

# **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

## **FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS**

### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

### **INGENIERA EN SISTEMAS**

#### **TEMA:**

OPTIMIZACIÓN MEDIANTE INVESTIGACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE PESCA ATUNERA CONSIDERANDO COMO CASO ESTUDIO LOS PATIOS DE REDES DE LA EMPRESA PROBRISA S.A.

Autor:

**GILER LOOR MARÍA BELÉN**

Director del Trabajo de Titulación

**ING. JORGE MOYA DELGADO**

**Manta – Manabí – Ecuador**

**2015**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO”  
DE MANABÍ**



**CERTIFICACIÓN**

La presente, tiene como finalidad certificar el trabajo de titulación, de la egresada: **GILER LOOR MARÍA BELÉN** con cédula de identidad # **131172486-6** autora del tema de investigación: **“OPTIMIZACIÓN MEDIANTE INVESTIGACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE PESCA ATUNERA CONSIDERANDO COMO CASO ESTUDIO LOS PATIOS DE REDES DE LA EMPRESA PROBRISA S.A.”**, el mismo que cumple con todas las normativas necesarias para su revisión; que ha sido dirigido, orientado, asesorado bajo mi estricta dirección, por lo cual pongo a disposición de la Comisión encargada para que sea revisado y dejo constancia de que es original de la autora mencionada:

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN  
ING. JORGE MOYA DELGADO, MG.**

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Miembros del Tribunal

Firmas

-----

-----

-----

-----

-----

-----

### **Calificación del trabajo de Graduación**

Calificación del Trabajo Escrito:

-----

Calificación de la Sustentación:

-----

Nota final del Trabajo de Titulación:

-----

Lo certifico,

Lic. Esperanza Molina Chávez

**Secretaria de Facultad de Ciencias Informáticas**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

Yo, **GILER LOOR MARÍA BELÉN** con cédula de identidad # **131172486-6**, egresada de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, declaro que el presente trabajo de titulación cuyo tema es: **“OPTIMIZACIÓN MEDIANTE INVESTIGACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE PESCA ATUNERA CONSIDERANDO COMO CASO ESTUDIO LOS PATIOS DE REDES DE LA EMPRESA PROBRISA S.A.”**, dejo constancia que es original y que su contenido intelectual no incurre a fraude o plagio.

**Giler Loor María Belén**

**C. I: 131172486-6**



## **DEDICATORIA**

A mis padres y familia que me han dado todo su amor y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

Por la educación que con esfuerzo me brindaron, por sus consejos, lecciones de vida, comprensión y paciencia.

A ellos les dedico con mucho amor, uno de mis mayores retos alcanzados.

**Giler Loor María Belén**



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por su gran generosidad al otorgarme tantas bendiciones en mi vida, por guiarme en el largo camino de mis estudios hasta la culminación de este reto Universitario.

Expreso mi más sumo agradecimiento a mis Padres, el principal pilar de mi vida, su apoyo ha sido siempre vital para alcanzar mis metas.

Agradezco a todos los docentes de ésta prestigiosa Facultad que con su acertada labor, imparten sus conocimientos en el aula de clases, así mismo al personal administrativo por su calidad de servicio.

De manera especial hago extensivo mi grato agradecimiento a mi Director de Tesis, Ing. Jorge Moya por su interés e importante aporte para el desarrollo de éste trabajo, por su tiempo y su calidad humana.

A la Empresa PROBRISA S.A. y a sus directivos extendiendo mi gran agradecimiento, por la confianza al abrirme las puertas de su Empresa para realizar la investigación de éste trabajo de titulación.

Finalmente, agradezco a toda mi familia, compañeros de aula y mis más cercanos amigos que siempre estuvieron a mi lado, dándome ánimo para no desmayar frente a los obstáculos presentados durante mi vida estudiantil universitaria.

**Giler Loor María Belén**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN .....	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA .....	iv
DEDICATORIA .....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO .....	1

### CAPÍTULO I

#### CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Introducción .....	2
1.2	Presentación del tema .....	2
1.3	Situación problemática .....	3
1.3.1	Ubicación y contextualización .....	3
1.3.2	Planteamiento del problema .....	3
1.3.3	Diagrama Causa – Efecto .....	6
1.3.4	Formulación del Problema .....	7
1.3.5	Delimitación del Problema .....	7
1.4	Objetivos .....	8
1.4.1	Objetivo General .....	8
1.4.2	Objetivos específicos de investigación .....	8
1.5	Justificación .....	8
1.6	Formulación de hipótesis .....	9

### CAPÍTULO II

#### MARCO METODOLÓGICO Y ANÁLISIS DE ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1	Introducción .....	10
2.2	Tipos de investigación .....	10
2.3	Métodos de investigación .....	13



2.3.1 Metodología de Investigación científica .....	13
2.3.1.1 Método Analítico .....	13
2.3.1.2 Método Sintético .....	13
2.3.1.3 Método inductivo .....	13
2.3.2 Metodología del modelo de optimización .....	13
2.4 Herramientas de recolección de datos.....	14
2.4.1 Encuesta .....	14
2.4.2 Entrevista .....	14
2.4.3 Observación .....	14
2.5 Fuentes de información de datos .....	15
2.5.1 Fuentes primarias .....	15
2.5.2 Fuentes secundarias.....	15
2.5.3 Estructura y características de los instrumentos de investigación .	15
2.6 Estrategias operacional para la recolección y tabulación de datos	16
2.6.1 Plan de recolección de datos .....	16
2.7 Plan de muestreo .....	17
2.7.1 Segmentación .....	17
2.7.2 Técnica de muestreo.....	17
2.7.3 Tamaño de la muestra .....	17
2.8 Presentación y análisis de los resultados .....	18
2.8.1 Presentación y descripción de los resultados .....	18
2.8.1.1 Encuestas al personal operativo .....	18
2.8.1.2 Entrevista .....	23
2.8.2 Informe final de resultados.....	24
2.9 Diagnóstico del objeto de estudio .....	25
2.9.1 Entidad de aplicación .....	25
2.9.2 Segmentos de la empresa PROBRISA S.A. ....	25
2.9.3 Filosofía de la empresa .....	26
2.9.4 Servicios en la empresa PROBRISA .....	27
2.9.5 Diseño, ensamblado, modificaciones y reparaciones de tipo de redes para la pesca.....	27
2.9.6 Organigrama estructural de la empresa.....	28



2.9.7 Organigrama funcional personal de trabajo .....	29
2.10 Procesos principales de la empresa PROBRISA S.A. ....	30
2.10.1 Proceso comercial.....	30
2.10.2 Proceso operativo para confección física de la red.....	32
2.10.3 Proceso de reparación - mantenimiento de redes.....	35
2.10.4 Identificación de insumos para confección, reparación/mantenimiento de red.....	37
2.10.5 Materiales.....	37
2.10.6 Maquinarias o equipos .....	37
2.10.7 Accesorios.....	38
2.10.8 Registros utilizados .....	38
2.10.9 Horarios establecidos para los servicios de la empresa .....	38
2.10.10 Diseño arquitectónico de la red.....	40
2.10.11 Bosquejo del patio de reparaciones de redes .....	40

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

3.1 Antecedentes investigativos.....	41
3.2 Definiciones Conceptuales.....	42
3.2.1 Investigación Operativa.....	42
3.2.1.1 Origen .....	42
3.2.1.2 Definición .....	43
3.2.1.3 Importancia .....	44
3.2.1.4 Metodología de la investigación de operaciones.....	44
3.2.2 Optimización .....	47
3.2.2.1 Elementos de la Optimización.....	47
3.2.2.2 Clasificación de los problemas de optimización matemática ...	47
3.2.2.3 Problemas de optimización .....	48
3.2.3 Modelos Matemáticos .....	49
3.2.3.1 Definición .....	49
3.2.3.2 Características de los modelos .....	50
3.2.3.3 Proceso de construcción de modelos matemáticos .....	51



3.2.4 Tipos de modelos matemáticos.....	52
3.2.5 Redes de pesca .....	56
3.2.5.1 Arte de pesca.....	56
3.2.5.2 Clasificación de los artes de pesca.....	56
3.2.5.3 Definición de red .....	56
3.2.5.4 Redes de cerco .....	56
3.2.5.5 Cardumen atún .....	57
3.2.5.6 La veda del atún.....	57
3.2.5.7 Proceso de confección.....	57
3.2.5.8 Proceso de reparación de red .....	58
3.2.5.9 Proceso de mantenimiento de red .....	58
3.2.5.10 Plano de red.....	58
3.2.5.11 Partes de la red.....	58

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO PROPOSITIVO**

4.1 Estudio de Viabilidad.....	61
4.2 Introducción .....	61
4.2.1 Descripción de la propuesta.....	61
4.2.2 Alcances de la propuesta.....	62
4.2.3 Recursos necesarios.....	62
4.2.3.1 Humanos.....	62
4.2.3.2 Materiales.....	62
4.2.3.3 Tecnológicos .....	63
4.3 Estudio de factibilidad .....	63
4.3.1 Factibilidad Técnica .....	63
4.3.2 Factibilidad Operacional.....	63
4.3.3 Factibilidad Económica .....	64
4.3.4 Análisis de costo/beneficio .....	64
4.3.4.1 Beneficios.....	64
4.3.4.2 Relación Costo/beneficios.....	65
4.4 Diseño y construcción del modelo de optimización.....	66



4.4.1 Metodología de Desarrollo aplicada.....	66
4.4.2 Desarrollo del Modelo de optimización .....	67
4.4.2.1 Identificación del problema .....	67
4.4.2.2 Obtención de información del sistema .....	69
4.4.2.3 Formulación del modelo matemático .....	72
4.4.2.4 Verificación del modelo .....	74
4.4.2.5 Selección de alternativas .....	75
4.4.2.6 Presentación de resultados.....	80
4.4.2.7 Implantación del modelo .....	83

## **CAPÍTULO V**

### **VALIDACIÓN DE RESULTADOS**

5.1 Conclusiones.....	84
5.2 Recomendaciones .....	85

BIBLIOGRAFÍA.....	86
-------------------	----

ANEXOS .....	88
--------------	----



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Problemas en los patios de redes (Manta).....	5
Tabla 2: Población de estudio.....	17
Tabla 3: Muestra de estudio .....	17
Tabla 4: Mayor actividad – armado de red.....	18
Tabla 5: Control rutinario para actividades de red .....	20
Tabla 6: Retraso en los servicios .....	21
Tabla 7: Modelo para mejorar utilidad de la empresa .....	22
Tabla 8: Tipos de modelos matemáticos .....	53
Tabla 9: Costos y gastos de la investigación .....	64
Tabla 10: Armado de Antecabecero .....	69
Tabla 11: Armado de Cabecero .....	70
Tabla 12: Armado de Cuerpos .....	71
Tabla 13: Costura de Cenefas .....	71
Tabla 14: Costura de Stoppers .....	71
Tabla 15: Encale de cadena .....	72
Tabla 16: Resumen de tiempo por actividad.....	82



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diagrama Causa – Efecto del Problema .....	6
Gráfico 2: Mayor actividad – armado de red .....	18
Gráfico 3: Control rutinario para actividades de red .....	20
Gráfico 4: Retrasos en los servicios.....	21
Gráfico 5: Modelo para mejorar utilidad de la empresa .....	22
Gráfico 6: Organigrama Estructural del Patio de redes.....	28
Gráfico 7: Proceso comercial para la confección de redes .....	30
Gráfico 8: Proceso para la confección de redes .....	32
Gráfico 9: Proceso para la reparación/mantenimiento de redes .....	35
Gráfico 10: Bosquejo del patio de reparación de redes .....	40
Gráfico 11: Metodología de la investigación de operaciones .....	44
Gráfico 12: Clasificación de la optimización.....	48
Gráfico 13: Clasificación de los modelos .....	54
Gráfico 14: Metodología de la investigación de operaciones .....	66
Gráfico 15: Principales partes de las redes atuneras.....	68
Gráfico 16: Modelo matemático .....	75
Gráfico 17: Estructura del modelo matemático .....	76
Gráfico 18: Datos generales del modelo en Excel .....	77
Gráfico 19: Cálculos de tiempos/costos.....	78
Gráfico 20: Calculo de operarios.....	79
Gráfico 21: Calculo por actividades .....	80



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de Encuesta.....	89
Anexo 2: Formato de Entrevista.....	90
Anexo 3: Carta de compromiso de la empresa PROBRISA .....	91
Anexo 4: Recepción de propuesta – PROBRISA S.A.....	92
Anexo 5: Plano de reparación de Red Atunera 1200 tn.....	93
Anexo 6: Formato para el control de rendimiento .....	94
Anexo 7: Ficha Técnica de Redes Atuneras.....	95
Anexo 8: Ficha Técnica de Piolas.....	96
Anexo 9: Ficha Técnica Cadena .....	97
Anexo 10: Ficha Técnica Flotadores.....	98
Anexo 11: Ficha Técnica de cabos .....	99
Anexo 12: Toma de tiempos en encale de cadenas .....	100
Anexo 13: Toma de tiempos en trabajos de cadenas y tirantes .....	100
Anexo 14: Costura de cenefa de cadena.....	101
Anexo 15: Instalaciones de Redes (líneas de trabajo).....	101
Anexo 16: Trabajo de encale de flotadores .....	102
Anexo 17: Trabajo de costura de redes .....	103
Anexo 18: Estiba de red.....	103
Anexo 19: Embarque de red para su despacho.....	104
Anexo 20: Observación de campo .....	104



## RESUMEN EJECUTIVO

Diferentes factores afectan el rendimiento y la productividad en las empresas; dificultando el desarrollo óptimo de los procesos dentro de sus áreas operativas. El objetivo principal de este estudio consistió en diseñar un modelo de optimización para el proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera siendo el caso de estudio la empresa PROBRISA S.A. de la ciudad de Manta.

Fue necesario aplicar métodos y técnicas de investigación científica, para la recopilación de datos e información relevante, a fin de identificar las variables de decisión y parámetros que se utilizan en la construcción de modelos de optimización. Se cumplió con cada una de las etapas que sigue la investigación operativa, a fin de definir y formular el problema matemático; las variables encontradas en las actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes de cerco, fueron piezas importantes para conocer el tiempo óptimo en el rendimiento de los operarios.

Las necesidades que presenta la empresa, es conocer de manera rápida y efectiva la cantidad de operarios, el tiempo que se requiere para culminar los trabajos de producción, minimizar costos, control de rendimiento de sus operarios; con el objetivo de reducir situaciones de incertidumbre en las actividades realizadas dentro de sus patios.

Se presenta en este estudio, una solución para suplir las necesidades identificadas en los procesos de: confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca, que a más resolver un problema operativo, también permite recopilar información, que es utilizada para la determinación de costos de producción, elevar competitividad y maximizar las utilidades de la empresa.



