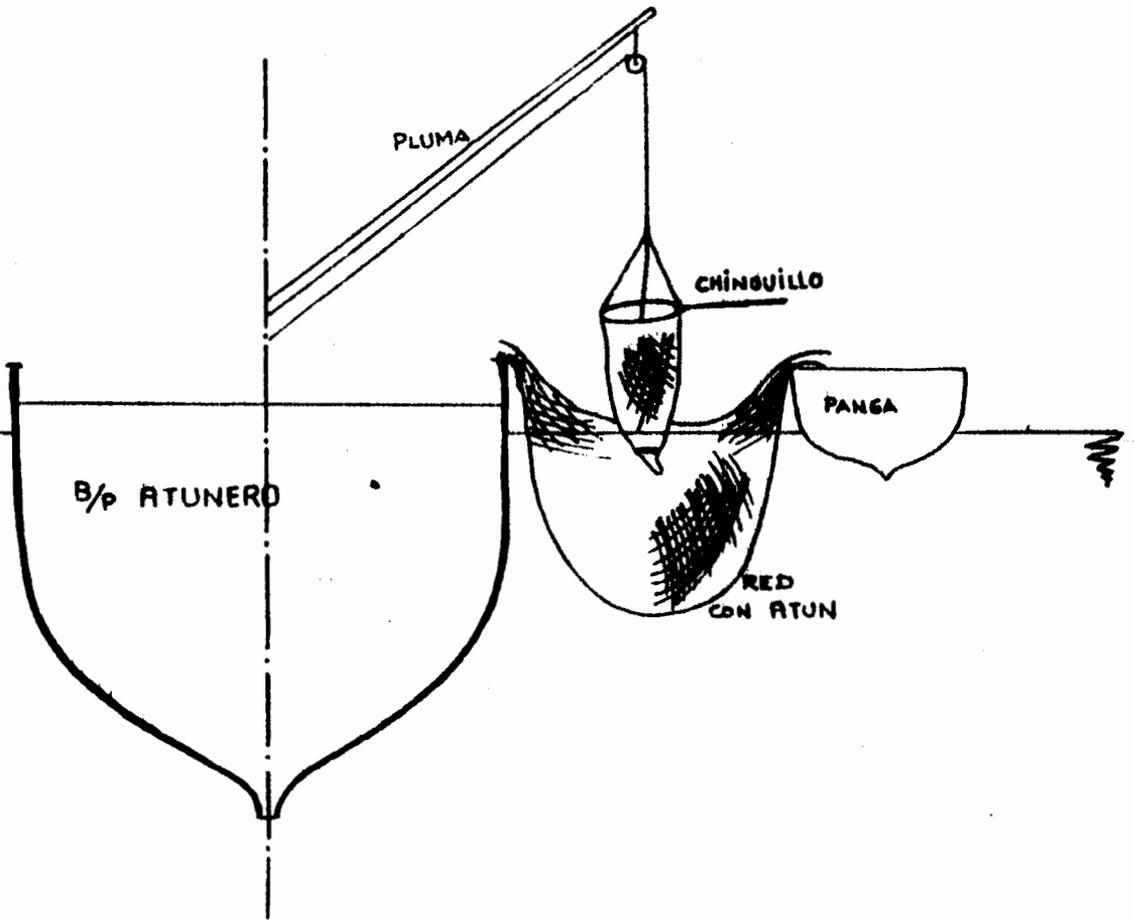


FIGURA No 61

SUBIDA DEL PANO DE LA RED UTILIZANDO LA PLUMA

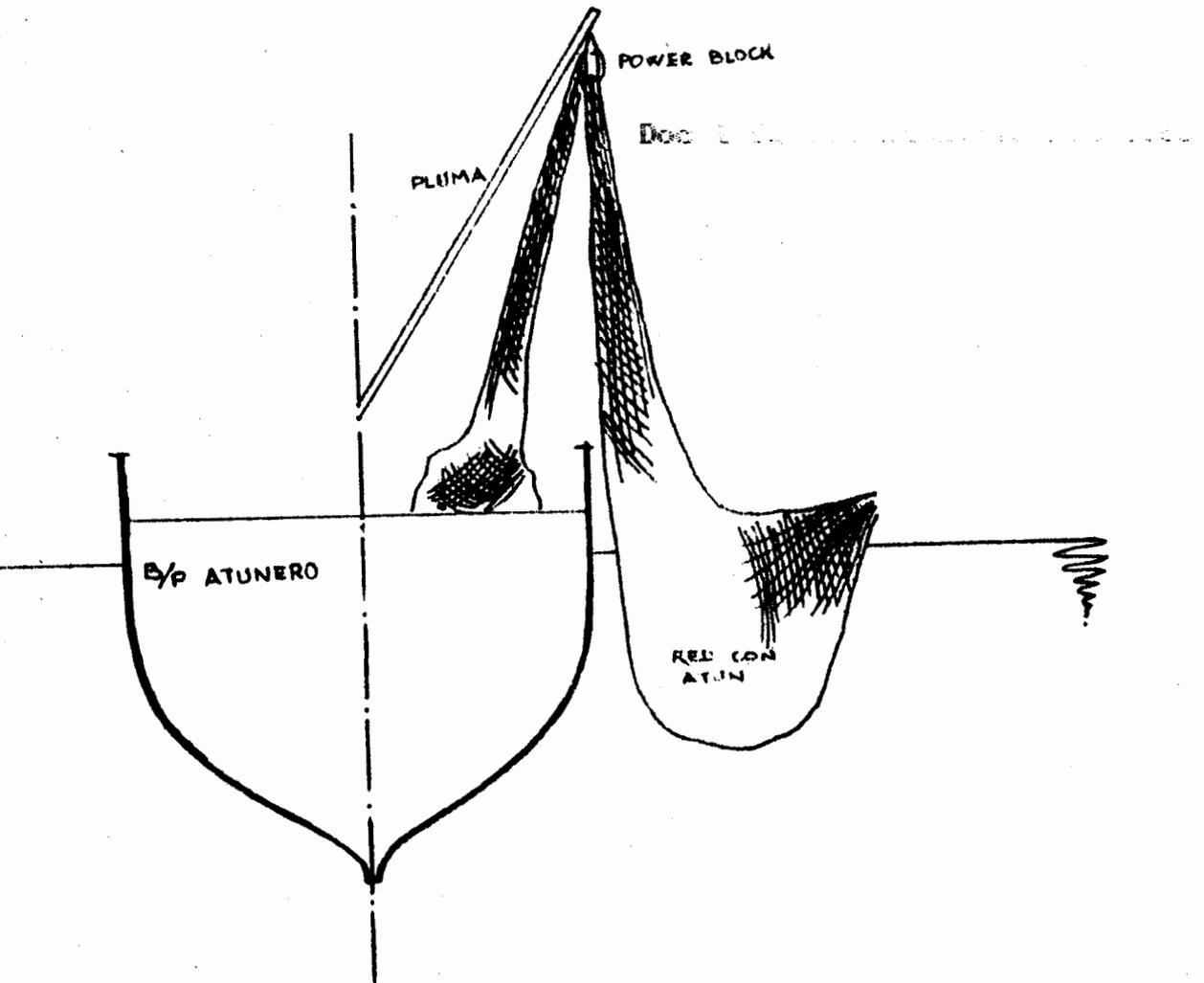


FIGURA No 62
RECOGIDA DE LA GARETA

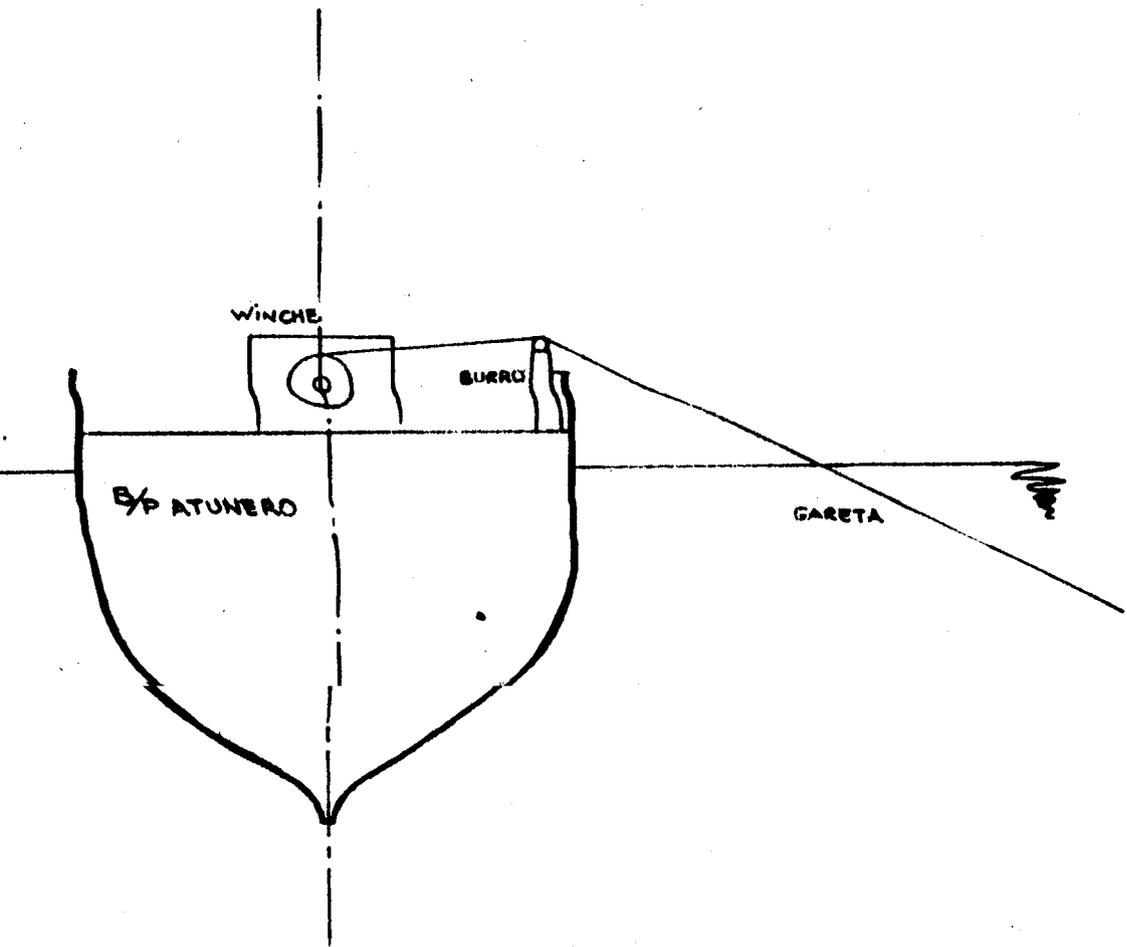
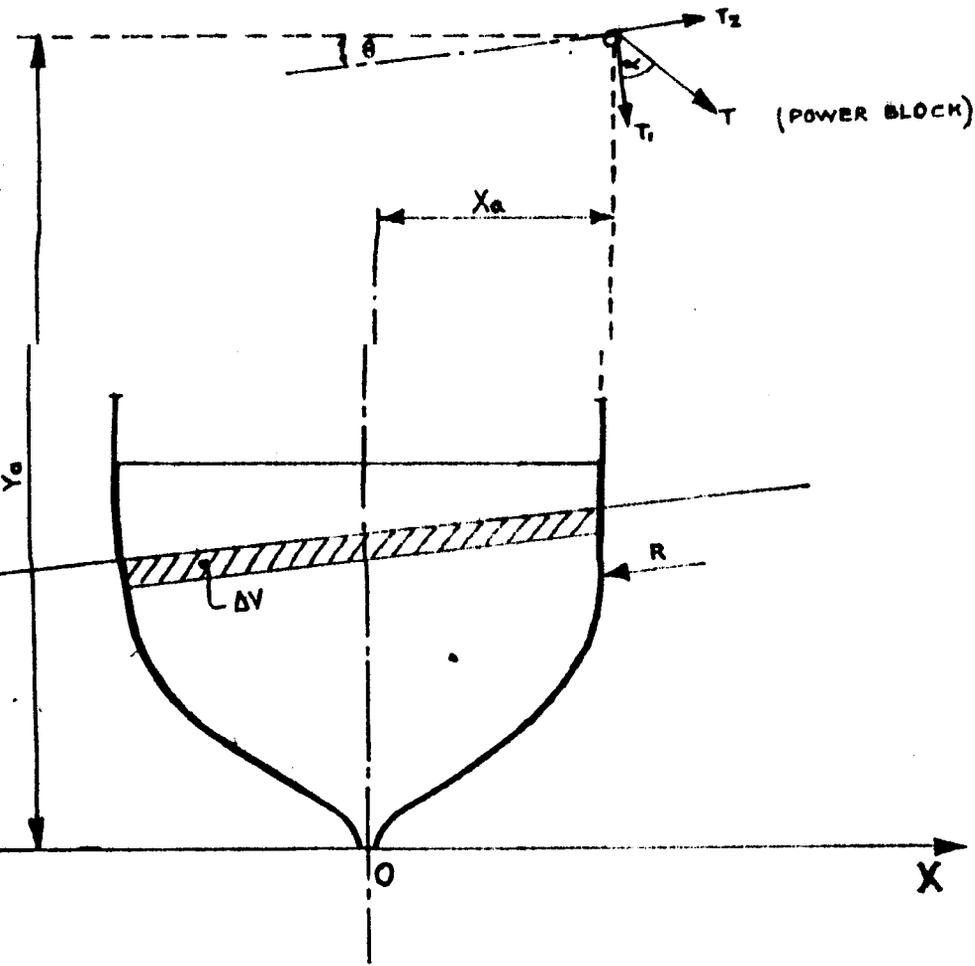


FIGURA No 63

FUERZAS EJERCIDAS AL MOMENTO DE SUBIR LA RED



θ = Angulo de inclinación que se produce por la subida de la red, utilizando el power block.

T = Fuerza admisible, ocasionada por la red en el power block debido a la subida de la misma.

= Desplazamiento del prototipo

ho = Altura metacentrica.

Xa = Distancia medida desde crujía hasta el power block (Que para la condicion más critica ocurre cuando $Xa = B/2$).

Ya = Distancia medida desde la parte más baja del buque hasta el power block (Para nuestro caso $Ya = 10$ mts + puntal).

H = Calado del buque.

Tomando en consideración los datos del prototipo, tenemos:

T = 7800 Kg. (Dato asumido para el prototipo)

= 481.41 Tons. (Dato del prototipo)

ho = 2.5 mts. (Dato asumido para el prototipo)

Xa = 4.195 mts. (Dato del prototipo)

Ya = 14.61 mts. " .

H = 3.91 mts. "

Reemplazando estos datos en la Ecuación No 1, obtenemos:

$$\theta = 57.3 * \frac{7800 \text{Kg}}{481.41 * 2.5} * \sqrt{4.195^2 + (14.61 - 3.91)^2} \quad \text{EQUACION N 2}$$

$$\theta = 4.26^\circ$$

Este ángulo, nos indica que con la máxima tensión de la red (7800 Kg) producida en el power block, nuestro prototipo se escorará 4.26°

Como podemos apreciar el ángulo de inclinación (θ), depende básicamente del peso de la red y de la altura en que se encuentre la polea hidráulica.

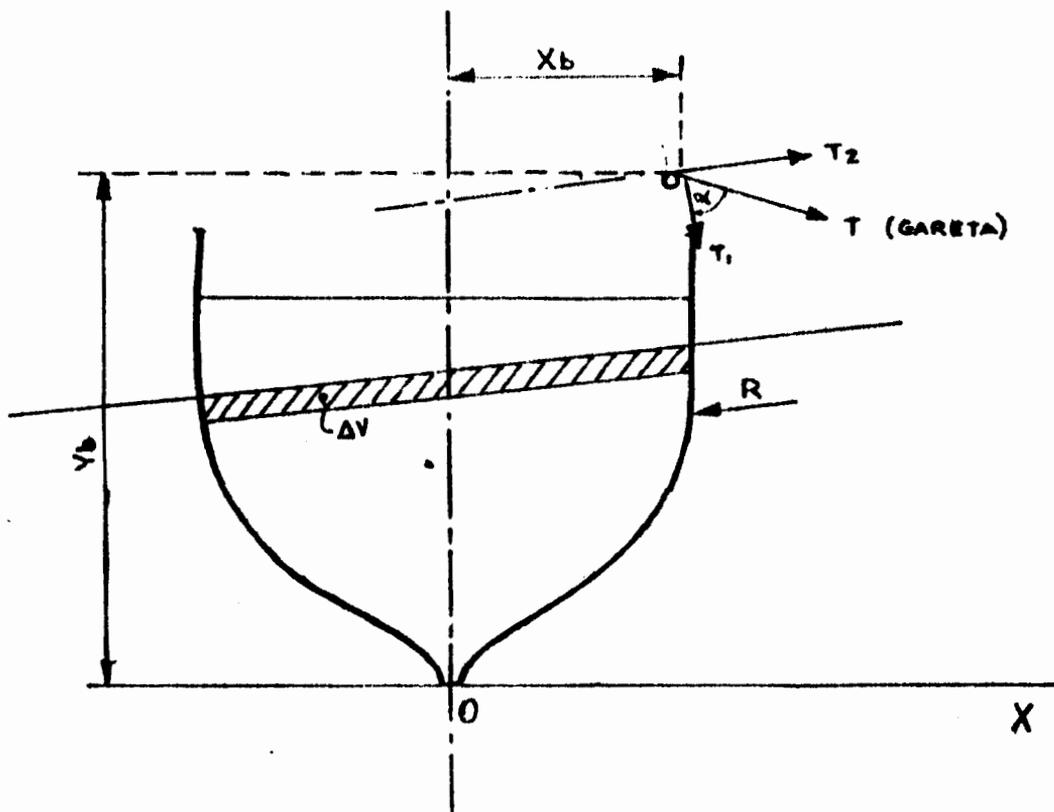
b).- Se determinará que tanto influye, la recogida de la garetta en la estabilidad del buque, y para una mejor comprensión, nos servimos de la Figura No 64.