# CAPÍTULO I

## CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Introducción

La pesca es una de principales fuentes económicas de la ciudad de Manta y; la cual genera varias plazas de trabajo para los ciudadanos. Las técnicas aplicadas a esta actividad, han evolucionado notablemente, debido a estándares o lineamientos que se presentan para mejorar los procesos y técnicas que se aplican en el arte de pesca.

Es importante que las empresas relacionadas a las actividades de pesca, conozcan de forma clara los beneficios que brindan los modelos de investigación operativa que buscan optimizar los tiempos de gestión operativa, control de gastos, rendimiento del personal, minimización de costos, entre otros; por tanto, está temática no puede estar aislada de las empresas que brindan los servicios de: confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca.

La optimización es un modelo de investigación operativa, que sirve de apoyo a los directivos de las empresas, para tomar decisiones oportunas, en cuanto a la utilización efectiva de los equipos, maquinaria, accesorios, materia prima y manejo de personal operativo; con la finalidad elevar su rentabilidad y su nivel de servicio. A continuación se presenta el sustento teórico, al análisis y desarrollo del modelo matemático para que se logre la maximización de los recursos netos.

### 1.2 Presentación del tema

Optimización mediante investigación operativa del proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera, considerando como caso estudio los patios de redes de la empresa PROBRISA S.A.



### **1.3 Situación problemática**

#### **1.3.1 Ubicación y contextualización**

La Proveedora Pesquera de Brisa S.A. “PROBRISA”, es una empresa constituida el 7 de enero de 1.982, la cual se encarga de proveer materiales y servicios a la flota industrial de pesca en Ecuador. En el año 1993, inaugura su primer patio de redes del Ecuador, totalmente tecnificado para dar un servicio eficiente a la flota atunera del puerto de Manta.

La empresa es actualmente reconocida a nivel nacional e internacional, por la gran acogida en el sector de pesca industrial y artesanal, en todos los puertos de la costa ecuatoriana; situación que incidió para que se cambie la filosofía y ética de trabajo, por lo que llevó a tomar la decisión de cambiar la razón social a únicamente PROBRISA S.A., para así reflejar mejor el actual posicionamiento en el mercado ecuatoriano.

En el año 2004 se inauguran nuevas instalaciones dentro del puerto de Manta, con el propósito de proporcionar mantenimiento incluso a las redes más grandes de los barcos atuneros de última generación; también se apertura nuevas oficinas y bodegas sobre una superficie de 4.500 m<sup>2</sup> para garantizar un stock permanente de materiales.

Existen otras instalaciones en la ciudad de Guayaquil, Quito y en el año 2010 se efectúa una importante inversión para dar inicio a PROBRISA PERÚ SAC en la ciudad de Piura en el norte del Perú.

#### **1.3.2 Planteamiento del problema**

La red en cada embarcación atunera es un instrumento infaltable para la faena de pesca, dado que sin ella no hay manera de trabajar; de ahí la



importancia de un buen servicio y la optimización de tiempo en los cumplimientos de trabajos.

Las temporadas de veda son oportunidades para que la empresa PROBRISA pueda elevar la rentabilidad, es aquí donde la investigación operativa, brinda la oportunidad de simplificar el tiempo de producción de los operarios e incrementar los niveles de producción, para generar cuantiosas ganancias para la organización.

Hasta el momento se han implementado controles de operación, sin embargo, se requiere conocer nuevos métodos o modelos que favorezcan la optimización de los procesos de confección, reparación y mantenimiento de las redes atuneras; y con ello mantener o superar la capacidad de servicios que brinda la empresa.

El mayor flujo de trabajo se presenta en temporadas altas, como son las vedas del atún, donde gran cantidad de empresas pesqueras solicitan el mantenimiento de sus redes, necesitando con precisión conocer la cantidad de trabajos que se pueden aceptar para cumplir con los compromisos establecidos con los clientes; además, conocer con exactitud la cantidad de personal eventual a contratar, tiempo de operación para culminación de tareas, entre otros.

### **Problemas presentes en los patios de redes**

Con la documentación revisada sobre investigación operativa, se pudo identificar varios problemas que se presentan al momento de realizar la confección, reparación y mantenimiento de las redes atuneras.

Estos problemas, de forma generalizada son asociados a la ausencia de una intervención oportuna relacionada con el análisis cuantitativo para los negocios, del campo de la investigación operativa, los cuales impactan de



varias maneras como: el costo de producción, tiempos de optimización, continuidad del negocio, calidad de procesos; la siguiente tabla detalla los problemas y sus consecuencias:

Tabla 1: Problemas en los patios de redes (Manta)

No	PROBLEMAS	INDICADOR DE IMPACTO
1	Tiempos extendidos para confección de redes.	Oportunidad - calidad
2	Ineficiencia en el flujo de operaciones.	Oportunidad – calidad - costos
3	Largos tiempos de estancias de las redes.	Costos - oportunidad
4	Irregularidad en los tiempos de producción.	Oportunidad – calidad - costos

Autora: Giler Loor María Belén



### 1.3.3 Diagrama Causa – Efecto

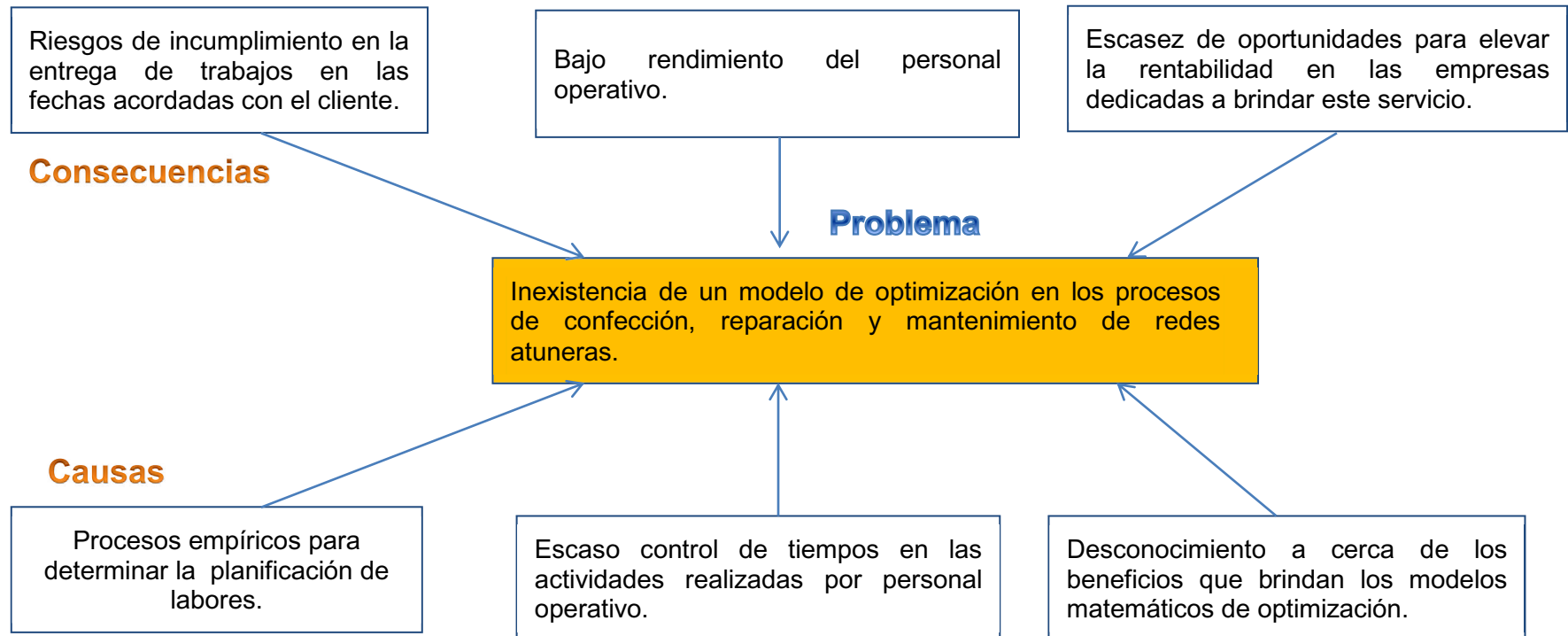


Gráfico 1: Diagrama Causa – Efecto del Problema  
Autora: Giler Loor María Belén



### 1.3.4 Formulación del Problema

¿Cómo construir un modelo de optimización mediante investigación operativa para mejorar los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes en las empresas de la ciudad de Manta?

### 1.3.5 Delimitación del Problema

**Campo** : Investigación operativa

**Área** : Optimización

**Aspecto** : Modelo de optimización.

**Tema** : Optimización mediante investigación operativa del proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera considerando como caso estudio los patios de redes de la empresa PROBRISA S.A.

**Problema** : Inexistencia de un modelo de optimización en los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes atuneras.

#### **Delimitación espacial**

Esta investigación se realizará los patios de redes de la empresa PROBRISA S.A.

#### **Delimitación temporal**

La Investigación se ejecutará en el período lectivo 2014 – 2015.



## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar un Modelo de optimización para el proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera en los patios de redes de la empresa PROBRISA S.A. de la ciudad de Manta.

### **1.4.2 Objetivos específicos de investigación**

- ❖ Conocer la situación actual de los procesos de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca, a través de diagramas de flujo de procesos.
- ❖ Analizar el problema y obtener la información necesaria para establecer el modelo matemático.
- ❖ Presentar una alternativa para minimizar los costos de producción a través de modelos matemáticas de optimización.
- ❖ Socializar el modelo de optimización con los directivos de la empresa PROBRISA S.A., a fin de constatar su efectividad en las actividades que se realizan en los patios de redes atuneras.

## **1.5 Justificación**

La importancia de este estudio reside en el aporte que brinda la construcción de los modelos matemáticos en el sector pesquero y sobre todo en la producción, que es una de las metas esenciales para toda empresa, puesto que la economía local gira en torno a la pesca principalmente de atún, siendo el que más genera plazas de empleos.



Esta investigación aporta valiosos beneficios para la empresa PROBRISA S.A., dedicada al servicio de confección, reparación y mantenimiento de redes atuneras, ya que la construcción de un modelo de optimización permitirá a los directivos verificar la producción del personal operativo, crear competitividad, conocer la capacidad de labores o contratos de trabajo en determinado tiempo, cumplir los cronogramas de trabajos internos y las fechas de entregas de redes de pesca a los clientes, así como también mejorar la logística, reducir costos y obtener mejor rentabilidad.

Se considera que esta investigación es original, porque hasta el momento no se encuentran otros trabajos similares a éste; sin embargo, se hallan ciertas investigaciones que tienen relación a esta temática, pero realizadas en otro tiempo y espacio, proporcionando información que sirve de referencia y apoyo para la construcción de este modelo de optimización.

Este estudio investigativo es factible, porque cuenta con el apoyo de los directivos, personal operativo y administrativo en los patios de redes atuneras de la empresa PROBRISA; lo que permitió el levantamiento de información necesaria para determinar los requerimientos del modelo de optimización.

## **1.6 Formulación de hipótesis**

La optimización mediante la investigación operativa, mejorará la productividad y confiabilidad en la entrega de los servicios de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera en los patios de la empresa PROBRISA S.A.



## **CAPÍTULO II**

# **MARCO METODOLÓGICO Y ANÁLISIS DE ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se presenta el marco metodológico que fundamenta esta investigación, con la finalidad de describir las diferentes técnicas y procedimientos que permiten recopilar la información para cumplir con los objetivos planteados en este estudio. Los métodos de investigación utilizados fueron: cualitativo, cuantitativo, descriptivo, explicativo, de campo y bibliográfico – documental.

Se detalla de forma organizada la estructura metodológica, así como también el análisis de los datos obtenidos de las fuentes primarias de información, tales como: gerente, jefe técnico y personal de producción de redes atuneras en la empresa PROBRISA S.A.

### **2.2 Tipos de investigación**

#### **2.2.1 Investigación Cualitativa**

Menciona Blasco & Pérez, (2007, p. 25) que la investigación cualitativa trata de:

El estudio la realidad en su contexto natural tal y como sucede, sacando e interpretando los fenómenos de acuerdo con las personas implicadas. Utiliza variedad de instrumentos para recoger información como: entrevistas, observaciones, encuestas.

La investigación cualitativa, permitió conocer la situación actual que se presentan en los patios de redes atuneras ubicadas en la empresa PROBRISA, con el objetivo de conocer y verificar aquellas situaciones



que no permiten elevar el nivel de competitividad, además de identificar aquellas situaciones que generan inconvenientes logísticos en el servicio de confección, reparación y mantenimiento de las redes.

### **2.2.2 Investigación Cuantitativa**

Por su parte Giráldez (2010, p.136) define la investigación cuantitativa como:

Parte de cuerpos teóricos aceptados por la comunidad científica. Incluye datos con números y recoge información empírica objetiva (cosas que se pueden explicar, controlar, verificar teorías, predecir o medir) y por su naturaleza siempre arroja números como resultado.

Este tipo de investigación, sustentó el proceso de recolección de datos e información relevante en el proceso de levantamiento de requerimientos, sin embargo, los resultados obtenidos no son descritos de forma textual, sino presentados en forma numérica.

### **2.2.3 Investigación Descriptiva**

El criterio del autor Garza (2007, p.16), hace referencia que la investigación descriptiva:

Tiene por objeto exponer las características de los fenómenos. Exige conocimientos previos e incluye, como uno de sus propósitos, el de descubrir probable asociación entre dos variables. Para ella la investigación explicativa tiene el propósito de probar la hipótesis.

La investigación descriptiva permitió conocer aquellas situaciones y procesos que generan retraso en los servicios de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera; con ayuda de los diagramas de flujo de datos fue posible caracterizar de forma gráfica los



procesos principales que se efectúan en los patios de reparación de redes de la empresa PROBRISA.

A través de este método no sólo se logró recopilar datos, sino también establecer las relaciones entre los tres procesos principales, para detallar en forma narrativa cada una de las actividades realizadas por el departamento de producción de redes.

#### **2.2.4 Investigación Explicativa**

A través de la investigación explicativa, se logró conocer el origen del problema y las causas que producen los hechos observados en el campo de estudio, el uso de herramientas como mapas conceptuales o árbol de problemas, que básicamente son el punto de partida para responder aquellas preguntas sobre “el “cómo” y el “por qué” de los hechos. En este sentido, la investigación explicativa facilitó la respuesta a la causa principal del problema.

#### **2.2.5 Investigación De Campo**

La investigación de campo fue importante para lograr recopilar la información en el lugar de los hechos, es el caso de los patios de redes de Manta.

#### **2.2.6 Investigación Bibliográfica - Documental**

Este estudio se basó en las diferentes fuentes bibliográficas de información, la utilización de las normas APA, permitieron conocer los criterios de varios autores que expresan las teorías, principios, definiciones y conceptos relacionados al tema de estudio.