La velocidad que debe tener la garetta al momento de ser recojida, es de 1.5 m/seg y cuando está por terminar, es de 0.15 m/seg. Para empezar ha determinar las cargas de los winches, se considera las cargas al inicio y al final de la recogida.

La carga al inicio, depende de la resistencia hidrodinámica del paño y de la fricción de la

FIGURA No 64

FUERZAS EJERCIDAS AL MOMENTO DE SUBIR LA GARETA



gareta sobre los anillos, por lo tanto, esta carga es igual a la tensión de la gareta, y suponiendo que la gareta se la recoge por ambos extremos de la red, obtenemos:

$$T = 180 \cdot \frac{d}{a} \cdot \frac{L \cdot H}{2 \cdot \pi^3} \cdot v^2 \cdot e^{\beta \cdot \alpha} \quad \text{ECUACION 3}$$

donde:

T = Tensión de la gareta [Kg]

d = Diámetro medio del hilo [mm]

a = Paso de la malla de en medio

Lr = Longitud de la red de cerco [mt]

Hr = Alto de la red de cerco [mt]

v = Velocidad de recojida de la gareta [mt/seg]

β = Coeficiente de fricción de la gareta, sobre los anillos

$\beta = 0.15$ = Gareta de acero o de hierro maleable

$\beta = 0.33$ = Gareta hecha de cabo vegetal

α = Angulo entre el medio de la gareta y el anillo, para el cual determinamos la tensión. La tensión máxima será cuando $\alpha = 180^\circ$, o sea cuando $\alpha = \pi$

Los valores del prototipo son:

d = 1.7 mm

a = 40 mm

Lr = 1137.22 mt

Hr = 135.83 mt

v = 1.5 mt/seg

$\beta = 0.15$

$\alpha = 180$

y reemplazandola en la ecuación No 2 obtenemos:

$$T = 180 * \frac{1.7}{40} * \frac{1137,22 * 135,83}{2 * \pi^3} * (1.5)^2 * e^{(0.15) * (\pi)}$$

T = 12.116,00 Kg.

El angulo de inclinación que produce la recojida de la garetta, está dada por la siguiente ecuación:

$$\theta = \frac{T * [Xb * \text{Cose} \alpha + (Yb - H) * \text{sena} \alpha]}{\Delta * h_0}$$

donde:

T = Tensión de la garetta

Xb = Distancia medida desde la linea de crujía hasta el burro, por donde pasa la garetta.

Yb = Distancia medida desde la parte más baja del buque hasta el burro de apoyo

H = calado del buque

α = Angulo de ataque que forma la garetta con la horizontal

= Desplazamiento del buque

Los valores del prototipo son:

$$T = 12.116,00 \text{ Kg}$$

$$X_b = 4.195 \text{ mts}$$

$$Y_b = 4.61 + 1.2 = 5.81 \text{ mts}$$

$$H = 3.91 \text{ mts.}$$

$$\alpha = 65^\circ$$

$$\Delta = 481.41 \text{ Tons.}$$

$$h_o = 2.5 \text{ mts.}$$

Tomando en consideración los datos del prototipo, obtenemos:

$$\theta = \frac{12.116 * [4,195 * \cos 65^\circ + (5.81 + 3.91) * \text{sen} 65^\circ]}{481.41 * 2.5}$$

$$\theta = 35.18^\circ$$

Este ángulo de 35.18° es el máximo ángulo que puede escorarse nuestro prototipo, durante la recojida de la garetta.

Como podemos apreciar en la Figura No 64, en el punto A, se aplica la fuerza T (Tensión que se produce al recoger la garetta), desde este punto se establece las coordenadas X_b , Y_b .

La fuerza T al descomponerlas en dos fuerzas, obtenemos T_1 , T_2 ; Y es así que la fuerza T_1 junto con la fuerza B (Boyantez del buque), produce el par de

inclinación M1.

La acción de la fuerza T2, junto con la acción de la resistencia hidrodinámica del agua R, producen el par de inclinación M2, y el par de inclinación total será:

$$M = M1 + M2$$

Y que para los buques pesqueros está determinada por:

$$M = T \cdot \sqrt{Xb^2 + (Yb - H)^2}$$

ECUACION No 4

Los datos del prototipo son:

$$T = 12.116,00 \text{ Kg}$$

$$Xb = B/2 = 4,195 \text{ mt}$$

$$Yb = D + 1,2 \text{ mt} = 5.81 \text{ mt}$$

$$H = 3.91 \text{ mt}$$

Reemplazandolos en la ecuación No 4, obtenemos:

$$M = 12.116 \sqrt{4,195^2 + (5,81 - 3,91)^2}$$

$$M = 55.7962,81 \text{ Kg.mt}$$

También debe tenerse en cuenta el efecto de superficie libre provocado por los tanques de agua de mar natural o el pescado almacenado suelto. Los tanques, los pozos y los depósitos deberán diseñarse de modo que den un menor espacio para la operación del efecto de superficie libre.

Como conocimiento principal, es importante conocer la estabilidad inicial del buque, antes de que este salga a operar mar afuera, de esta forma tendremos una idea más precisa del comportamiento del buque durante la navegación.

Se dice que un buque se comporta rigidamente en la mar, cuando este posee mucha altura metacéntrica (GM), es decir sus balances son bruscos y tiende a adrizarse violentamente cuando se escora, por lo que se dice que es rígido o duro de estabilidad. El comportamiento de un buque rígido puede ser causa de que sufra averías en su estructura, que se corra su cargamento o que se deteriore el mismo, además de ser sumamente inconfortable su movimiento para las personas que se encuentran a bordo.

Por el contrario, cuando un buque tiene escasa altura metacéntrica (GM) de balances amplios y de gran duración comportandose de forma perezosa en la mar. Como su movimiento resulta cómodo se dice de él que es dulce de estabilidad, pero tiene el gran inconveniente que al consumir combustible y provisiones situadas en partes bajas del buque, puede llegar un momento en que su centro de gravedad G , quede por encima del

metacéntrico M, es decir, con GM negativo, corriendo los riesgos expuestos anteriormente.

Si un buque se vuelve dulce de estabilidad durante la navegación, la medida a tomar será rellenar uno a uno los tanques de doble fondo, bien con combustible o con agua de mar, teniendo presente que mientras se efectúa esta operación, el buque tiende a volverse más dulce, pero esta tendencia desaparece al estar casi lleno los tanques de doble fondo, o de haber incrementado algún peso en el fondo de la embarcación.

Por lo expuesto anteriormente, se comprende que la estabilidad inicial debe estar comprendida entre un valor mínimo para la seguridad del buque y un valor máximo que no haga incómoda la vida a bordo.

3 RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD DE LA EMBARCACION

Los criterios de estabilidad son puntos de vista u opiniones sostenidas por personas u organismos de reconocida autoridad en la materia, relativos a las exigencias mínimas de estabilidad que deben reunir los barcos pesqueros.

Un criterio de estabilidad debe hacerse, en general, basándose en el estudio de tres datos:

- 1.- De la altura Metacéntrica, GM.
- 2.- De la forma y dimensiones de la curva de estabilidad estática.
- 3.- De la estabilidad dinámica.

Por lo que respecta a los buques nacionales podemos indicar los siguientes criterios:

- a.-) La altura metacéntrica inicial GM no será menor de 0.35 metros.
- b.-) El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0.20 metros para un ángulo de escora igual o mayor de 30 grados.
- c.-) El máximo brazo adrizante corresponderá a un ángulo de escora, que es preferible exceda de 30 grados, pero nunca será menor de 25 grados.
- d.-) El área bajo la curva de brazos adrizantes GZ, no será menor de 0.055 metros-radianes hasta un ángulo de escora de 30 grados, ni menor de 0.09 metros-radianes hasta un ángulo de 40 grados, o hasta el ángulo de inundación si éste es menor que 40 grados.
- e.-) El área bajo la curva de brazos adrizantes GZ, entre los ángulos de escora de 30 y 40 grados, o entre 30 grados y el ángulo de inundación, si



este es menor de 40 grados, no será inferior a 0.03 metros-radianes.

Las siguientes indicaciones deben ser consideradas como una guía a seguir a los efectos de no perjudicar la estabilidad de los buques de pesca.

- 1.- Todas las puertas u otras aberturas a través de las cuales pueda introducirse el agua en el interior del buque, o en las casetas de cubierta, castillo, etc., estarán debidamente cerradas en caso de mal tiempo, y por consiguiente todos los dispositivos previstos a este fin, deberán hallarse a bordo y en buen estado de conservación.
- 2.- Los cierres de las escotillas, y las tapas planas sobre cubierta, estarán debidamente aseguradas en su sitio, cuando no sean utilizadas en las faenas de pesca.
- 3.- Las tapas ciegas de los portillos deberán ser mantenidas en buen estado, y firmemente cerradas en caso de mal tiempo.
- 4.- Todos los mecanismos utilizados para la pesca y

otros pesos de importancia, se estibarán en forma adecuada y se colocarán lo más abajo posible.

- 5.- Se pondrá especial cuidado en aquellos casos en que el tirón producido por el chigre de pesca pueda causar un mal efecto en la estabilidad, por ejemplo cuando las redes son arrastradas por un cuadernal a popa (Power Block) o bien cuando la red encuentra obstrucción en el fondo del mar.
- 6.- Los dispositivos previstos para aliviar la carga sobre cubierta, así prevista en algunos buques de pesca, como por ejemplo los que pescan sardinas, se conservarán en buen estado para su utilización cuando sea necesario.
- 7.- Las portadas de desague previstas son dispositivos de cierre, estarán siempre en condiciones de funcionamiento y no se hallarán trincadas, especialmente en casos de mal tiempo.
- 8.- Cuando la cubierta principal está prevista para llevar carga sobre ella, subdividiéndola por medio de tablonés verticales, se establecerán ranuras entre ellos de tamaño adecuado para permitir el libre paso del agua a las portas de desague, impidiendo la retención del agua entre

dichos tablonos.

- 9.- Nunca deberá transportarse el pescado a granel, debiendo previamente estar seguro de que las divisiones portátiles de las bodegas están instaladas en forma debida.
- 10.- En todo momento se procurará que el número de tanques parcialmente llenos, sea mínimo.
- 11.- Observense las instrucciones dadas en relación con el llenado de los tanques de lastre, pero a pesar de ello, recuerdese siempre que los tanques parcialmente llenos pueden ser peligrosos.
- 12.- Todos los medios de cierre previstos para los tubos de ventilación de los tanques de combustible, se cerrarán en caso de mal tiempo.
- 13.- El confiar en los medios automáticos o fijos de gobierno es peligroso, ya que ello impide el poder maniobrar rápidamente lo que puede ser necesario en caso de mal tiempo.
- 14.- Es preciso estar precavido en relación con los peligros que pueden producir los mares que vienen

de popa o de aleta. si se producen excesivos balances o guiñadas, redúzcase la velocidad del buque como primera precaución.

15.- En todas las condiciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para mantener un francobordo que reporte al buque la debida seguridad.

CAPITULO VII

MECANIZACION DEL SISTEMA BARCO-ARTE

OBJETIVO.- Es el hacer conocer la importancia de la mecanización en la pesca tanto artesanal como industrial, haciendo posible la mejor y eficiente explotación de los recursos biacuáticos, debido a que la mecanización permitirá aumentar considerablemente las dimensiones de las artes de pesca, así como también obtener la menor utilización de la mano de obra, rapidez en el cumplimiento de las operaciones y mejoramiento de las condiciones de trabajo de los pescadores.

7.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el desarrollo del presente capítulo hablaremos brevemente de lo que se entiende como **mecanización** en los procesos de pesca.

La mecanización de la pesca de cerco es de mayor complejidad que la de arrastre, debido a la dificultad que presenta este tipo de operaciones.

El ciclo de operación en la pesca de cerco comprende

las siguientes fases: Realización del cerco, recogida de la red, vaciado de la captura y preparativos para el proximo lance.

En la actualidad es imposible realizar las faenas de pesca, sin aplicar los mecanismos y maquinaria adecuada para cada caso, por lo cual la mecanización ocupa uno de los pilares de la industrialización de la pesca.

Los parámetros principales para la elección de los mecanismos adecuados de pesca son: **El esfuerzo de Tracción y la velocidad de recogida.** El esfuerzo de tracción numericamente es igual a la carga externa durante la recogida del arte de pesca. La velocidad de recogida depende de muchos factores, ante todo de la conducta de los peses y de la manera de operar en la recogida del arte de pesca.

El seleccionar el elemento de accionamiento del mecanismo de pesca, es de vital importancia para el éxito y el rendimiento del mismo, recomendandose el uso de los elementos de accionamiento eléctrico e hidráulico, ya que los de acción mecánica son hechos en base a la transmisión por cadenas, por lo que a más de ser ruidosos ocupan mucho espacio, ofreciendo a la

tripulación riesgos y peligros adicionales.

La mecanización de los procesos de pesca tiene la finalidad de disminuir el esfuerzo físico humano a su mínimo y de acelerar los distintos procesos de pesca y como resultado de la mecanización el aumento en la producción de la pesca. Se sabe actualmente que la efectividad y la eficiencia de la pesca, depende de:

- Grado de mecanización de las operaciones de pesca
- Velocidad del atún y del buque (Anexo I)
- Velocidad de hundimiento de la red (Anexo II)

En la pesca con redes de cerco se puede distinguir dos métodos de pesca: Con un barco o con dos barcos. En la mayoría de las ocasiones se lo realiza con el primer método o sea cuando el lance y la recogida de la red se la lleva a cabo con un solo bote.

En nuestro medio el lance de la red de cerco se realiza mediante una panga (bote pequeño). En ciertos países el lance se lleva a cabo sin la utilización de la panga, reemplazando a esta, un ancla flotante colocandose la en el extremo de la relinga superior asegurada a un cabo o cable especial que lleva el nombre de conductor. Durante el calado de la red de cerco se lanzan tanto la jareta como el conductor.



Al final de la circulación el conductor es recogido por completo. Por lo general para realizar las operaciones con el conductor se utiliza un winche especial con accionamiento eléctrico o hidráulico.

La recogida de la jareta se realiza por un extremo o por los dos extremos al mismo tiempo. Para virar (recoger) la garetta en los barcos Ecuatorianos se utilizan los winches de enrollamiento.

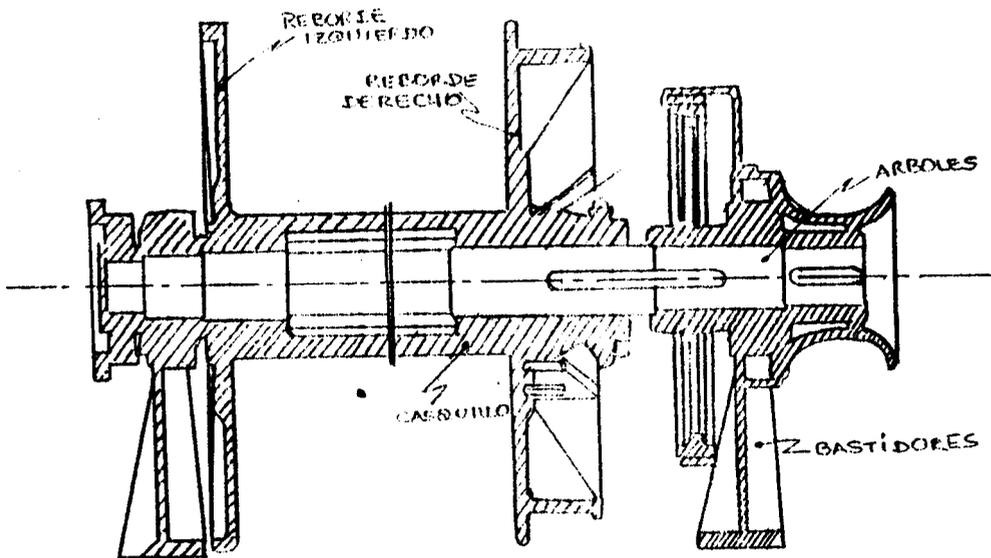
Los winches de enrollamiento por lo general son de grandes magnitudes, debido que la velocidad de tracción depende de su gran volumen; por este motivo la tracción de los cabos no se lo efectúa manualmente, esto también disminuye el desgaste de los cabos y facilita la maniobra del lance del cabo durante el calado del arte de pesca.

Generalmente el tambor de enrollamiento contiene un cilindro y dos pestañas, las medidas del tambor se determinan tomando en consideración la longitud del cabo, el diámetro, su ubicación en cubierta y también las diferentes velocidades que el tambor debe poseer.

La capacidad del tambor puede ser calculada con la ayuda del Figura N° 65

FIGURA No 65

DIMENSIONES DEL TAMBOR DE UN WINCHE



Entonces la longitud del cabo será igual a:

$$L = z * \pi (D1 + D2 + D3 + D4 + \dots + Dn)$$

donde:

z = Cantidad de las vueltas en una capa

D1 = Distancia de la parte inferior del tambor al centro de cada cabo, dependiendo de su situación.

D2 = D1 + Diametro del cable.

Por otra parte la longitud de trabajo del tambor es:

$$l = \frac{L(d+a)}{\pi * (D_0 * n + d * n^2)}$$

Al terminar el virado de la jareta empieza la recogida del paño de la red. Generalmente esta operación se lleva a cabo mediante las pastecas hidráulicas o poleas de fuerza (Power Block), aunque algunos países hasta ahora emplean las máquinas pesqueras de este tipo con accionamiento eléctrico.