## **2.3 Métodos de investigación**

### **2.3.1 Metodología de Investigación científica**

#### **2.3.1.1 Método Analítico**

El método analítico ayudó a determinar los problemas actuales que se presentan en la empresa investigada, es decir, identificar y comprender aquellos procesos repetitivos e innecesarios que no corroboran en la definición de soluciones para optimizar los procesos en el servicio de confección, reparación y mantenimiento de las redes atuneras.

#### **2.3.1.2 Método Sintético**

El método sintético, permitió desarrollar la planificación de los recursos, procesos, personal necesario para llevar a cabo las operaciones de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera. Con este proceso de razonamiento se logró construir aquellas ideas principales que fueron la solución a la problemática encontrada.

#### **2.3.1.3 Método inductivo**

El método inductivo fue necesario para conocer aquellos aspectos particulares que se presentaron en los patios de redes de pesca atunera de la empresa PROBRISA, y a partir de la observación de hechos, deducir de forma generalizada el problema.

### **2.3.2 Metodología del modelo de optimización**

El desarrollo de la propuesta, emplea algunas herramientas que facilitan el desarrollo del modelo de optimización, como es el caso de los diagramas de flujo que permiten visualizar de forma clara, cada uno de los tiempos en las operaciones, movimiento del personal de producciones, inspección, tiempos de demora y almacenaje de todas las actividades



realizadas para la confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera.

La metodología utilizada para el diseño del modelo de optimización de procesos, tiene su fundamento en la investigación de operaciones como ciencia, la cual opera con dos tipos de aproximaciones cuantitativas: la optimización y la simulación.

## **2.4 Herramientas de recolección de datos**

### **2.4.1 Encuesta**

Este instrumento se aplicó al personal de producción de redes, con la finalidad de obtener información de primera mano, acerca de los procesos de reparación, confección y mantenimiento de redes de pesca. Verificar si varios de estos procesos proceden, son innecesarios o simplemente conocer aquellas alternativas de solución para mejorar la optimización de la empresa.

### **2.4.2 Entrevista**

La entrevista se formalizó con el gerente de la empresa PROBRISA S.A., el instrumento utilizado consistió en un cuestionario con preguntas abiertas que le permitieron al entrevistado, expresar su opinión acerca de los procesos en estudio. Las respuestas emitidas ayudaron a orientar la solución a la problemática, a través de un modelo de optimización, para lograr mejorar el tiempo de producción y con ello elevar el nivel de productividad de la empresa, en el área de redes atuneras.

### **2.4.3 Observación**

A través de la técnica de observación se realizaron una serie de visitas a los patios de reparación de redes, con el objetivo de observar



directamente el procedimiento de trabajo realizado por el personal de producción, distribución de las líneas de trabajo, desempeño del operario, manipulación de los materiales y equipos.

Se utilizaron materiales de apoyo tales como: diarios de campo, cámaras fotográficas, cintas de medición, entre otros, para así medir las distancias ubicación de materiales y equipos que manipulan los trabajadores.

## **2.5 Fuentes de información de datos**

### **2.5.1 Fuentes primarias**

Las fuentes primarias de investigación se fundamentaron en los entes involucrados en los patios de reparación de redes atuneras PROBRISA de la ciudad de Manta, como son:

- ❖ Gerente, Jefe técnico del patio de redes, personal administrativo y personal operativo.

### **2.5.2 Fuentes secundarias**

Para la realización de este estudio se tomó en consideración teorías, criterios, principios, conceptos y definiciones de varios autores de: libros, documentales, tesis, investigaciones e información de páginas y sitios web.

### **2.5.3 Estructura y características de los instrumentos de investigación**

Los instrumentos que se usaron para recolectar información fueron: las encuestas, entrevistas y diarios de observación, que permitieron la construcción del modelo de optimización.



Las encuestas aplicadas, fueron organizadas y tabuladas con ayuda del programa de Microsoft Excel 2010. La observación de campo se realizó en jornadas de trabajo habituales dentro de la empresa, para recopilar de primera mano aquellos datos relevantes, problemas, inconvenientes, dudas, procesos, materiales, tiempos, entre otros.

## **2.6 Estrategias operacional para la recolección y tabulación de datos**

### **2.6.1 Plan de recolección de datos**

Las técnicas de investigación como: la observación, encuestas y entrevistas; fueron previamente planificadas y detalladas a través de un diagrama de actividades; una vez aplicados los métodos y técnicas de investigación apropiadas, se seleccionaron aquellos datos relevantes que se relacionan con la construcción del modelo de optimización, de esta manera hacer posible el mejoramiento del rendimiento del personal de producción de redes. Para recopilar información se siguió los siguientes pasos:

- ❖ Diseño de instrumentos de investigación: entrevistas, encuestas y guía de observación.
- ❖ Envío de solicitud al gerente de la Empresa PROBRISA S.A., matriz Guayaquil, para obtener la autorización y levantar la información.
- ❖ Organizar los datos y seleccionar la información más relevante de la observación, encuestas y entrevistas; en el caso que se pudiere tabular datos con ayuda del programa Excel.
- ❖ Se aplicaron fórmulas estadísticas para presentar los resultados de las encuestas.
- ❖ Elaboración del informe final con el análisis de los resultados obtenidos en las encuestas y entrevista.



## 2.7 Plan de muestreo

### 2.7.1 Segmentación

La población está constituida por el personal del patio redes atuneras de la empresa PROBRISA S.A., matriz Manta, la misma que se conforma de la siguiente manera:

**Tabla 2:** Población de estudio

<b>ESTRATO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Gerente	1
Jefe Técnico del patio de redes	1
Personal operativo	40
<b>Total</b>	<b>42</b>

Autora: Giler Loor María Belén

### 2.7.2 Técnica de muestreo

Se aplicó la técnica de muestreo intencional u opinático, ya que no fue necesario aplicar ninguna fórmula estadística, puesto que se seleccionó a las personas que intervienen esta investigación para aportar sus criterios y con ello conseguir información relevante que ayude a plantear la solución deseada.

### 2.7.3 Tamaño de la muestra

Para seleccionar la muestra se utilizó el método de muestreo aleatorio simple que consistió en seleccionar un determinado grupo de la población de estudio, por compartir las mismas características como personal operativo de confección, reparación y mantenimiento de redes:

**Tabla 3:** Muestra de estudio

<b>ESTRATO</b>	<b>MUESTRA</b>
Gerente	1
Técnico del patio de redes	1
Personal operativo.	40
<b>Total</b>	<b>42</b>

Autora: Giler Loor María Belén



## 2.8 Presentación y análisis de los resultados

### 2.8.1 Presentación y descripción de los resultados

#### 2.8.1.1 Encuestas al personal operativo

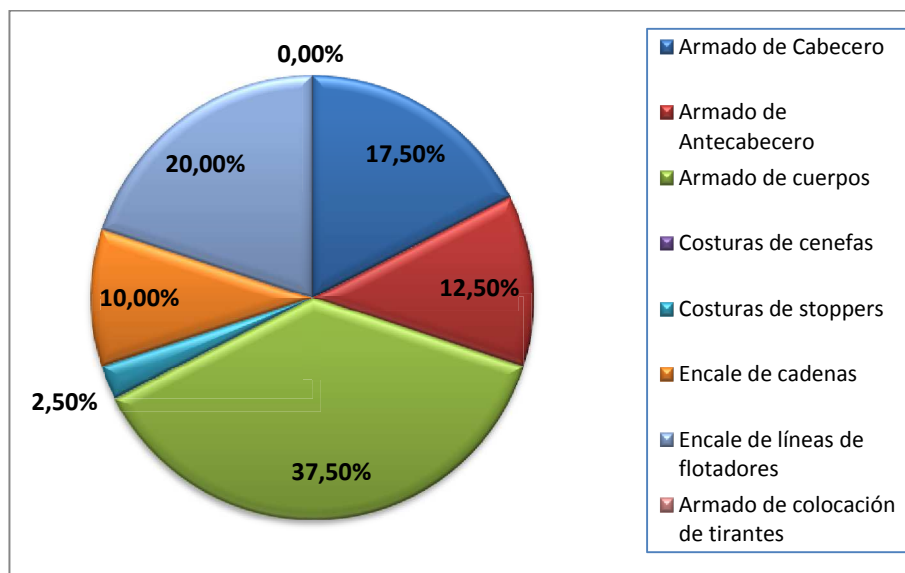
#### 1. ¿Cuál considera usted es la actividad que demanda mayor tiempo de operación al construir una red completamente nueva?

Tabla 4: Mayor actividad – armado de red

ALTERNATIVAS	F	%
Armado de Cabecero	7	17,50%
Armado de Antecabecero	5	12,50%
Armado de cuerpos	15	37,50%
Costuras de cenefas	0	0,00%
Costuras de stoppers	1	2,50%
Encale de cadenas	4	10,00%
Encale de líneas de flotadores	8	20,00%
Armado de colocación de tirantes	0	0,00%
TOTAL	40	100,0%

Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

Gráfico 2: Mayor actividad – armado de red



Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén



## **Análisis e Interpretación**

Los empleados del patio de Redes de la empresa PROBRISA S.A., manifestaron las actividad que demandan mayor tiempo de operación al construir una red nueva, como se observa en el cuadro estadístico No 4.

El 17,50% de los operarios menciona el armado del cabecero, que considerando que es un solo cuerpo, es un porcentaje elevado, y explican que se debe a que ésta sección de red consta y se cose con piolas gruesas, siendo el cuerpo más pesado de la red.

El 12,50% indicó antecabecero, puesto que el diámetro de la piola de la red es más gruesa que el de los paños de los cuerpos finos; el 37,50% revelaron que es el armado de todos los cuerpos a excepción del cabecero y Antecabecero, al ser varios los cuerpos de redes finas que conforman una red; el 2,50% indicó costura de stoppers; en vista de tienen cierto grado complejidad; el 10% revela encale de cadenas, ya que se debe extender la cadena sobre unos soportes y se cosen con piolas; el 20% declara encale de flotadores, porque se debe de tratar el cabo, estirándolo y posteriormente se pasa el cabo por el orificio de los flotadores y se cose con piolas.

Con estos resultados se logra deducir que el proceso de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atuneras, requieren un considerable número de operarios que avanzan de acuerdo a sus habilidades personales y experiencia en la labor de tejidos.



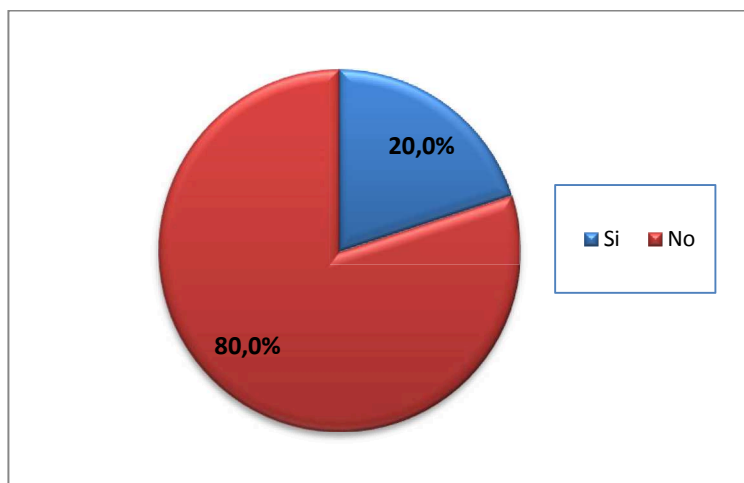
## 2. ¿La empresa lleva algún control rutinario del rendimiento de los operarios en las diferentes actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes?

Tabla 5: Control rutinario para actividades de red

ALTERNATIVAS	F	%
Si	8	20,0%
No	32	80,0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

Gráfico 3: Control rutinario para actividades de red



Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

### Análisis e Interpretación

Se aprecia en el cuadro estadístico No 5, que el 20% de los empleados indica que la empresa si lleva frecuentemente un control de las operaciones de confección, reparación y mantenimiento de las redes atuneras; el 80% declaran que no se realiza por lo general estos controles, sino por actividades cumplidas; lo que refleja que el levantamiento de información para la construcción del modelo de optimización requiere esfuerzo y dedicación.



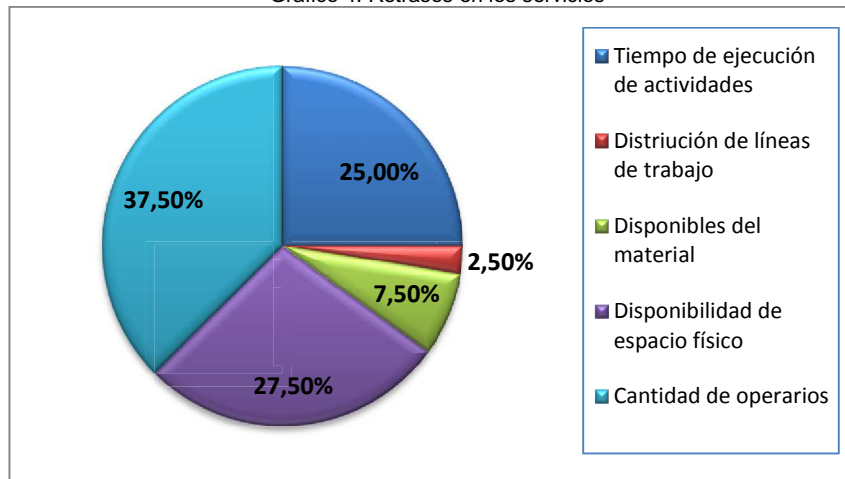
### 3. ¿Cuáles son las causas que provocan retraso para la entrega de servicios de confección, reparación/mantenimiento de redes?

Tabla 6: Retraso en los servicios

ALTERNATIVAS	F	%
Tiempo de ejecución de actividades	10	25,00%
Distribución de líneas de trabajo	1	2,50%
Disponibles del material	3	7,50%
Disponibilidad de espacio físico	11	27,50%
Cantidad de operarios	15	37,50%
TOTAL	40	100%

Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

Gráfico 4: Retrasos en los servicios



Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

### Análisis e Interpretación

Según el cuadro estadístico No 6, de las encuestas aplicadas a los empleados; se encuentra que el 25% declara que las causas que provocan retraso en la entrega de servicios de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera, es el tiempo de ejecución de actividades; el 2,5% indica que es la distribución de las líneas de trabajo; el 7,5% disponibilidad de material; el 27,5% dice que es el espacio físico y el 37,5% manifiesta que es la cantidad de operarios, por lo que la empresa frecuentemente contrata personal eventual.



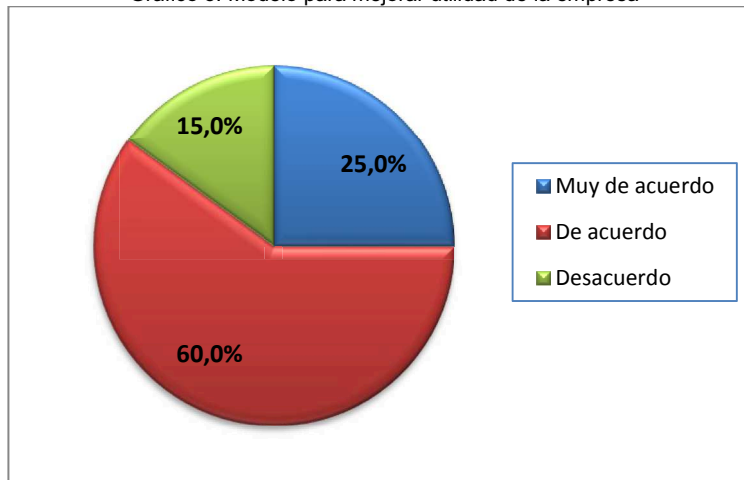
#### 4. ¿Le agradecería que la empresa elabore un modelo que permita mejorar la utilidad de la empresa?

Tabla 7: Modelo para mejorar utilidad de la empresa

ALTERNATIVAS	F	%
Muy de acuerdo	10	25,0%
De acuerdo	24	60,0%
Desacuerdo	6	15,0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

Gráfico 5: Modelo para mejorar utilidad de la empresa



Fuente: Trabajadores de la Empresa PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

#### Análisis e Interpretación

De acuerdo al cuadro estadístico No 7, de las encuestas aplicadas a los empleados; se encuentra que el 25% declara que sí le agradecería que se elabore un modelo que permita mejorar la rentabilidad de la empresa; el 60% revela estar de acuerdo con esta iniciativa, pero manifiesta que se debe capacitar a los trabajadores y el 15% no está de acuerdo con este planteamiento.



### 2.8.1.2 Entrevista

Nombres: Ing. Goosseling De Vries

Cargo: Gerente general PROBRISA S.A.

**1. ¿Conoce usted que es la investigación operativa y su aplicación en los negocios?**

Si

**2. ¿Conoce usted la importancia que tiene el control de rendimiento de los operarios en las actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca?**

Si

**3. ¿Cuál considera usted son los inconvenientes que se presentan al momento de realizar las actividades operativas en los patios de redes atuneras?**

Tener un control detallado de los rendimientos de cada operario.

**4. ¿Le agradecería a usted que la empresa pueda contar con un modelo que permita mejorar el rendimiento operativo en los patios de redes de pesca de PROBRISA? ¿Por qué?**

Por supuesto que sí; porque de esa manera me permite evaluar el rendimiento de cada operario y obtener una media. Los operarios que estén por debajo de esa media deberán de recibir una mejor capacitación para subir su nivel o deberemos de buscar reemplazos que no perjudiquen los trabajos a nuestros clientes. También nos permitirá presentar presupuestos más exactos de reparaciones evitando la posibilidad de equivocaciones que pueden ser muy costosas.



## 2.8.2 Informe final de resultados

Los resultados obtenidos a través de las encuestas, demuestran que la mayoría de operarios considera que las actividades que denotan más tiempo de ejecución están relacionadas con: el armado de cuerpos, encale de flotadores, armado de cabeceros y antecabecero; porque son actividades minuciosas en algunos casos.

Se constata que en los patios de redes de Manta, no se lleva un control rutinario del rendimiento de cada operario, puesto que los tiempos que se utilizan en cada operación para confección, reparación o mantenimiento de redes es variable y no se ha estipulado una media o promedio en el tiempo de operación efectuado en cada una de estas actividades. Las causas que provocan retraso se resumen en: cantidad de operarios, disponibilidad de espacio físico y tiempo de ejecución de actividades, con el riesgo de incumplir con los compromisos adquiridos con los clientes.

El gerente de la empresa PROBRISA y operarios indican que sí les agradaría contar con un modelo que permita evaluar el rendimiento de cada operario al momento de realizar sus actividades, para mejorar la calidad de trabajos y optimizar el tiempo de operación, a fin de mejorar la utilidad de la empresa.



## **2.9 Diagnóstico del objeto de estudio**

### **2.9.1 Entidad de aplicación**

La aplicación va dirigida a los patios de reparaciones de redes pesca atunera de la ciudad de Manta, siendo el caso estudio para la toma de datos, análisis y desarrollo del mismo las Instalaciones de la empresa PROBRISA S.A., que entre una de sus líneas de negocio tiene un patio de reparaciones de redes con mucho prestigio, años de servicio y que atiende a las flotas más grandes e importantes del sector.

### **2.9.2 Segmentos de la empresa PROBRISA S.A.**

La empresa PROBRISA a nivel nacional atiende los siguientes segmentos:

#### **División de Pesca**

Trabaja con los siguientes segmentos:

- ❖ Barcos cerqueros (atuneros, sardineros y anchoveteros)
- ❖ Barcos de arrastre (Camaroneros)
- ❖ Barcos artesanales y palangre
- ❖ Acuicultor

#### **a) División Industrial**

Atiende los siguientes segmentos:

- ❖ Marítimo y naviero
- ❖ Puertos e izaje (grúas, transporte, etc.)
- ❖ Petrolero
- ❖ Agroindustrial



- ❖ Metalmecánica
- ❖ Automotriz
- ❖ Forestal
- ❖ Industria en general

Suministrando los siguientes productos:

- ❖ Cables de acero
- ❖ Cadenas
- ❖ Ferretería general (grilletes, ganchos, templadores, eslabones maestros, etc.)
- ❖ Estrobos y eslingas de cable, cadena y sintéticas
- ❖ Cabos sintéticos (nylon, polipropileno, polietileno, poliéster, fibras).
- ❖ Productos 3M (abrasivos, automotriz, selladores y seguridad industrial)
- ❖ Lubricantes
- ❖ Mangueras hidráulicas, acoples y adaptadores
- ❖ Mangueras Industriales, acoples y adaptadores

### **2.9.3 Filosofía de la empresa**

#### **Misión**

Satisfacer las necesidades del sector pesquero e industrial a través de productos y servicios de la más alta calidad.

#### **Visión**

Ser la compañía líder a nivel nacional y con importante presencia internacional en el suministro de productos para el sector pesquero e industrial e incursionando en la fabricación de productos relacionados a nuestras líneas.



#### **2.9.4 Servicios en la empresa PROBRISA**

- ❖ Diseño, ensamblado, modificaciones y reparaciones de todo tipo de redes para la pesca.
- ❖ Elaboración y diseño de eslingas y estrobos de cable, cadenas y sintéticos para todo tipo de maniobras de izaje, movilización y amarre de cargas.
- ❖ Ensamblaje y prensado de todo tipo de mangueras hidráulicas.
- ❖ Comercialización de productos del mar y otros commodities.

#### **2.9.5 Diseño, ensamblado, modificaciones y reparaciones de todo tipo de redes para la pesca**

La empresa PROBRISA, posee amplia experiencia en armar y diseñar redes para pesca de cerco, principalmente de Redes Atuneras. El centro de operaciones de la empresa está ubicado dentro del Puerto Marítimo de Manta, tiene una extensión de 3.000 m<sup>2</sup>. Esta empresa utiliza bondadosos recursos económicos para el mejoramiento de las redes de pesca. Para cumplir con el objetivo de proporcionar diseños eficientes para la operación de pesca, se implementó un software de última tecnología que permite conocer en tiempo real del desempeño de la red desde que es lanzada agua.

El software utilizado en la operación de redes, utiliza sensores de profundidad que realizan mediciones cada 5 segundos; y permite visualizar en 3D el desempeño de la red como: velocidad de hundimiento, profundidad idónea al momento del inicio del cierre de la garetta. Para el desarrollo de esta operación, PROBRISA cuenta con profesionales especializados en el diseño y armado de redes de pesca; equipos de trabajo, tecnología de punta, para garantizar un trabajo eficiente. Así mismo, se elaboran otros tipos de red como:



- ❖ Redes para acuicultura.
- ❖ Cerramientos con redes para áreas deportivas como pueden ser canchas de fútbol, golf, etc.
- ❖ Cerramientos con redes para protección de pájaros y otros depredadores.
- ❖ Redes para aplicaciones agrícolas.
- ❖ Redes de protección contra caída de objetos.
- ❖ Redes de seguridad personal.

### 2.9.6 Organigrama estructural de la empresa

El siguiente organigrama estructural, muestra la forma como está organizado el patio de redes de la empresa PROBRISA S.A.

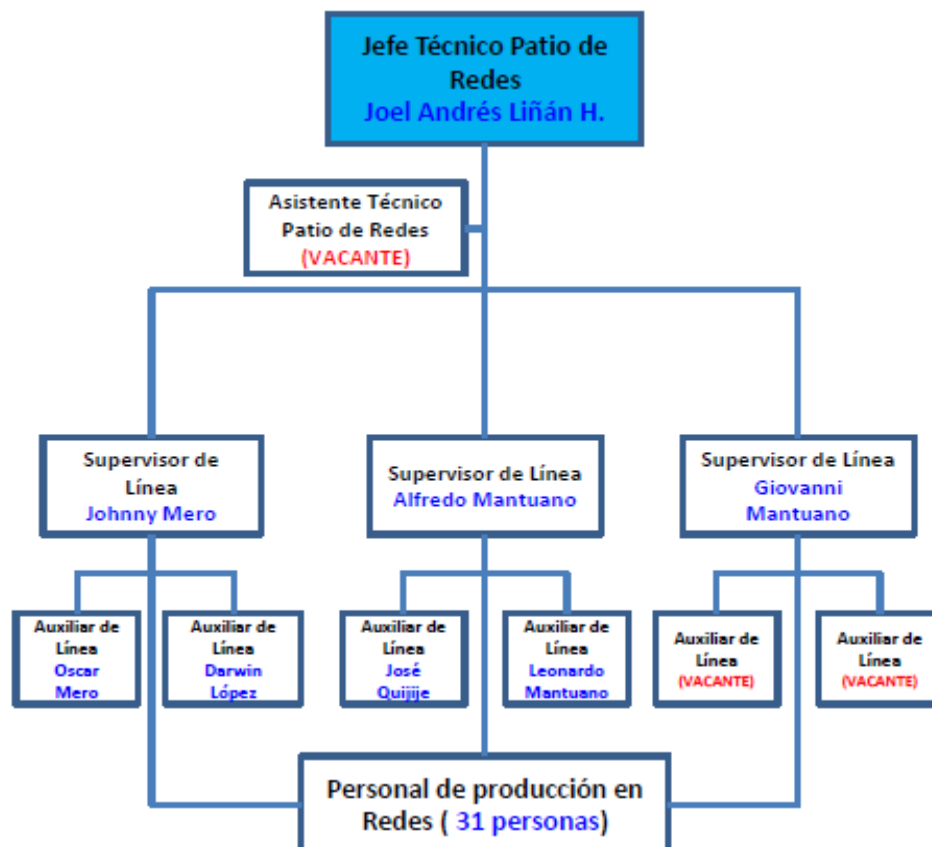


Gráfico 6: Organigrama Estructural del Patio de redes  
Fuente: Empresa PROBRISA S.A.



### 2.9.7 Organigrama funcional personal de trabajo

- ❖ **Jefe Técnico de patio de redes:** Se encarga de planificar, organizar y supervisar los trabajos de confección, reparación y mantenimiento de redes pesca, y apoyo técnico a todas las áreas afines de la empresa.
  
- ❖ **Supervisor de líneas:** Realiza la supervisión a todo el personal a su cargo, en cada una de sus labores encomendadas dentro del patio.
  
- ❖ **Auxiliar de línea:** Controla que las actividades de la producción se desarrollen de manera eficiente, brinda apoyo al supervisor de línea, debiendo asumir su rol en caso de la ausencia del supervisor de línea.
  
- ❖ **Personal operativo de redes:** Cumple con las órdenes entregadas por parte del supervisor y/o auxiliar de línea, cumpliendo el trabajo operativo en cada uno de los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca, entre otras actividades asignadas.



## 2.10 Procesos principales de la empresa PROBRISA S.A.

### 2.10.1 Proceso comercial

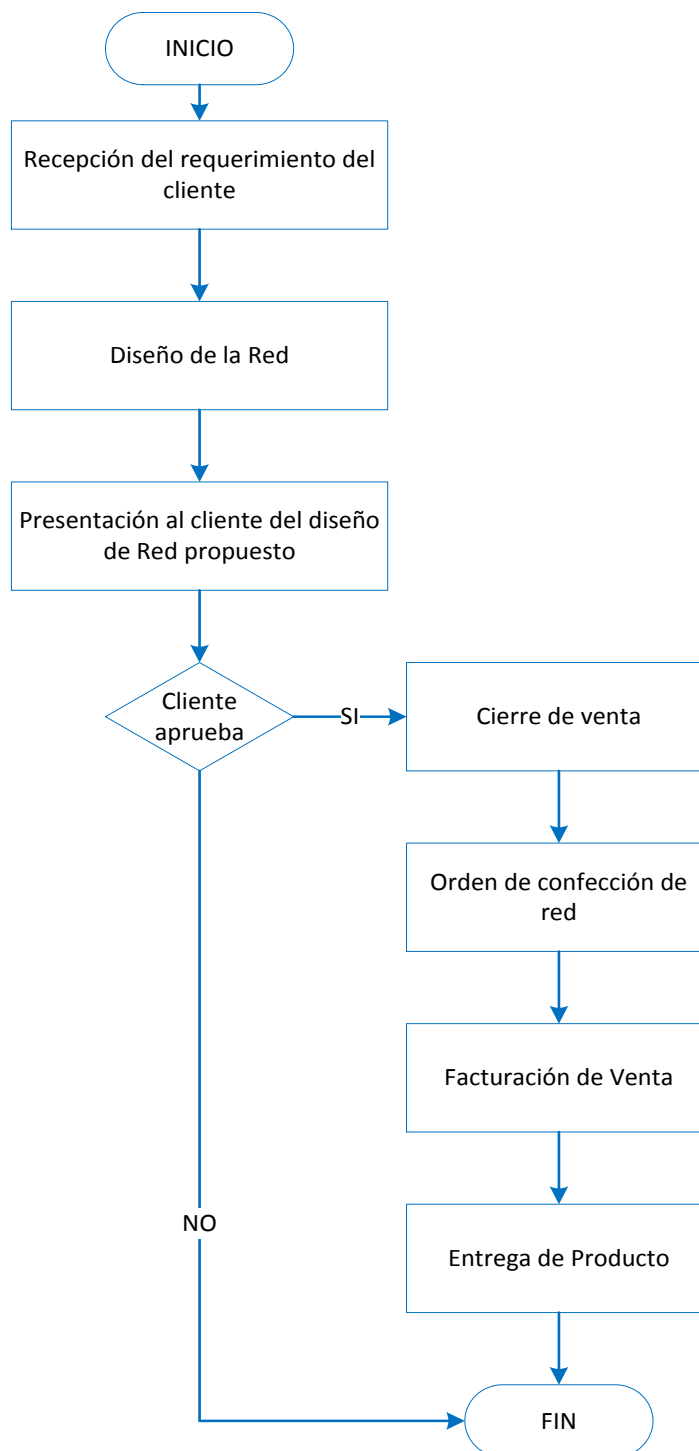


Gráfico 7: Proceso comercial para la confección de redes  
Fuente: Empresa PROBRISA S.A.  
Autora: Giler Loor María Belén



## **Narrativa del proceso comercial**

1. Inicia con la recepción del requerimiento del cliente, el mismo que manifiesta las necesidades de servicios de confección, reparación o mantenimiento.
2. La coordinadora de ventas recibe la información del cliente, quien especificará todos los requerimientos necesarios para la creación del diseño propuesto; el jefe técnico de redes se encargará de realizar el diseño de la red.
3. Se muestra al cliente el plano o diseño de red y se pone a consideración del cliente alguna modificación, que será efectuada posteriormente.
4. Si el cliente está de acuerdo y aprueba el diseño de red propuesto, entonces se cierra la venta, donde se pactará las condiciones de venta (crédito o contado) o contratos de servicios que detalla el tiempo que llevará la elaboración del producto. De no haber acuerdos entre ambas partes se archiva el diseño de la red y se finaliza el proceso.
5. Con el contrato listo, la coordinadora de ventas autoriza al departamento técnico que la obra solicitada se iniciará para su respectiva coordinación; los materiales que se requerirán en el proceso de confección serán despachados paulatinamente, a través de guías de remisión, al final del proceso se elabora la factura de venta. Es importante recalcar que los procesos de reparación/mantenimiento no requieren la elaboración de contratos de ventas y/o servicios.
6. Terminada la obra se realiza la factura de venta.
7. Se entrega el producto al cliente.
8. Se finaliza el proceso.