7.2 CLASIFICACION DE LOS MECANISMOS DE CUBIERTA PARA LA PESCA CON CERCO

Los mecanismos de pesca para cerco se clasifican en:

- Mecanismos principales para el Lance y recogida de la red, como por ejemplo: Winches; cabrestantes; Motor eléctrico; Bombas Hidráulicas; Poleas de Fuerza (Power Block), etc

- Mecanismos Secundarios de apoyo a la operación o auxiliares, como por ejemplo: Sacudidoras de redes, mecanismos de guías, poleas direccionales, etc.

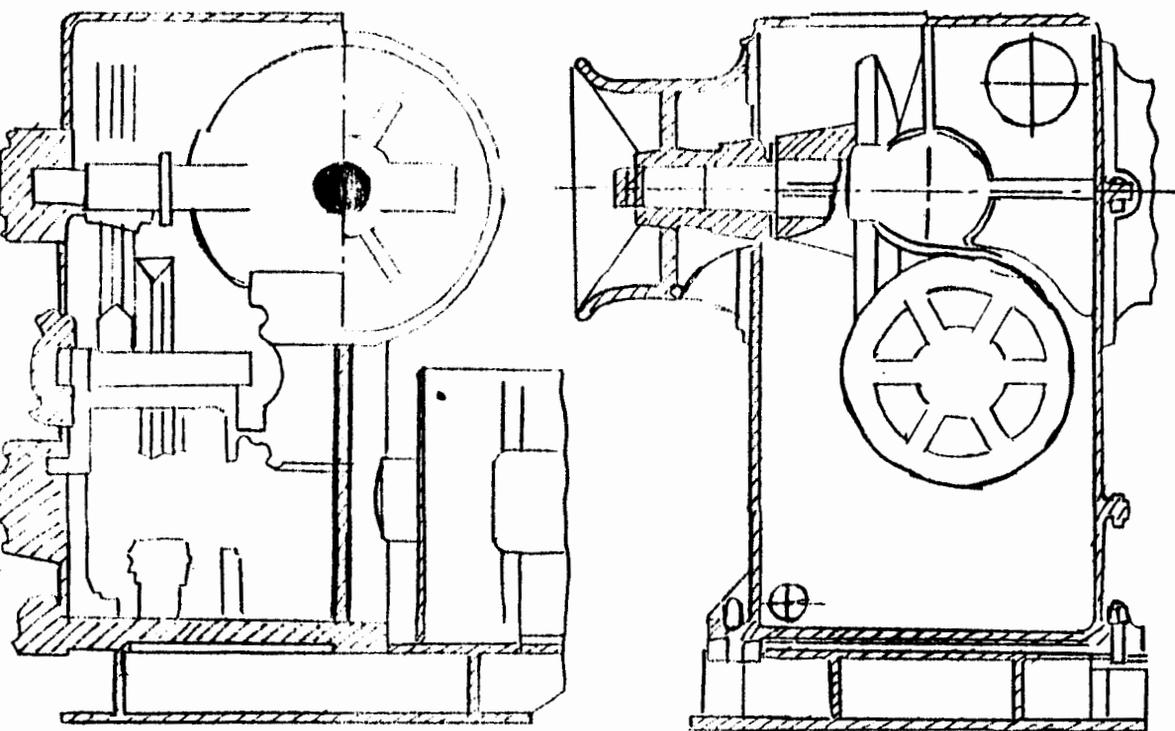
7.3 MECANISMOS PRINCIPALES EN LA PESCA CON RED DE CERCO

Los principales mecanismos de cubierta que se utilizan en las operaciones de pesca con cerco son : El winche Cerquero y la Polea de Fuerza. Por esta razón se efectuará el calculo de las partes constitutivas de estos dos mecanismos.

7.3.1 Cálculo del Winche Cerquero

Durante la pesca con redes de cerco el mecanismo principal es el winche de cerco, Figura No 66 con ayuda del cual se recoge la jareta, se realizan las operaciones de carga y

FIGURA No 66
WINCHE CERQUERO



otras operaciones. Durante el cálculo y diseño de los winches es muy importante saber las exigencias que ellos estarán sometidos, así por ejemplo es muy importante determinar las cargas estáticas y dinámicas que actúan, las velocidades que se emplean, etc.

La velocidad al iniciar a recoger la red por ejemplo debe alcanzar 1.5 m/seg. y al final de la recogida podría ser de 0.15 - 0.5 m/seg. Actualmente en el Ecuador en la pesca con redes de cerco se emplean los winches con velocidades de virado no mayor de 2 m/seg.

Para el cálculo del winche primero hay que determinar la fuerza de tracción del winche, que está dada por la tensión del cable de jareta de la red durante el proceso de cerrado de las anillas. Durante la maniobra de cerco la fuerza de tensión del cable de jareta va en aumento hasta que se realiza el cercado del cardumen y se mantiene constante por un corto periodo, para luego aumentar el proceso de recogida de la jareta de la red.

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 garetta. En el primer caso la carga depende de la resistencia hidrodinámica del paño de la red y del coeficiente de fricción de la jaretta sobre las anillas. Es evidente que las cargas examinadas es igual a la tensión de la jaretta. De acuerdo a las investigaciones realizadas y suponiendo que la recogida de la garetta se lleva a cabo por los dos extremos se obtiene.

$$T = 180 * \frac{d}{a} * \frac{L * H}{2 \Pi^2} * v^2 * e^{u * x}$$

Donde:

T = Tensión de la jaretta

d = Diámetro medio del hilo

a = Paso de la malla

L = Longitud de la red de cerco (m)

H = Altura de la red de cerco (m)

v = Vel. de recogida de la jaretta (m/s)

u = Coeficiente de fricción de jaretta sobre la anilla.

En nuestro caso jaretta de acero y las anillas de acero o de hierro maleable.

$$u = 0.5$$

α = Angulo entre el medio de la jareta y la anilla para el cual se determina la tensión T, el valor máximo de la tensión T tendrá lugar para el extremo de la jareta donde $\alpha = \pi$

Conociendo los valores de las magnitudes d, a, L, H, u, alfa y además de eso la velocidad de recojida de la red (V) que se estima es de 0,63 mt/seg. En el caso del buque prototipo en el que presenta los siguientes valores:

$$d = 1.7 \text{ mm.}$$

$$a = 40 \text{ mm.}$$

$$L_{red} = 1137.22 \text{ mts.}$$

$$H_{red} = 135.83 \text{ mts.}$$

$$V = 0.63 \text{ m/s}$$

$$u = 0.15$$

$$\text{Alfa} = \pi$$

$$T = 180 * \frac{1.7}{40} * \frac{1137 * 135.83}{2 * \pi} * 0.63^2 * e^{0.15 * \pi}$$

$$T = 12.116 \text{ Kgs.}$$

Calculada la tensión T se puede obtener la potencia del winche de cerco, esto es :

$$P_w = \frac{T \cdot v}{75 \cdot \eta_w}$$

donde :

- P_w = Potencia del winche (hp)
- T = Tensión del cable de jareta, kg.
- v = Velocidad que debe ser mas de 1m/s
- η_w = Eficiencia del Winche.

Que en el caso del buque prototipo se tiene :

$$E = 1.5 \text{ m/s.}$$

$$\eta_w = 0.80$$

$$P_w = \frac{12116 \cdot 1.5}{75 \cdot 0.80} = 302 \text{ Hp}$$

La tensión de la jareta se incrementa durante el proceso de la tracción y alcanza el valor máximo al final de la tracción de la jareta. Para determinar este valor máximo se utiliza la fórmula que fué propuesta por Andreev.

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

G_p = Peso de la mitad inferior del paño de la red de cerco.

G_r = Peso de la relinga inferior y otros cabos y cables auxiliares

G_a = Peso de las anillas y plomos.

Esta ecuación se emplea para el cálculo de la tensión máxima.

Es posible en ciertos casos que sea mayor la resistencia hidrodinámica de la red de cerco que la resistencia del casco del barco cerquero, para lo cual el barco se aproxima a



la red y la red al barco. Asumiendo esto la tensión de la jareta puede ser calculada por la siguiente fórmula :

$$T=0.12F1*Vv^2+60F2*Vb^2$$

Donde :

F1 = Area del velaje del barco cuando el viento está dirigido perpendicularmente la borda, m²

Vv = Velocidad del viento m/s

F2 = Area de la superficie lateral de la parte sumergida del barco m²

Vb = Velocidad del movimiento del barco que es igual a la velocidad de la tracción de la jareta m/s.

7.3.2 Cálculo de la Potencia necesaria y Suficiente del Motor Eléctrico del Winche Cerquero.

El cálculo de esta potencia se la realiza de la misma forma que para los winches arrastreros y es como sigue:

$$P_{ms} = \frac{T_f * V_f}{102 * \eta_w}$$

Donde:

P_{ms} = Potencia del motor eléctrico en Kw.

T_f = Fuerza de tracción del winche en Kgf.

V_f = Velocidad de recogida de la red
($V_f = \pi * \text{Vel. de sumerción del cardumen en m/s}$)

η_w = Eficiencia del winche eléctrico
(aprox. 0.75 %)

Con la potencia calculada se selecciona el tipo de motor eléctrico y el modelo para este caso. Para el buque prototipo si es que se implementa un motor eléctrico, éste debería ser de la siguiente potencia:

$$V_f = (3.1416) (0.2)$$

$$V_f = 0.63 \text{ m/s}$$

$$T_f = 12.116 \text{ Kgs.}$$

$$\eta_w = 0.75$$

$$P_{me} = \frac{12116 * 0.63}{102 * 0.75} = 99.7 \text{ Kw}$$

La siguiente desigualdad debe comprobarse para la elección del motor eléctrico.

$$M \text{ resistencia de Winche} \leq M \text{ max. motor eléctrico}$$

7.3.3 Cálculo de la Potencia Necesaria y Suficiente de la Bomba Hidráulica.

El cálculo de la potencia de la bomba hidráulica para nuestro winche, se lo realiza con la siguiente fórmula:

$$P_{bomba\text{hid}} = \frac{T_r * V_r}{102 * \eta_v}$$

Para el buque prototipo se tiene el siguiente resultado:

$$P_{bomba\text{hid}} = \frac{12116 * 0.63}{102 * 0.60} = 124.72 \text{ Kw.}$$

Donde:

η_w = Eficiencia de la bomba hidráulica
(50% - 60%)

7.3.4 Cálculo del Diámetro de la Manguera Hidráulica.

$$P_{bomba} = \frac{Q * p}{612 * \eta_{mec.bomba} * \eta_{vol.bomba}}$$

$$Q = 612 \frac{P_{bomba}}{p} * \eta_{mec.bomba} * \eta_{vol.bomba}$$

Donde:

- P_{bomba} = Potencia de la bomba, Kw
 p = Presión de la bomba, Kg/cm²
 $mec.bomba$ = Eficiencia mec. bomba (0.8 - 0.9)
 $vol.bomba$ = Eficiencia volumétrica de la bomba (0.85-0.95)
 Q = Caudal de la bomba, Ltrs./min.

Para el buque prototipo se tiene :

$$Q = 612 * \frac{124.72}{100} * 0.9 * 0.95 = 653 \text{ lts/min}$$



$$d_{mang.hid} = \sqrt{\frac{21.2 * Q}{V_{aceite}}}$$

$$d_{mang.hid} = \sqrt{\frac{21.2 * Q}{V_{aceite}}}$$

Donde:

V_{aceite} = Velocidad del aceite hidráulico
(2 - 3 mt/seg)

$d_{mang.hid}$ = Diámetro de la mang. hidráulica
mm

El cálculo para el buque prototipo será:

$$d_{mang.hid} = \sqrt{\frac{21.2 * 653}{2.5}} = 68 \text{ mm.}$$

7.3.5 Cálculo de la Cantidad de Aceite Hidráulico

Necesario para operar el Sistema.

Por lo general se recomienda de 2 a 3 minutos

de flujo o caudal de aceite circulando por el sistema a una temperatura no mayor de 50 - 60 °C.

$$V_{\text{aceite}} = t \cdot Q$$

Donde:

V_{aceite} = Volumen de aceite, litros

Q = caudal, ltr/min.

t = tiempo, min.

En el caso de buque prototipo se tienen los siguientes datos:

$$t = 2.5 \text{ min.}$$

$$Q = 653 \text{ lts/min.}$$

$$V_{\text{aceite}} = 2.5 \cdot 653 = 1632.5 \text{ lts.}$$

$$V_{\text{tanque}} = \frac{1632.5}{1000} = 1.6 \text{ m}^3$$

7.4 CALCULO DE LA POLEA DE FUERZA (POWER BLOCK)

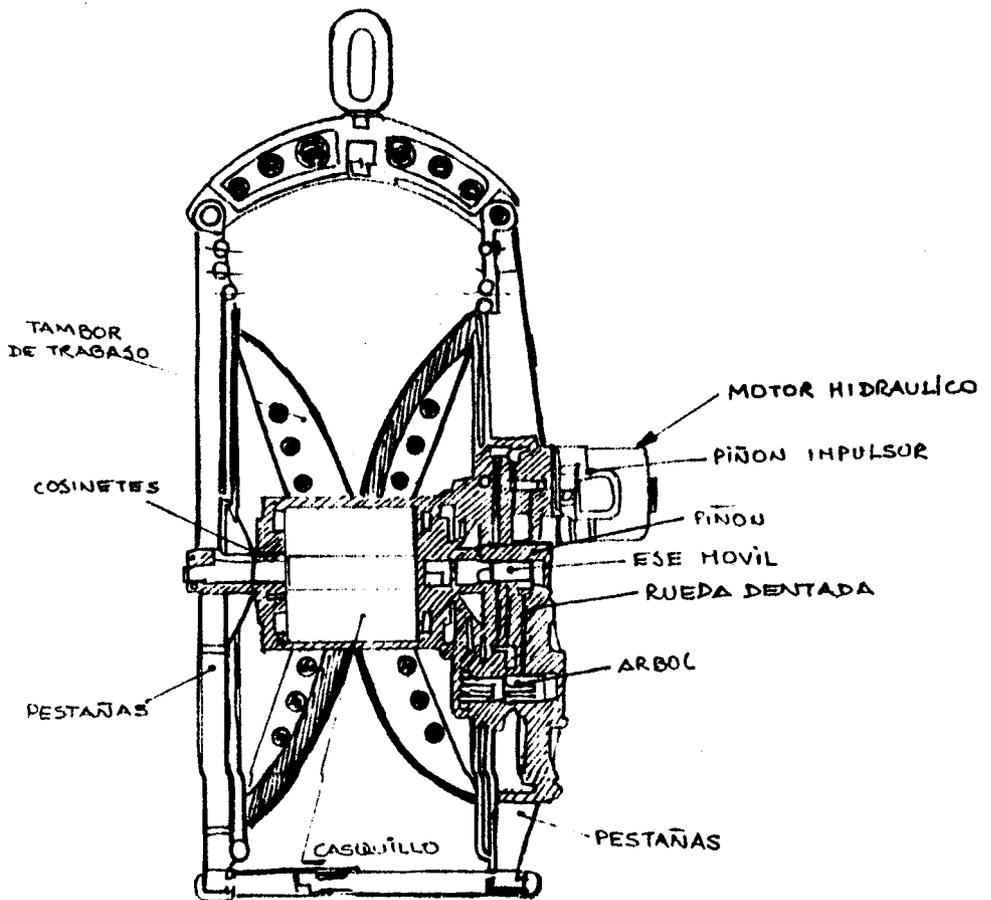
Es este mecanismo el que nos permitirá la recogida del paño de red, es el mas dificultoso, corresponde del 45 al 55% del ciclo de operación. Por medio de las máquinas izadoras del paño o poleas de fuerza se realiza la recogida de la red, aunque existen ocasiones que esta maniobra se la realiza por poleas de fricción.

La finalidad de esta mecanización, es la de facilitar la colocación de la red en forma ordenada para el próximo lance, además esto nos permite incrementar el tamaño de la red, en consecuencia obtendremos mayor captura, Figura No 67.

Para el cálculo del power block, debemos conocer algunos detalles, como es la altura que debe estar dicho mecanismo, forma de operar y la relación que debe existir entre el barco y la red. Estos mecanismos estan supeditados del extremo de la pluma del barco a una altura que según el tipo de embarcación puede ser:

Para barcos con eslora menores a 20 mts.; de 7 - 10 mts. Para barcos con esloras entre 20 - 40 mts; de 10 - 15 mtrs. Para barcos con eslora mayores a 40 mts.; de 15 - 20 mtrs.

FIGURA No 67
POLEA DE FUERZA



La estiba de la red, se la puede hacer manual o mecánica. La interacción entre el barco-red nos determina el esfuerzo que debe desarrollar la polea de fuerza, así tenemos:

- El barco está inmóvil, la red se mueve hacia el barco con velocidad de recogida del paño de la red.
- La red está inmóvil, el barco se aproxima hacia la red con velocidad de recogida del paño de red.
- El paño y la red se mueven con diferentes velocidades.

En el presente estudio solo se analizará la segunda posibilidad.

La velocidad de recogida del paño de red, se la toma de dos factores primordiales: del aspecto tecnológico y de la organización en la operación.

El paño de red, se los recoge lento con la finalidad de no dañar la captura y también poder estibarla para el siguiente lance, esta velocidad de recogida está entre 0.2 - 0.25 mts/seg. en forma manual, para trabajos semi mecanizados hasta 0.5 m/s.