## 2.10.2 Proceso operativo para confección física de la red

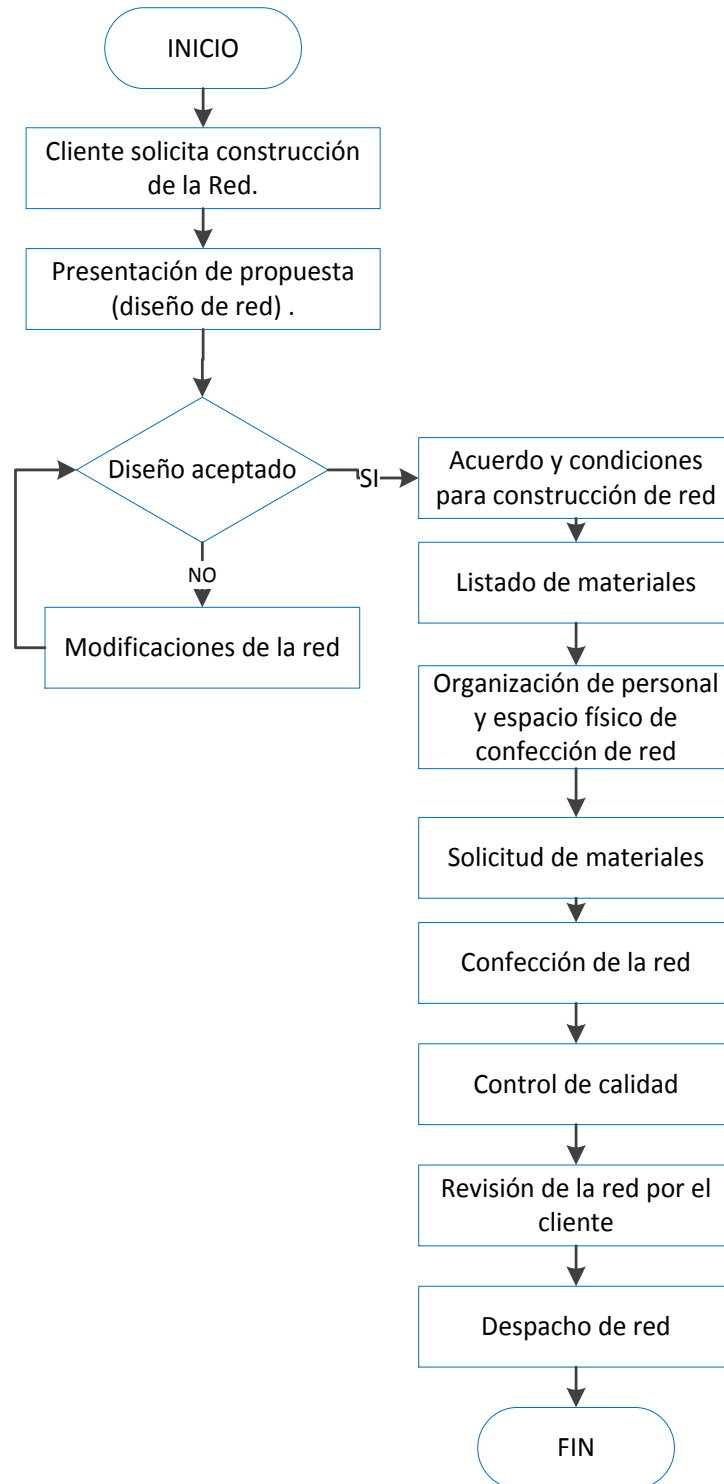


Gráfico 8: Proceso para la confección de redes  
Fuente: Empresa PROBRISA S.A.  
Autora: Giler Loor María Belén



## **Narrativa del proceso de confección de red**

Para comprender de manera más detallada las actividades realizadas en el proceso de confección se presenta la siguiente narrativa:

1. Se inicia cuando el Cliente solicita la construcción de una Red Atunera, e indica los requerimientos para un barco X, de tal tonelaje, entre otros detalles, solicitud es receptada por el Dpto. Comercial, quien envía requerimiento a Dpto. Técnico (Jefe Técnico).
2. El Jefe Técnico presenta propuesta que consiste en el diseño del plano de la Red, lo cual es puesto en consideración de la Gerencia/Dpto. Comercial, quien da visto bueno o pide modificaciones para su posterior presentación al cliente.
3. El diseño de red es presentado al cliente, quién evalúa la propuesta con su personal técnico / operativo de la embarcación.
4. De ser aceptado tal cual pasa al paso #5. Caso contrario el cliente pide modificaciones y el Jefe Técnico rediseña el plano de la Red y hace recomendaciones u observaciones.
5. El Jefe Técnico realiza propuesta final que consiste en el plano y el listado de materiales. Gerencia/Dpto. Comercial acuerdan con Cliente las condiciones comerciales, valor, forma de pago, fecha de entrega, entre otros. Si todo está conforme para ambas partes, se procede con el contrato y firma del mismo. Caso contrario se archiva propuesta.
6. El Dpto. Comercial solicita a la bodega, la reserva de la totalidad de los materiales a usarse en dicha confección.
7. El Jefe Técnico prepara a su personal, escoge un Supervisor de Línea e indica el requerimiento completo: datos técnico, lugar donde se armará la red, tiempo de trabajo diario, cantidad de personal obrero a trabajar y fecha de entrega de la obra.



8. Posteriormente el supervisor de línea organiza su personal y difunde información.
9. El Jefe Técnico solicita materiales en patio para iniciar trabajos.
10. Se Inician labores, según la disponibilidad de personal / tiempo de entrega se pueden hacer grupos de trabajos para armar ciertas partes por separado y posteriormente se une todo.
11. El Bodeguero entrega los materiales al Supervisor de línea a medida que le vayan solicitando, la entrega se la realiza mediante una guía de remisión.
12. Una vez lista la misma, se hace extensivo a Dpto. Comercial para que haga contacto con el Cliente y se organice el despacho de la misma.
13. El departamento Comercial le da la información al Jefe Técnico y éste organiza el despacho de la misma o la almacena en el Patio, para ello tiene que coordinar disponibilidad del personal, maquinaria, equipos y espacio físico.
14. El Jefe Técnico debe entregar el plano de la red con su respectivo informe.
15. Finalmente se culmina el proceso con el despacho de la red a la embarcación.



### 2.10.3 Proceso de reparación - mantenimiento de redes

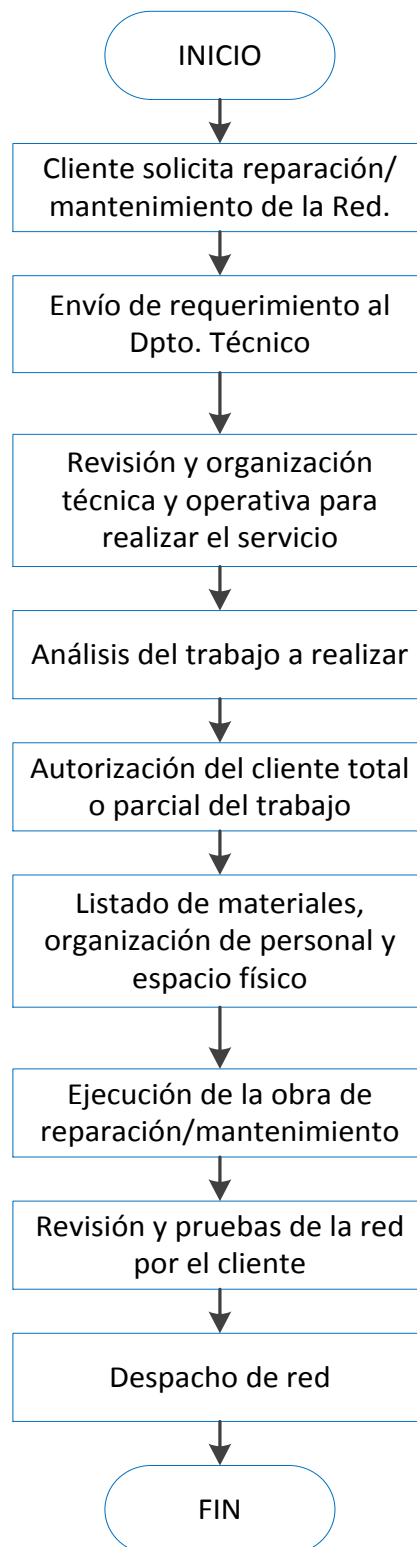


Gráfico 9: Proceso para la reparación/mantenimiento de redes  
Fuente: Empresa PROBRISA S.A.  
Autora: Giler Loor María Belén



## **Narrativa del proceso de reparación/mantenimiento de redes**

1. Cliente solicita a Dpto. Comercial requerimiento de reparación/mantenimiento de red.
2. Dpto. Comercial hace extensivo el requerimiento al Dpto. Técnico Jefe de Patio.
3. Se realiza una revisión y organización técnica y operativa de las condiciones donde se realizará el servicio como: fecha de ingreso de la Red y lugar de retiro de la misma, tipo de trabajo a realizar, disponibilidad de espacio en el patio, disponibilidad de maquinarias y personal de producción.
4. El Armador (Cliente) y su personal técnico de la embarcación hace extensivos los trabajos que se le necesitan realizar la red, cuando todo es claro se procede con lo indicado por el cliente.
5. Ambas partes (Armador / Jefe Técnico) pueden solicitar una evaluación previa de la red antes de iniciar trabajos para asegurarse en qué condiciones se encuentra la red y saber exactamente qué tipo de trabajo es el que se le debe realizar la red, tipo y cantidad de materiales, tiempo de trabajo, entre otras.
6. Jefe Técnico hace el listado de materiales a Dpto. Ventas y éste realiza su trabajo comercial.
7. Cliente o Armador da visto bueno para iniciar trabajos, éste puede ser parcial o total.
8. Jefe Técnico da las indicaciones a su Supervisor de línea sobre los trabajos a realizar y tiempo diario de la reparación/mantenimiento para organizar el personal y espacio físico.
9. Se inicia el trabajo cuando el supervisor línea y/o delegado del armador solicita los materiales para realizar la obra al personal de bodega, que hace la entrega de los materiales con guía de remisión, emitida por los coordinadores de ventas.
10. El cliente o armador debe delegar a una persona de su confianza ajena a la empresa para que haga el seguimiento de los trabajos,



personal, materiales entregados para su constancia y transparencia. En el caso de que el cliente quiere realizar pruebas de la operatividad de la red, la empresa le facilitará el personal y equipos para realizar un lance de prueba y emite un informe.

11. Una vez finalizado el servicio se coordina el despacho de la red.

12. Se finaliza el proceso.

#### **2.10.4 Identificación de insumos para confección, reparación/mantenimiento de red**

Los insumos utilizados para realizar el proceso de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera son los siguientes:

#### **2.10.5 Materiales**

Los materiales utilizados son los siguientes:

- ❖ Redes de pesca atunera
- ❖ Hilos o piolas para coser redes
- ❖ Flotadores
- ❖ Cenefas
- ❖ Cadenas Galvanizadas
- ❖ Flotadores
- ❖ Cabos
- ❖ Ferrería (Falsas Mallas de varios tipos, triángulo de la Ortza, Sacavuelta, Grilletes, Eslabones, Conectores)

#### **2.10.6 Maquinarias o equipos**

- ❖ Motor Estacionario
- ❖ Motor Móvil
- ❖ Power blocks



- ❖ Grúa (servicio contratado)
- ❖ Cabezal (servicio contratado)
- ❖ Plataformas
- ❖ Montacarga
- ❖ Pullmaster o winche
- ❖ Plumas
- ❖ Esmeril o cortadora
- ❖ Cortador Hidráulico

### **2.10.7 Accesorios**

- ❖ Burritos/Caballetes o Soportes para entallar cadenas / flotadores (Relingas)
- ❖ Buriles
- ❖ Martillos o copos
- ❖ Agujas plásticas
- ❖ Navajas
- ❖ Equipo de seguridad industrial.

### **2.10.8 Registros utilizados**

- ❖ Guía de remisión
- ❖ Reporte de Elaboración/Reparación de red.
- ❖ Informe de Elaboración/Reparación de red (formato libre).
- ❖ Informe de Evaluación Operativa de la red.
- ❖ Plano final de reparación de red.

### **2.10.9 Horarios establecidos para los servicios de la empresa**

El tiempo es un recurso no renovable, es tan valioso como el humano en cualquier empresa. El tiempo que invierte cada trabajador en la empresa dependen de varios factores, tales como: Organización de la empresa,



ambiente de trabajo, condiciones de los empleados, disponibilidad de los materiales, entre otras. Cuando el tiempo no es adecuadamente supervisado, pueden presentarse dificultades en la producción de trabajo individual y conducir a los retrasos en las tareas, lo que incide en la producción de la empresa.

Actualmente PROBRISA S.A. tiene establecido su horario de trabajo de cinco días a la semana, con una jornada de labores de ocho horas diarias, con 30 minutos que incluye su tiempo de almuerzo; esta jornada se realiza de lunes a viernes; siendo la misma para todas las líneas de trabajo (confección, reparación y mantenimiento).

En conclusión, la empresa PROBRISA en lo que respecta al área de armado y diseño de redes para pesca de cerco, especialmente de Redes Atuneras, se labora un total de 240 días al año con un tiempo total de 1920 horas. Este estudio busca optimizar el tiempo empleado por los obreros en los procesos de confección, reparación y mantenimiento; a fin de que cada operación se realice en el menor tiempo, sin que éste incida en la calidad del trabajo realizado.