Cuando se recoge la red, dicha acción esta sometida a dos cargas exteriores: Carga estáticas y dinámicas; la primera influenciada por las resistencias hidrodinámicas de la red y del peso de la red ($R_{hid. red}$) y la parte en el aire ($Q_{peso red}$).

$$T_{tracc. polea} = T_{est.} + T_{din.}$$

Analizando la operación de la recogida de la red se observa que durante el proceso inicial la fuerza de tracción de la polea va disminuyendo poco a poco hasta que se vuelve mínima y se hace igual al peso de una parte de la red mojada en el aire. Aunque hay que tomar en cuenta que el peso de la captura ($P_{capt.}$), también influye en la fuerza de tracción de la polea de fuerza, es claro que esta fuerza es igual al peso de la captura el cual no actúa desde el comienzo de la recogida sino luego cuando la captura se encuentra concentrada en el cabecero de la red, o sea al final del proceso de recogida siendo esto muy importante para el cálculo de la fuerza de tracción de la polea.

Mediante el análisis de las cargas estáticas y dinámicas que actúan en la polea de fuerza se obtienen las siguientes expresiones :

- Primeramente cuando la condición de estabilidad no es muy crítica o sea al inicio de la recogida de la red.

$$T_{TRACC. POLEA} = \sqrt{R_{hid. red}^2 + Q_{pesored}^2} + 3 * \theta * R_{hid. red} \sqrt{\frac{4 R_{hid.}}{Q_{pesored}}}$$

- Luego con el transcurso del tiempo , cuando la tensión de la red es mucho mayor debido al peso de la captura misma, se tiene:

$$T_{tracc. polea} = \sqrt{\frac{R_{hid. red}^2}{4} + Q_{pesored}^2 + \Psi * P_{capt.}^2} + \theta * 3 * R_{hid. red} \sqrt{4 \frac{R_{hid}}{Q_{peso}}}$$

Donde:

$R_{hid. red}$ = Resistencia hidrodinámica de la red de cerco.

$Q_{peso capt.}$ = $Q_{peso red}$ (peso de la parte de la red en el aire.)

= Coef. de pérdida de peso de la captura en el agua 0.01 - 0.2

θ = Angulo máximo de inclinación de la embarcación 8-10 grados = 0.139-0.175.

$P_{capt.}$ = Peso de la captura en el aire, Kg.

El cálculo de la fuerza de tracción de la polea hidráulica para el buque prototipo será el siguiente:

$$R_{hid.red} = 180 * \frac{d}{a} * \frac{L_{red} * H_{red}}{2\pi^3} * V_{rec.red}^2, Kg.$$

$$R_{hid.red} = 180 * \frac{1.7}{40} * \frac{1137.22 * 135.83}{2\pi^3} * 0.35^2 = 2334.3 Kg.$$

$$Q_{pesored} = q * S, kg.$$

$$S = 2 H$$

$$H = h_0 + h_1$$

Donde:

h_0 = Altura de la polea desde la cubierta (10 m)

h_1 = Alto de la cub. desde la sup. del agua (0.7m)

q = Peso por metro de moña de red en el aire (20 Kg)

$$P_{cap.} = 200000 Kgs.$$

$$\theta = 4.26 \text{ Grados} = 0.0743 \text{ Rad.}$$

$$\theta = 0.02$$

$$H = 10 + 0.7 ; H = 10.7$$

$$S = 2 (10.7) ; S = 21.4$$

$$Q_{pasared} = 20 * 21.4 = 428 \text{ Kgf}$$

Al inicio de la recogida de la red, cuando la condición de estabilidad no es muy crítica, es decir cuando no existe demasiada tensión de tracción de la red se tiene:

$$T_{tracc.polea} = \sqrt{2334.3^2 + 428^2} + 3 * 0.0743 * 2334.3 * \sqrt{\frac{4 * 2334.3}{428}}$$

$$T_{tracc.polea} = 4803.5 \text{ Kgf}$$

Luego cuando la tensión de la red es mucho mayor, es decir cuando se está recogiendo la red esta vez y aparece la captura, se tiene:

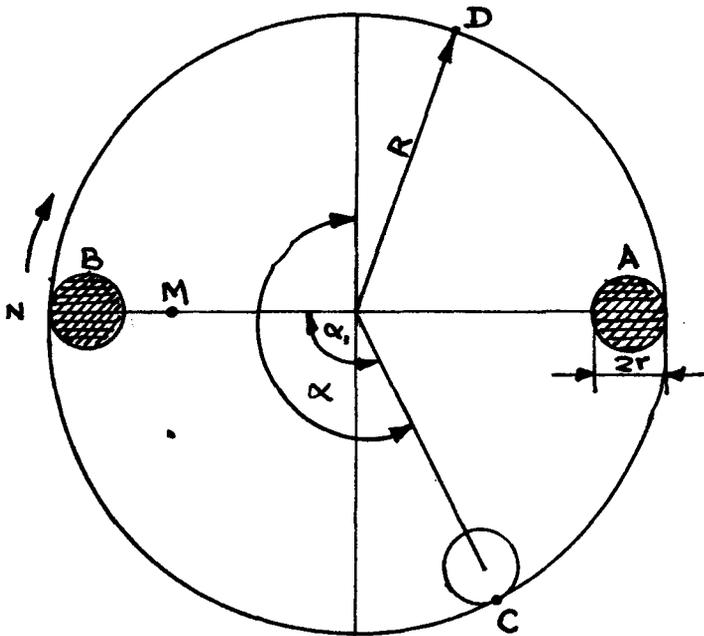
$$T_{tracc.polea} = \sqrt{\frac{2334.3^2}{4} + 428 + 0.02 * 200000^2 + 0.0743 * 3 * 2334}$$

$$T_{tracc.polea} = 6896.5 \text{ Kgf}$$

ANEXO I

RELACION ENTRE LA VELOCIDAD DEL ATUN Y LA VELOCIDAD DEL BUQUE

La velocidad del buque y la velocidad del cardúmen tienen una gran importancia en la captura del atún, estos dos parámetros se los puede relacionar entre sí mediante la ayuda del siguiente gráfico.



donde:

V_p = Velocidad del pez

V_b = Velocidad del buque

T_p = Tiempo del cardúmen en recorrer la distancia AB

T_b = Tiempo que demora el buque en recorrer la distancia CD

CD = Distancia recorrida por el buque

AB = Distancia recorrida por el cardúmen



R = Radio de la circunferencia realizada por el buque

r = Radio del cardumen

$$CD = \alpha \times R$$

$$AB = 2R - 2r = 2 \times (R-r)$$

$$V_b = CD/T_b$$

$$V_p = AB/T_p$$

$$\text{Como } T_b = T_p$$

$$\frac{V_b}{V_p} = \frac{CD}{AB} = \frac{\alpha R}{2(R-r)} = 1$$

$$\alpha = \frac{2l(R-r)}{R} \quad \text{ecuacion 1}$$

Tambien sabemos que:

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

$$DC = (2\pi - \alpha)R$$

$$l_1 = \frac{V_b}{V_{pa}} = \frac{(2\pi - \alpha)R}{2(R-r) \text{Sen} \frac{\alpha_1}{2}}$$

$$\alpha = 2(\pi - l_1 \frac{(R-r)}{R} * \text{Sen} \frac{\alpha_1}{2}) \quad \text{ecuacion 2}$$

Iguando las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

$$\frac{2l(R-r)}{R} = 2(\pi - l_1 \frac{(R-r)}{R} * \text{Sen} \frac{\alpha_1}{2})$$

$$R = \frac{r(1+l_1 \text{Sen} \frac{\alpha_1}{2})}{(1+l_1 * \text{Sen} \frac{\alpha_1}{2} - \pi)}$$

de donde obtenemos como resultado:

$$L = 2\pi R$$

Tambien sabemos que:

$$AM = Vt$$

$$KN = Ra = Vbt$$

$$l = \frac{Vb}{Vp} = \frac{KN}{AM}$$

$$AM = \frac{KN}{\rho} = \frac{Ra_1}{\rho}$$

$$BM = AB - AM = 2(R-r) - Ra_1/2$$

$$BM = x$$

$$R = \frac{l(x+2r)}{2l-\alpha_1}$$

de donde obtenemos:

$$L = 2\pi R$$



ANEXO II

VELOCIDAD DE HUNDIMIENTO DE LA RED

La velocidad con que se hunde la red, disminuye a medida que esta se hunde, utilizando la ecuación de FRIEDMAN, relacionamos la altura de hundimiento de la red, el tiempo y el peso de la relinga de plomos, a partir de la extensión de un paño imaginario extendido un metro a lo largo de las dos relingas.

Al caer la red, esta se hunde gradualmente debido a su peso, este se lo obtiene con la ecuación

$$t = 0.9 A \sqrt{A/q}$$

Donde:

t = Tiempo de hundimiento [Seg]

A = Profundidad o altura del paño [Mts]

q = Peso en Kg por mt de paño [Kg]

Despejando de la ecuación anterior obtenemos:

$$q = 0.81 \times \frac{(A^3)}{(t^2)}$$

y la profundidad o altura del paño es igual a:



$$A = \sqrt[3]{\frac{qt^2}{0.81}}$$

Por lo general, estas formulas se utilizan teniendo un conocimiento del comportamiento de la especie a capturar.

Aplicando estas ecuaciones a la red encontrada para nuestro Prototipo, tenemos:

$$A = 135.83 \text{ Mts}$$

$$q = 20 \text{ Kg/ Mts}$$

$$t = (0.9) \times (135.83) \sqrt{\frac{135.83}{20}}$$

$$t = 318.53 \text{ Seg}$$

Tambien podemos determinar el peso en Kg por Mt de paño necesario para que se hunda en la red en 180 Seg.

$$q = 0.81 \times \frac{(135.83)^3}{(180)^2} = 62.64 \text{ Kg/m}$$

Para tener una mejor idea de la velocidad de hundimiento, experiencias efectuadas por VINOGRADOV fueron realizadas con secciones especiales de 100 y 50 Mts de altura y demostraron que la velocidad de hundimiento no solo depende del peso de la relinga inferior, sino tambien del embando.



Cuando el embando se aumenta de 0.5 a 0.8, la velocidad de hundimiento puede llegar al doble.

La velocidad con que se large el cerco, tambien afecta la velocidad de hundimiento de la red. Cuando se lo efectua a gran velocidad, la relinga inferior se hunde más lento, pero esto se lo puede evitar diseñando la relinga inferior de 5 a 10 % más larga que la relinga superior.

Tambien afectan a la velocidad de hundimiento, el viento y la corriente ya que sacan al paño de su caída vertical desviandolo en otra dirección tanto así que con corrientes de 0.2 a 0.3 Mt/Seg., la velocidad de hundimiento se puede reducir a 1/3 o a la mitad que cuando no hay corriente alguna

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se estableció una reducción en la captura del recurso, esto se debe a que el atún desciende a las termóclinas (Capas Térmicas) ideales para su recorrido las cuales están constantemente variando, por esta razón al atún se lo conoce como una especie altamente migratoria; debido a esto, observamos que la flota Atunera Cerquera ha disminuido en número de buques, pero ha aumentado en su TRN, y esto se debe a que los pocos buques existentes actualmente, son mucho más grandes que los anteriores, por este motivo en este trabajo se detallan las zonas donde preferentemente establecen su recorrido.

- Debido a las estadísticas se concluye que el sistema de captura más efectivo en nuestro país, es el sistema que utiliza red de cerco; esto lo determinamos gracias a los datos de captura que posee la DIRECCION GENERAL DE PESCA.

- Queda establecido que se puede interrelacionar las características principales de un buque pesquero y su arte de pesca y es así que en este trabajo se estableció una interrelación a partir de las estadísticas del año 1991 que poseía la DIRECCION GENERAL DE PESCA. Se encontró una



interrelación entre el sistema de pesca y las características principales del buque a partir de aquello se obtuvieron las ecuaciones, las cuales nos van a definir las posibles características que deben poseer los buques que conforman flota atunera cerquera.

- Se puede determinar características de un buque pesquero, ~~ya~~ partir de las dimensiones de su arte de pesca tanto así que con la ayuda de las interrelaciones preestablecidas en este trabajo y con un solo dato dado, podemos encontrar las características principales y además podemos encontrar el alto y el largo de la red.

- En la actualidad nuestra Flota Pesquera Atunera está compuesta de embarcaciones que no guardan una relación adecuada y proporcional entre las características del buque y su arte de pesca, ya que como se ha podido apreciar en las estadísticas existen buques de diferentes tamaños, y que poseen una red con las mismas dimensiones



- Al concluir este trabajo podemos asegurar que las dimensiones del arte de pesca están directamente relacionadas entre sí, tanto que por este motivo escogemos la altura de la red de la relación promedio de toda la flota y no de la ecuación obtenida por el programa EASY PLOT.

- Se puede indicar que uno de los factores de mayor incidencia en el costo, constituye la carga financiera (interés que se paga) la que en los primeros años afecta alrededor del 30% aproximadamente del costo total de la embarcación. En este trabajo se logra un punto de equilibrio económico en el tercer año.

- Se detectó que no existen facilidades para la adquisición de préstamos con un interés bajo o al menos que exista préstamos con periodos de gracia mucho mayor al que existe actualmente.

- Resulta complicado el establecer la influencia de la estabilidad de nuestro buque prototipo en la faena de pesca, ya que nuestro prototipo no cuenta con los suficientes datos para poder realizar estos cálculos, sin embargo, estos se asumieron de tal forma que se pudo enfocar las dos situaciones más críticas en el prototipo.

- De igual manera que en la estabilidad, se asumió los suficientes datos, de tal forma que se pueda establecer los principales mecanismos de pesca; entre estas asunciones se estableció como altura máxima en que se encuentra la polea hidráulica es de 10 mts., y la altura donde se encuentra el burro (soporte de garetá) es de 1.2 mts.

RECOMENDACIONES

- Se deben establecer medidas decisivas para precautelar y no depredar los recursos marinos, más concretamente con lo que se refiere al atún. Una de estas medidas podría ser el incrementar el número de inspectores en los buques para verificar el buen uso de los sistemas de pesca y no depredar el recurso.
- El recurso atunero tiene tendencia migratoria, por este motivo se debe asegurar su captura cuando este pasa por el Ecuador ya que no solo los buques de la tercera clase está destinado a la captura de grandes cantidades, también lo pueden hacer los buques de la primera clase, y para poder obtener grandes capturas se debe equipar mejor estas embarcaciones, ya sea en su maquinaria, bodegas, equipos de detección del cardumen y demás accesorios utilizados en la captura del atún.
- Por intermedio del Gobierno se debería tratar de incentivar a los pescadores y preferentemente al Armador de la clase I, de tal forma que se evite que los buques cerqueros abandonen las prácticas de la captura del atún utilizando red de cerco y una forma de incentivar esto, es crear ciertos subsidios para el combustible, solamente cuando la captura del atún este bajando.

- Se debe establecer normas para la estandarización tanto en la construcción o adquisición de las redes de pesca y en el caso de la construcción de los buques pesqueros hacer cumplir estas normas en nuestro medio. O también en el momento de adquirir embarcaciones del exterior, aplicar las normas para la operación de estos buques.

- Se debe apoyar a un más a la industria pesquera en lo que se relaciona a dar facilidades para la adquisición de préstamos con intereses bajos o al menos que exista con periodos de gracia mucho mayor al de 2 años. Si esta actividad se menos precia como se dijo anteriormente, los pescadores nacionales no podran aprovechar toda la riqueza atunera y esta caerá a manos extranjera.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BENFORD H., CONFERENCE ON FISHING VESSEL
CONSTRUCTION MATERIALS, PAG. 6, 1968.
- 2.- ESPOL, FOLLETO "MATERIALES DIDACTICOS PARA LA
CAPACITACION EN TEGNOLOGIA DE ARTES Y METODOS DE
PESCA". VOL II, PAG. 534, 1984.
- 3.- GUERRERO GARCIA G., CONSTRUCCION NAVAL Y TEGRIA
DEL BUQUE, PAG. 33, 1974.
- 4.- MANDELLI A., ELEMENTOS DE ARQUITECTURA NAVAL, PAG.
47, 1975.
- 5.- MARISCAL DIAZ C., CONCEPTOS BASICOS EN LA
EVALUACION TECNOECONOMICA DE BARCOS PESQUEROS, PAG. 3,
1984.
- 6.- MINKO V. - LANGARAND C., FOLLETO "LA MECANIZACION EN
LOS PROCESOS DE PESCA", PAG. 53, 1979.
- 7.- OSORIO D. y DORDE A., OPTIMIZACION DE BUQUES POR
CONSIDERACIONES TECNICAS Y ECONOMICAS, PAG. 409, 1978.
- 8.- PACHECO BEDDOYA F., DIMENSIONAMIENTO DE ARTES DE

FESCA, PAG. 13, 1983.

9.- PACHECO BEDDOYA F., MECANIZACION DE LOS PROCESOS Y
DIMENSIONAMIENTO DE LOS MECANISMOS DE PESCA.

10.-PACHECO BEDDOYA J., ESTADISTICAS DE CAPTURA Y
ACTIVIDAD DE LA FLOTA ATUNERA DURANTE 1991, PAG. 3,
1991.

11.- PRADO J, GUIA DE BOLSILLO DEL PESCADOR, PAG. 21, 1988.

12.- PETERS CH., METODOS DE TRABAJO EN UN LANCE NORMAL
SOBRE ATUNES ALETA AMARILLA, PAG. 6, 1977

13.- SANTARELLI M.F.C., PROYECTANDO PESQUEROS PARA EL
FUTURO, PAG. 522, 1978.

14.- REVELLE R., ATUNES Y PECES ESPADAS, PAG. 6, 1979.