A continuación se presenta un resumen de los tiempos que emplean los obreros en la empresa PROBRISA al momento de ejecutar las actividades para confeccionar, reparar o dar mantenimiento a las redes atuneras de pesca.

La empresa PROBRISA S.A., en conformidad con la Ley vigente, considera que el costo por hora de trabajo, se obtiene según el sueldo básico unificado; siendo éste para el año 2014 de \$ 340, en virtud a ello el costo por hora de **\$ 3,05** por cada operario. Los costos por horas extras se consideran tomando en cuenta el sueldo básico.



### 2.10.10 Diseño arquitectónico de la red

La empresa adquirió el software denominado “Redes de cerco”, el cual permite conocer el desempeño de una red lanzada en el agua, mediante sensores de profundidad. Además permite realizar el diseño arquitectónico de la red, y el seguimiento minucioso de las reparaciones y mantenimiento de las mismas. (Ver gráfico 15 sobre las principales partes de una red atunera).

### 2.10.11 Bosquejo del patio de reparaciones de redes

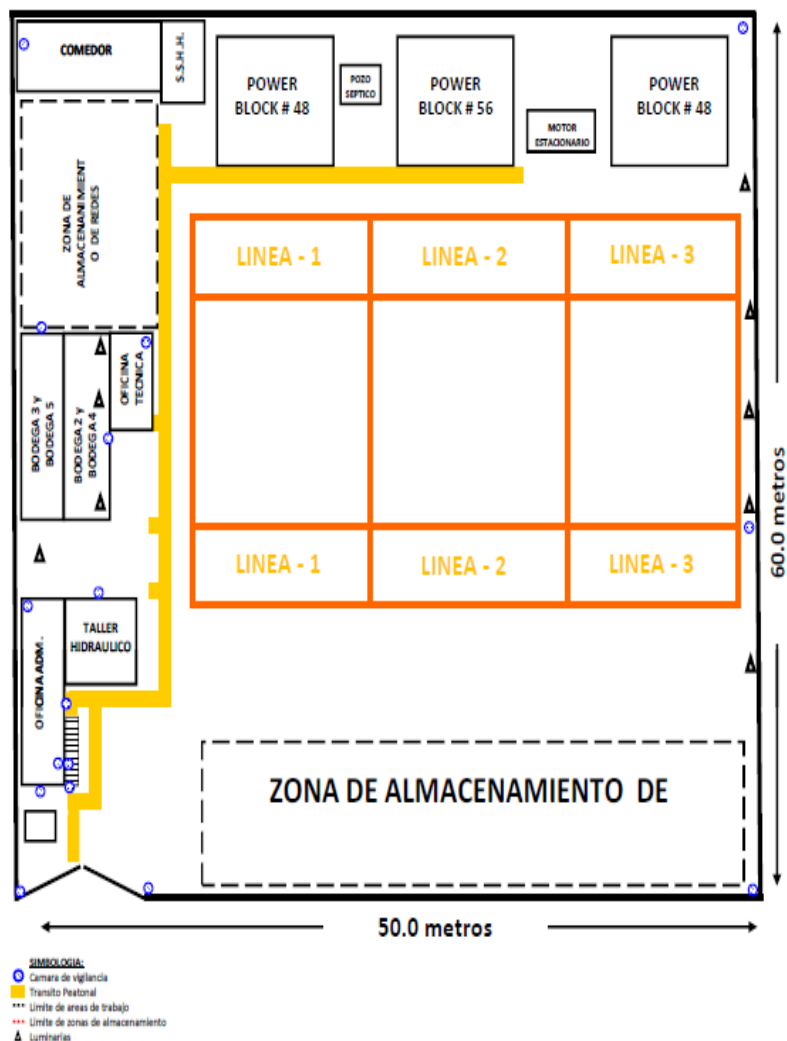


Gráfico 10: Bosquejo del patio de reparación de redes  
Fuente: Empresa PROBRISA S.A.



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **3.1 Antecedentes investigativos**

Revisados los archivos de la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad de Ciencias Informática, no se encuentra ningún estudio que aborde el título de: “OPTIMIZACIÓN MEDIANTE INVESTIGACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE PESCA ATUNERA CONSIDERANDO COMO CASO ESTUDIO LOS PATIOS DE REDES DE LA EMPRESA PROBRISA S.A.”, por lo que se considera que este trabajo es original.

Para conocer más sobre el tema de la optimización e investigación operativa, fue necesario revisar trabajos realizados que guardan relación con el tema, en el que se encuentra la tesis de grado de Patricio David Molina Joza, con el tema: “Modelo Matemático para la Minimización de Costos de Materia Prima en la Producción de Enlatados de Atún”, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, de la ciudad de Guayaquil, año 2003.

Dentro de las conclusiones más relevantes de este trabajo se encuentra “Los resultados han demostrado matemáticamente, que se puede reducir el costo por caja de lomos de atún.” (p. 88)

En este estudio se constata “que el modelo matemático se obtiene de acuerdo a cada empresa, es decir, que las restricciones, disponibilidades, capacidades de producción que conforman el modelo varían de una a otra”. (p.114)

Existen otros trabajos que también se relacionan con la temática de optimización, sin embargo, no se describen en este apartado pero se



consideraron como fuente de información para la elaboración del modelo matemático propuesto.

## **3.2 Definiciones Conceptuales**

### **3.2.1 Investigación Operativa**

#### **3.2.1.1 Origen**

La Investigación de Operaciones o investigación operativa (IO), tiene sus inicios desde la Segunda Guerra Mundial, época donde fue necesario designar recursos para colaborar con la milicia y sus operaciones militares, por lo que las administraciones militares americana e inglesa hicieron un llamado a un gran número de científicos para que aplicaran el método científico a los problemas estratégicos y tácticos, a dichos científicos se les pidió que hicieran investigaciones sobre las operaciones militares. Todo el esfuerzo de este equipo de científicos (que fueron el primer equipo de Investigación de Operaciones) logró el triunfo de muchas batallas.

Luego de terminar la guerra, el éxito de la Investigación de Operaciones en las actividades bélicas generó un gran interés en sus aplicaciones fuera del campo militar. Desde la década de 1950, se había introducido el uso de la Investigación de Operaciones en la industria, los negocios y el gobierno, desde entonces, esta disciplina se ha desarrollado con rapidez.

Un factor importante de la implantación de la Investigación de Operaciones en este periodo es el mejoramiento de las técnicas disponibles en esta área. Muchos de los científicos que participaron en la guerra, se encontraron a buscar resultados sustanciales en este campo; un ejemplo sobresaliente es el método Simplex para resolución de problemas de Programación Lineal, desarrollado en 1947 por George Dantzing. Muchas de las herramientas utilizadas en la Investigación de Operaciones como la Programación Lineal, la Programación Dinámica,



Líneas de Espera y Teoría de Inventarios fueron desarrolladas al final de los años 50.

Un segundo factor importante para el desarrollo de este campo fue el advenimiento de la revolución de las computadoras. Para manejar los complejos problemas relacionados con esta disciplina, generalmente se requiere un gran número de cálculos que llevarlos a cabo a mano es casi imposible. Por lo tanto el desarrollo de la computadora digital, fue una gran ayuda para la Investigación de Operaciones.

En la década de los 80 con la invención de computadoras personales cada vez más rápidas y acompañadas de buenos paquetes de Software para resolver problemas de Investigación de Operaciones esto puso la técnica al alcance de muchas personas. Hoy en día se usa toda una gama de computadoras, desde las computadoras de grandes escalas como las computadoras personales para la Investigación de Operaciones.

### **3.2.1.2 Definición**

La investigación operativa se define como “La aplicación de métodos científicos en la mejora de la efectividad en las operaciones, decisiones y gestión, o como la ciencia de aplicar los recursos disponibles para conseguir la satisfacción óptima de un objetivo específico deseado”. (Ramos, et al., 2010, p.3)

De la definición anterior, se deduce que la investigación operativa es la utilización métodos científicos para resolver los problemas complejos que se presentan en el mundo contemporáneo; puede ser dirigido por personas o maquinaria. La principal característica de la investigación operativa es la construcción de modelos matemáticos que permiten comparar y analizar los resultados a través de las estrategias planteadas,



para ayudar a los responsables a determinar políticas y decisiones en casos específicos.

### 3.2.1.3 Importancia

La Investigación de Operaciones se basa en la aplicación del método científico para resolver problemas del mundo real, permite a los directivos tomar las decisiones acertadas que favorezcan a la organización. Actualmente, las empresas enfrentan problemas de diversas índoles, que de no ser tratados en el momento oportuno, se constituyen en riesgos potenciales que afectan la estabilidad en la organización.

En virtud a la importancia que tiene la investigación operativa, es evidente el crecimiento que experimentan las organizaciones para posicionarse en el mercado, y gracias a los aportes que reciben a través de este campo, los directivos logran tomar las decisiones más acertadas que le permitan optimizar sus utilidades y expandir su campo de acción en el mercado.

### 3.2.1.4 Metodología de la investigación de operaciones

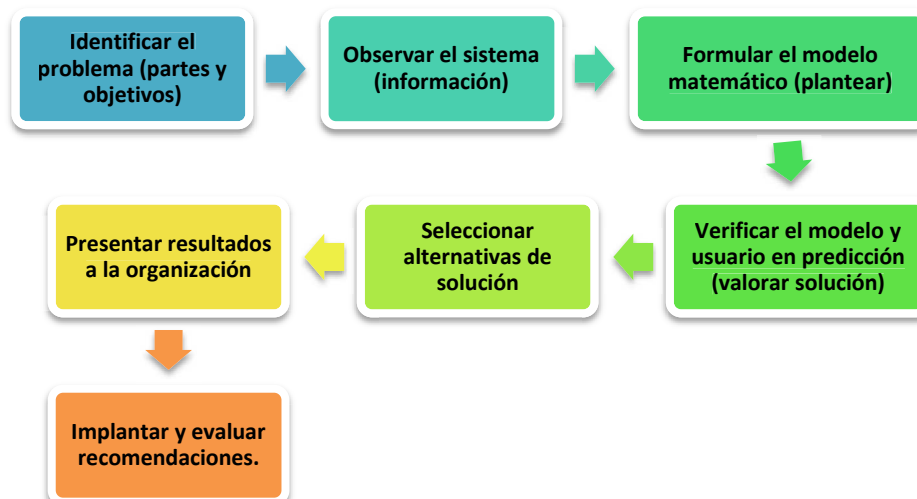


Gráfico 11: Metodología de la investigación de operaciones

Fuente:

[http://148.204.211.134/polilibros/Portal/Polilibros/P\\_terminados/Investigacion\\_de\\_operaciones\\_Careaga/Common/IO-int-metodologia.htm](http://148.204.211.134/polilibros/Portal/Polilibros/P_terminados/Investigacion_de_operaciones_Careaga/Common/IO-int-metodologia.htm)



## **Identificar el problema**

Empieza con la observación del problema; identificando situaciones, tiempos, opiniones e inconvenientes relacionados al mismo. En algunas ocasiones las empresas desean maximizar ganancias o utilidades, así como también, minimizar los costos.

## **Observar el sistema**

En esta etapa se detallan aquellos factores que afectan al objeto de estudio como son: variables, limitaciones y suposiciones. Algunos factores que requieren decisiones son: nivel de inventario, necesidad de publicidad; las limitaciones que restringen pueden ser: dinero, tiempo, personal; en las suposiciones están: precios de producto y competencia del mercado.

## **Formular un modelo matemático del problema**

Consiste en el desarrollo de hipótesis, que se detalla en forma de modelo matemático. En este punto se incluyen los valores de las variables de decisión para examinar la función objetivo, considerando las restricciones.

## **Verificar el modelo y usarlo en predicciones**

Se constata si el modelo matemático diseñado se ajusta a la realidad estudiada. Habrá ocasiones en que será necesario cambiar valores de las variables para determinar con exactitud, con ayuda de la computadora. Si los resultados no se ajustan a la realidad, se debe corregir los criterios equivocados en la formulación del modelo matemático.



## **Seleccionar una alternativa**

Este proceso consiste en probar cada una de alternativas, hasta identificar cual se adapta mejor a los objetivos de la organización a través del modelo matemático propuesto.

## **Presentar resultados a la organización**

Terminada la etapa de pruebas y con el modelo con solución aprobado, se presentará una recomendación con las diferentes alternativas para que la organización seleccione la que mejor se ajusta a sus necesidades.

## **Implantar y evaluar las recomendaciones**

Si la organización acepta el modelo propuesto, se procede a la implantación que incluirá el sistema de cómputo, las actualizaciones por cambios en el sistema.

Los profesionales de la investigación operativa colaboran con los decisores en el diseño y mejora de las operaciones y decisiones, resuelven problemas y ayudan en las funciones de gestión, planificación o predicción, aportan conocimiento y ayuda en la toma de decisiones. Aplican las técnicas científicas más adecuadas seleccionadas de la matemática, ingeniería o cualquier ciencia social o de administración de empresas. Su trabajo normalmente consiste en recoger y analizar datos, desarrollar y probar modelos matemáticos, proponer soluciones o recomendaciones, interpretar la información y, en definitiva, ayudar a implantar acciones de mejora. (Ramos, et al., 2010, p.3)

Al hablar de sistemas informáticos, incluye la elaboración o utilización de aplicaciones realizadas en programas básicos, el objetivo principal es ofrecer al usuario alternativas de solución al problema presentado, puesto



que no es el sistema que resolverá la situación problemática, sino la manera como se plantee el modelo matemático.

### 3.2.2 Optimización

#### 3.2.2.1 Elementos de la Optimización

Los problemas de optimización se componen generalmente de estos tres Ingredientes:

- ❖ **Función Objetivo:** Es la medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea optimizar (maximizar o minimizar). Como ejemplo de funciones objetivo se pueden mencionar: la minimización de los costes variables de operación de un sistema eléctrico, la maximización de los beneficios netos de venta de ciertos productos.
- ❖ **Variables:** Personifican las decisiones que se pueden tomar para afectar el valor de la función objetivo. Desde un punto de vista funcional se pueden clasificar en variables independientes o principales o de control y variables dependientes o auxiliares o de estado, aunque matemáticamente todas son iguales.
- ❖ **Restricciones:** Representan el conjunto de relaciones (expresadas mediante ecuaciones e inecuaciones) que ciertas variables están obligadas a satisfacer. Por ejemplo, las potencias máximas y mínimas de operación de un grupo de generación, la capacidad de producción de la fábrica para los diferentes productos, las dimensiones del material bruto del producto, etc.

#### 3.2.2.2 Clasificación de los problemas de optimización matemática

La hacer referencia a las técnicas para la optimización de los problemas matemáticos, se observan distintas formas de agrupas los problemas,



considerando variables, tipos de funciones que se pueden presentar en un modelo. La clasificación que se muestra a continuación es fundamental para aplicarse en el área económica.

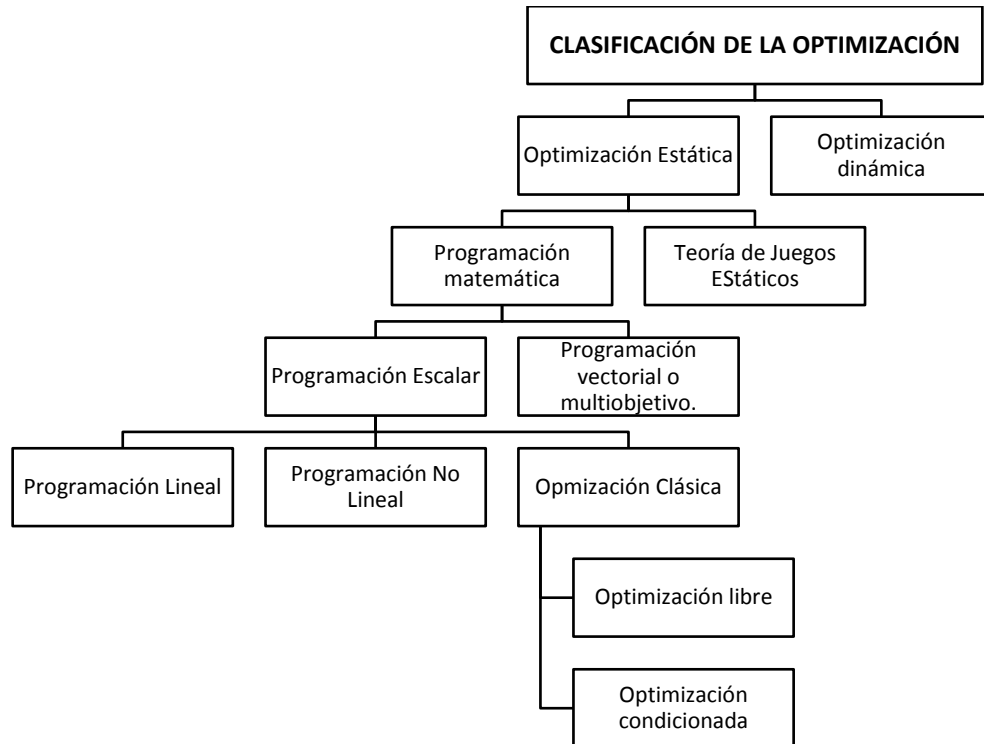


Gráfico 12: Clasificación de la optimización  
Fuente: (Barrios, 2005)

### 3.2.2.3 Problemas de optimización

La optimización es una técnica utilizada en el campo de la Investigación operativa, se enfoca en buscar modelos o políticas para reducir o maximizar los tiempos de respuesta de un sistema determinado; el término respuesta hace referencia a: Costos, producción o utilidad, denominado objetivo, las variables que operan junto al objetivo se denominan función objetivo.

El término políticas tiene que ver con aquellas normas utilizadas para controlar o regular algún proceso o recurso del sistema. Para comprender mejor acerca de las políticas, se detalla como ejemplo la problemática



planteada en este estudio, el cual busca optimizar los proceso de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera; en este ejemplo, el objetivo es el mejoramiento de los procesos y las variables de decisión son la cantidad de operarios en cada proceso, las horas trabajadas y las secciones de operación; otros factores que afectan a la producción, son la productividad de los operarios, pero estos son controlados por el nivel de producción que indican los supervisores.

Un problema de optimización se compone de los siguientes elementos:

- ❖ Restricciones (políticas)
- ❖ Soluciones factibles (combinaciones de las variables independientes)
- ❖ Función objetivo.

### **3.2.3 Modelos Matemáticos**

#### **3.2.3.1 Definición**

La definición clásica de modelo, afirma Sallán, et al. (2005, p.11) “Un objeto  $M$  es un modelo de una realidad  $R$  para un observador  $O$ , si  $O$  puede obtener estudiando  $M$  las respuestas a las preguntas que se hace sobre  $R$ ”.

Para Bonini (2001,p.7) un modelo “Es una abstracción y una simplificación de un problema real que incorpora, de manera ideal, los elementos y las relacionales esenciales de éste. Construir un modelo significa obtener unas conclusiones lógicas, que pueden ser una guía efectiva para tomar la decisión, si el modelo está diseñado y resuelto de manera apropiada”.

En otras palabras un modelo es una solución abstracta, que se le da a una situación cualquiera, con la finalidad de reducir los niveles de complejidad del problema. Cuando se habla de abstracto hace relación a



que la solución no existe en un determinado espacio y tiempo, sin embargo, se deben plantear soluciones al problema antes de que los hechos sucedan.

Los modelos matemáticos son utilizados en varios ámbitos, debido a su multidisciplinaridad. Los beneficios que tienen los modelos matemáticos en el mundo contemporáneo son muchos, entre ellos la funcionalidad para simular fenómenos de la vida real, analizarlos y encontrar una solución apropiada. Muchos de los fenómenos que se presentan en la naturaleza se relacionan unos con otros, sin dejar de perder su particularidad.

El modelo matemático bien diseñado puede ser simulado en un computador y dar resultados satisfactorios que den solución a un problema; es decir, que la tecnología está a disposición de los modelos matemático, no viceversa; también se pueden utilizar programas para simular resultados del problema propuesto.

### 3.2.3.2 Características de los modelos

Los autores Usó & Mateu, (2004) en su obra "Teoría del medio ambiente: modelización", indica que los modelos matemáticos presentan las siguientes características:

- ❖ **Elementos:** Componente fundamental para la construcción del modelo; representa de forma reducida las características o atributos del objeto de estudio.
- ❖ **Relaciones entre elementos o redes de comunicación:** La forma cómo interactúan los elementos que forman parte del modelo matemático propuesto. Al hablar de redes se refiere a conexiones mentales o abstractas.



- ❖ **Límites o fronteras:** Se establecen límite para los elementos que conforman el modelo; sin ambigüedades para determinar si el elemento pertenece o no a la red.
  
- ❖ **Elementos endógenos y exógenos:** Elementos que forman parte del modelo, cuyo comportamiento está influido por otros elementos, dentro del sistema llamados endógenos y fuera exógenos.

### 3.2.3.3 Proceso de construcción de modelos matemáticos

Para dar efecto al proceso de construcción y resolución de un modelo, menciona Sallán, (2005, p. 12) se deben aplicar las siguientes etapas.

- ❖ **Modelización:** Construcción y elaboración del modelo. Generalmente, se trata de un proceso difícilmente sistematizable, puesto que podemos tener situaciones muy diversas que admiten modelos muy similares (ejemplo programación lineal)
- ❖ **Resolución:** Diremos que hemos resuelto el modelo cuando hayamos podido responder a las preguntas que nos movieron a elaborarlo.
- ❖ **Explotación:** Una vez obtenidos los resultados, éstos deben ser interpretados y deben analizarse las implicaciones para la gestión del sistema afectado. Otra cuestión importante es el mantenimiento del modelo: ver cómo evoluciona la solución cuando los parámetros del sistema evolucionan.

Los modelos matemáticos son recursos valiosos para el diseño de resolución de problemas, respetando un marco de restricciones específicas, planteamiento de objetivos, políticas, con la finalidad de efectuar controles eficientes en las operaciones, que garanticen la toma apropiadas de decisiones.



Por su parte menciona Blomhoj & Hojgaard, (2003, p.123-139), que todo modelo matemático se rige a un proceso donde se establecen una relación directa entre el modelo propuesto y la situación real. El proceso a seguir es el siguiente:

- a) Enunciar el problema para comprender de forma clara y sencilla las características de la necesidad encontrada que se pretende buscar una solución.
- b) Detallar los objetivos relacionados a la representación gráfica que se desea realizar.
- c) Lograr la conversión de objetos y relaciones a un lenguaje matemático.
- d) Aplicar métodos matemáticos para dar solución a los problemas matemáticos que son planteados.
- e) Analizar e interpretar los problemas planteados a través de los métodos matemáticos.
- f) Evaluar los resultados obtenidos a través del modelo para compararlos con los datos observados.

### **3.2.4 Tipos de modelos matemáticos**

Existen tres tipos de modelos matemáticos utilizados según el campo de aplicación; según menciona Anta (2000, p.9) estos son:



Tabla 8: Tipos de modelos matemáticos

TIPO DE MODELO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
<b>Modelo Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangible</li> <li>• Comprensión: fácil</li> <li>• Duplicación y posibilidad de compartirlo: fácil.</li> <li>• Modificación y manipulación: difícil.</li> <li>• Alcance de utilización: la más baja.</li> </ul>	Modelo de un aeroplano, modelo de una casa, modelo de una ciudad.
<b>Modelo Análogo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intangible</li> <li>• Comprensión: más difícil</li> <li>• Duplicación y posibilidad de compartirlo: más fácil.</li> <li>• Modificación y manipulación: más fácil.</li> <li>• Alcance de utilización: más amplio.</li> </ul>	Mapa de carreteras, velocímetro, gráfica de rebanadas de pastel.
<b>Modelo Simbólico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intangible</li> <li>• Comprensión: la más difícil</li> <li>• Duplicación y posibilidad de compartirlo: más fácil.</li> <li>• Modificación y manipulación: las más fáciles.</li> <li>• Alcance de utilización: el más amplio.</li> </ul>	Modelo de simulación, modelo algebraico, modelo de hoja de cálculo electrónica.

Autor: (Anta, 2000)

- ❖ **Modelo Cuantitativo:** Es representado en su mayoría por datos numéricos. Se utilizan con mayor frecuencia en los negocios.
- ❖ **Modelo Cualitativo:** Este modelo utiliza para representar cuyos símbolos representan en su mayoría a Cualidades no numéricas. Una fuente importante es la teoría de conjuntos.
- ❖ **Modelo Probabilístico:** Aquellos basados en la estadística y probabilidades (donde se incorpora las incertidumbres que por lo general acompañan nuestras observaciones de eventos reales).
- ❖ **Modelo Determinístico:** Corresponde a aquel modelo cuantitativo que no contiene consideraciones probabilísticas.
- ❖ **Modelo Descriptivo:** Cuando el modelo simplemente describe una situación del mundo real en términos matemáticos, descripción que puede emplearse para exponer una situación con mayor claridad, para indicar como pueden reajustarse o aún para determinar los valores de ciertos aspectos de la situación.



- ❖ **Modelo Optimizador:** corresponde al modelo ideado para seleccionar entre varias alternativas, de acuerdo a determinados criterios, la más óptima.

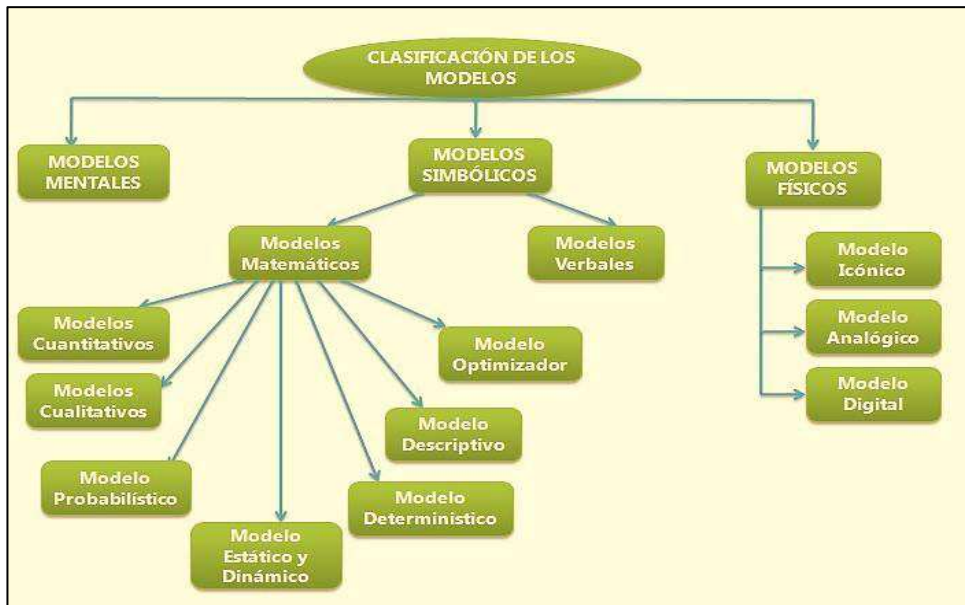


Gráfico 13: Clasificación de los modelos  
Fuente: (Anta, 2000)

Los modelos se utilizan para dar solución a un problema del mundo real, estos elementos matemáticos contribuyen al mejoramiento de procesos que ayudan a los directivos a la toma apropiada de decisiones. La programación no Lineal es una técnica ayuda de manera efectiva a la toma de decisiones administrativas.

La esencia del modelo matemático, consiste en el uso de modelo de programación de tipo no Lineal, para representar el problema y posteriormente darle solución. Todo modelo de programación no Lineal requiere el uso de variables de decisión para representar valores que tienen posibles restricciones y que representan las limitaciones sobre los valores factibles de estas variables de decisión.

Tal como lo confirman Hillier et al. (2001)



Las hojas de cálculo brindan una forma flexible e intuitiva de formular y resolver un modelo de programación Lineal. Se incorporan los datos en las celdas de datos. Las celdas cambiantes despliegan los valores de las variables de decisión y una celda objetivo muestra el valor de la función objetivo. Se usan las celdas de salida para ayudar a especificar las restricciones. Después de formular el modelo en la hoja de cálculo y especificar las opciones del cuadro de dialogo de Solver, se emplea Solver para encontrar una solución óptima. (p. 7)

Cada modelo de programación Lineal y no Lineal tiene dos características importantes: función objetivo (medida de desempeño) por maximizar o minimizar y ciertas restricciones.

Así como lo dicen Eppen et al. (2000, p. 69) “Un modelo de optimización restringido representa que el problema de la asignación de recursos escasos de tal modo que se optimice un objetivo de interés”.

Eppen et al. (2000) ejemplifica la diferencia básica entre un problema de tipo Lineal y otro que no, con lo que se indica porque el modelo que se necesita para este proyecto es de tipo no Lineal, ya que encaja con parte de lo que consiste el modelo que se realizará:

Las funciones o relaciones matemáticas que intervienen en muchos problemas empresariales y económicos no son totalmente lineales. De hecho, tal vez podemos decir que los problemas del mundo real que encajan en el estricto molde de la linealidad son la excepción y no la regla.



### **3.2.5 Redes de pesca**

#### **3.2.5.1 Arte de pesca**

La pesca es una actividad milenaria que sirve como medio subsistencia al hombre. Es considerada como un arte, ya que existen diversas formas de sacar especies marinas de los ríos, lagos, océanos y mares.

#### **3.2.5.2 Clasificación de los artes de pesca**

Existen varios tipos de artes de pesca, sin embargo las más comunes son:

- Redes
- Redes de arrastre
- Espinel
- Nasas y trampas
- Lanzas y arpones
- Palangres
- Redes danesas

#### **3.2.5.3 Definición de red**

Herramienta utilizada para la captura de especies marinas; sus materiales son: hilos, cuerdas, entre otros; que forman una malla; cuya estructura debe estar técnicamente diseñada para realizar una pesca efectiva.

#### **3.2.5.4 Redes de cerco**

Para Cochrane (2005, p.32) las redes de cerco “Se utilizan para encerrar cadúmenes de peces en aguas medias, cerca de la superficie, con paños de red de luz de malla pequeña. La parte inferior de la red se cierra entonces para prevenir que los peces se escapen por el fondo”.



Las redes de pesca de cerco funcionan rodeando el cardumen por los lados y en la profundidad simulando una bolsa y con esto se evita que las especies marinas se escapen. Todas las redes atuneras pertenecen a esta clasificación de redes de cerco.

### **3.2.5.5 Cardumen atún**

“El atún común se halla en cantidades comerciales en los océanos Atlántico y Pacífico, entre 70° N y 25° N, y, en menor cantidad, al sur del Ecuador en el Pacífico.” (FAO, 1996, p.79)

El atún es una especie de agua salada, su tamaño, color, carne, aroma y sabor varían; estas especies son consideradas las más rápidas del mar y brindan valiosos beneficios al hombre. Existen limitaciones para la caza del atún, la cual está regulada por la Comisión Interamericana del atún tropical (CIAT).

### **3.2.5.6 La veda del atún**

Es la prohibición de la actividad pesquera de una especie marina, en un determinado tiempo y lugar. Existen normativas internacionales que exigen el cumplimiento de la veda. A nivel nacional se realizan dos vedas del atún en el año; con una duración de 60 días cada una, desde la fecha de 29 julio a 28 septiembre y del 18 de noviembre a 18 de enero.

### **3.2.5.7 Proceso de confección**

Consiste en armar una estructura de red, iniciando con el diseño técnico óptimo, la confección como tal de cada una de sus partes; obteniendo un producto final que se utilizará como arte de pesca.



### 3.2.5.8 Proceso de reparación de red

Radica en reemplazar las áreas afectadas de la red, de manera emergente, las cuales se originan por siniestros en alta mar; fallas humanas, operativas, factores climáticos.

### 3.2.5.9 Proceso de mantenimiento de red

Son los trabajos preventivos que se realizan a las redes de pesca atunera; con la finalidad de evitar daños mayores durante la faena de pesca; optimizando sus operaciones.

### 3.2.5.10 Plano de red

Es un bosquejo, mapa o plano del diseño gráfico de la red, puede ser plasmado en papel o visualizado en un computador, a través de herramientas informáticas que facilitan su elaboración.

### 3.2.5.11 Partes de la red

Generalmente una red está compuesta de las siguientes partes:

- ❖ **Paños:** Es un tramo que consta de secciones en forma de rombo, fabricadas con piola o hilos de polietileno o nylon; para la confección de estos se utiliza un telar.
- ❖ **Cuerpos:** Es una pieza conformada por varios paños de redes en diversas titulaciones, distribuidas técnicamente para lograr un buen diseño y operatividad de la red.

Entre los cuerpos están:



- **Cabecero:** Es un cuerpo de la red confeccionada con paños de titulaciones mayores (grosor), debido a que al realizar la faena es donde se acumula toda la especie, soportando todo el peso, por ello debe ser resistente y requiere mucha dedicación en el armado de la misma.
- **Antecabecero:** Es el cuerpo de transición entre el Cabecero y los demás cuerpos finos. Debe ser resistente, pero en menor proporción que el cabecero; debido a que puede darse el caso, de que parte de la pesca se acumule también en esta área de la red, por ello en ocasiones se denomina como refuerzo.
- **Cuerpos finos de proa:** Son los cuerpos de redes contiguos al Antecabecero, que permiten efectuar el cerco en el momento de la faena de pesca.
- **Cuerpos finos de popa:** Son los cuerpos de redes contiguos a los cuerpos de proa, (parte final de la red) que permiten realizar el cerco en la faena de pesca.
  
- ❖ **Cenefa:** Son las vigas de la estructura de la red que se encuentran adyacentes a la línea de flotadores (parte superior) y a la línea de la cadena (parte inferior). Éstos paños protegen todas las demás secciones de la red y sirven también para evitar la abrasión con los equipos (Power Block) por donde pasa la red, en la maniobra de pesca
  
- ❖ **Stopper:** Cumplen la función de columnas en la red, separan los cuerpos entre sí y evitan que las roturas en la red se extiendan hacia otros cuerpos.



- ❖ **Relinga:** Son las líneas principales o líneas madres, las cuales denotan los límites de las redes. Las redes de pesca atunera constan de dos tipos de relinga:
  - **Relinga o línea de flotadores:** Está constituida por cabos que pasan por los orificios de los flotadores distribuidos técnicamente, permite que la red flote en el agua.
  - **Relinga inferior o línea de cadenas:** Está constituida por la unión de varios tramos de cadenas, proporcionando el peso que se necesita para lograr una efectiva maniobra en el lance de la red.
- ❖ **Tirantes:** Se confeccionan con cadenas de diámetro menor a la cadena de la relinga inferior, se utilizan accesorios para la unión de estos, formando un triángulo invertido. Ejercen función sobre los cáncamos de una red.



## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO PROPOSITIVO**

#### **4.1 Estudio de Viabilidad**

#### **4.2 Introducción**

Se muestra en este apartado el estudio de viabilidad de la investigación, que consiste en la recolección, análisis y evaluación de la información obtenida de diferentes fuentes; con el objetivo de establecer los parámetros de la investigación.

Los beneficios que se obtienen a través de este estudio son muchos, porque se busca contestar aquellas interrogantes relacionadas al objeto y campo de estudio. En este capítulo se narra la descripción de la propuesta, alcances y recursos necesarios para alcanzar los objetivos planteados; además, determinar la factibilidad técnica, operativa y económica que ayudarán a establecer si esta investigación es viable o no.

##### **4.2.1 Descripción de la propuesta**

Los modelos de optimización para la toma de decisiones son herramientas importantes en el desarrollo de proyectos de optimización, con la finalidad de obtener un modelo operativo óptimo que permita reducir los tiempos de trabajo en las áreas de confección, reparación y mantenimiento de redes; y la utilización efectiva de los recursos que se ponen en uso de ésta labor.

El desarrollo de éste proyecto conlleva la toma de datos, análisis, desarrollo del modelo matemático, pruebas e implementación; para lo cual se apoyará del área técnica que son los expertos en Redes Atuneras, siendo ellos los beneficiarios directos.



## **4.2.2 Alcances de la propuesta**

Desarrollar un modelo para lograr la optimización en los procesos de: confección, reparación y mantenimiento de redes atunera, es una tarea que requiere el análisis exhaustivo de las actividades observadas dentro de la empresa; para lo cual se utilizan datos reales con los cuales se harán pruebas en dicho modelo, el mismo que será evaluado de acuerdo a los resultados que resuelven la problemática, encontrando así el mejoramiento de productividad a través del método de optimización.

Posteriormente este modelo de optimización se socializará con los directivos de la empresa PROBRISA, a fin de sugerir su posterior implementación.

## **4.2.3 Recursos necesarios**

### **4.2.3.1 Humanos**

- ❖ Director del trabajo de titulación
- ❖ Gerente
- ❖ Jefes técnicos de patio de redes
- ❖ Personal de producción de redes
- ❖ Personal administrativo
- ❖ Investigadora

### **4.2.3.2 Materiales**

- ❖ Materiales de oficina
- ❖ Libros de investigación
- ❖ Información de internet
- ❖ Memoria USB
- ❖ Diarios de observación



### **4.2.3.3 Tecnológicos**

- ❖ Computador
- ❖ Cámara digital
- ❖ Impresora.
- ❖ Internet

## **4.3 Estudio de factibilidad**

Para realizar un estudio de factibilidad se requieren analizar tres aspectos fundamentales como: Factibilidad técnica, factibilidad operativa, y factibilidad económica.

### **4.3.1 Factibilidad Técnica**

- ❖ Recursos disponibles para el desarrollo del modelo de optimización, tales son: la documentación de la empresa, datos de observación e información de fuentes secundarias.
- ❖ Las observaciones e investigaciones realizadas ayudará a la formulación del modelo propuesto.
- ❖ Se cuenta con información proporcionada por la empresa investigada.

### **4.3.2 Factibilidad Operacional**

- ❖ Se cuenta con la colaboración del jefe técnico del patio de redes, auxiliares de línea, personal administrativo, personal operativo; para proporcionar la información necesaria en este proyecto.
- ❖ Se tiene como referencia los datos obtenidos en las observaciones y pruebas realizadas, para conocer el funcionamiento del modelo de optimización.



### 4.3.3 Factibilidad Económica

La elaboración de esta investigación demanda costos de movilización hacia los patios de redes, para el levantamiento de información; lo que no requiere de otros gastos, lo que permite que esta investigación sea factible económicamente.

En la siguiente tabla se da a conocer los costos por inversión del proyecto, que fueron costeados con recursos propios de la autora de esta investigación, para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Tabla 9: Costos y gastos de la investigación

RECURSOS	DETALLE	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Institucionales	Empresa Probrisa				0
	Asesor Externo	10	horas	12	120
Materiales y Suministros	Cartuchos de tinta	2	unidad	26,5	53
	Empastados de tesis	1	unidad	12	12
	Anillados	4	unidad	1,5	6
	Viáticos		unidad	30	30
	Movilización		unidad	60	60
	Materiales de oficina		unidad	70	70
Otros	Uso de internet	12	meses	25	300
	Comunicación móvil	12	meses	10	120
	Imprevistos		unidad	50	50
<b>TOTAL</b>					<b>821,00</b>

Autora: Giler Loor María Belén

### 4.3.4 Análisis de costo/beneficio

#### 4.3.4.1 Beneficios

#### Beneficios Tangibles

Se muestra a continuación el detalle los beneficios que se lograrían con la implementación del modelo de optimización:

- ❖ Conocer los tiempos de producción a fin de mejorar el flujo de procesos.
- ❖ Minimización de tiempos de producción.



- ❖ Conocer los tiempos de entrega de los servicios.
- ❖ Reducción de los gastos innecesarios.
- ❖ Evaluar el nivel de rendimiento de los operarios.
- ❖ Establecer restricciones.
- ❖ Evaluación de costos de producción.

### **Beneficios Intangibles**

- ❖ Oportunidades para incrementar la rentabilidad de la empresa.
- ❖ Eficiencia en los procesos de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera.
- ❖ Mejoramiento de los servicios que presentan los patios de redes de la ciudad de Manta.
- ❖ Este modelo podrá ser utilizado por otras empresas que presenten similares servicios de pesca.
- ❖ Disponibilidad de los resultados en cualquier momento.

#### **4.3.4.2 Relación Costo/beneficios**

Mediante el análisis de costo/beneficio, se logra identificar los costos que incurrieron en el diseño y desarrollo del modelo matemático propuesto, de esta manera se evaluaron los resultados y los beneficios que se obtienen con la ejecución del mismo, por lo cual, se concluye que los beneficios que proporciona este modelo de optimización a la empresa, es cuantioso, ya que eleva los niveles de rentabilidad de la empresa al minimizar sus costos de producción según la actividad.



## 4.4 Diseño y construcción del modelo de optimización

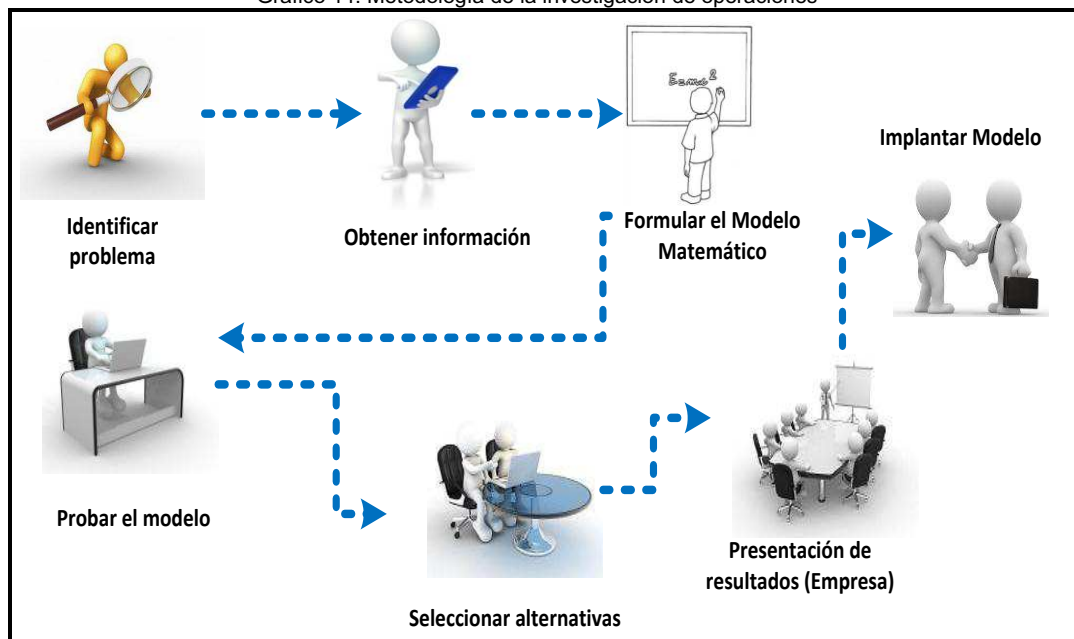
### 4.4.1 Metodología de Desarrollo aplicada

A través de la metodología de la investigación de operaciones, se puede lograr la optimización de los procesos de confección, reparación y/o mantenimiento de redes de pesca; este método táctico proporciona resultados que sirven de apoyo a la toma de decisiones del nivel jerárquico superior.

Esta metodología aplicada está compuesta por siete pasos o actividades que están detallados en el capítulo III y se pueden apreciar mejor en el gráfico siguiente:

Al hablar de identificación del problema, se refiere a la descripción de procesos, flujos y recorridos realizados por los trabajadores operativos en las actividades de: confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera.

Gráfico 14: Metodología de la investigación de operaciones



Fuente: Investigación  
Autora: Giler Loor María Belén



## 4.4.2 Desarrollo del Modelo de optimización

### 4.4.2.1 Identificación del problema

Las empresas dedicadas a la fabricación de redes de cerco atunero, realizan tres actividades principales como son: confección, reparación y mantenimiento de redes; por lo general estas empresas no llevan un registro formal con datos de la producción; por lo que se plantea un modelo matemático que se adapte a este tipo de actividades.

Fue necesario observar por varios días consecutivos los siguientes procesos que son comunes para realizar las actividades de confección y reparación/mantenimiento de redes, estas son:

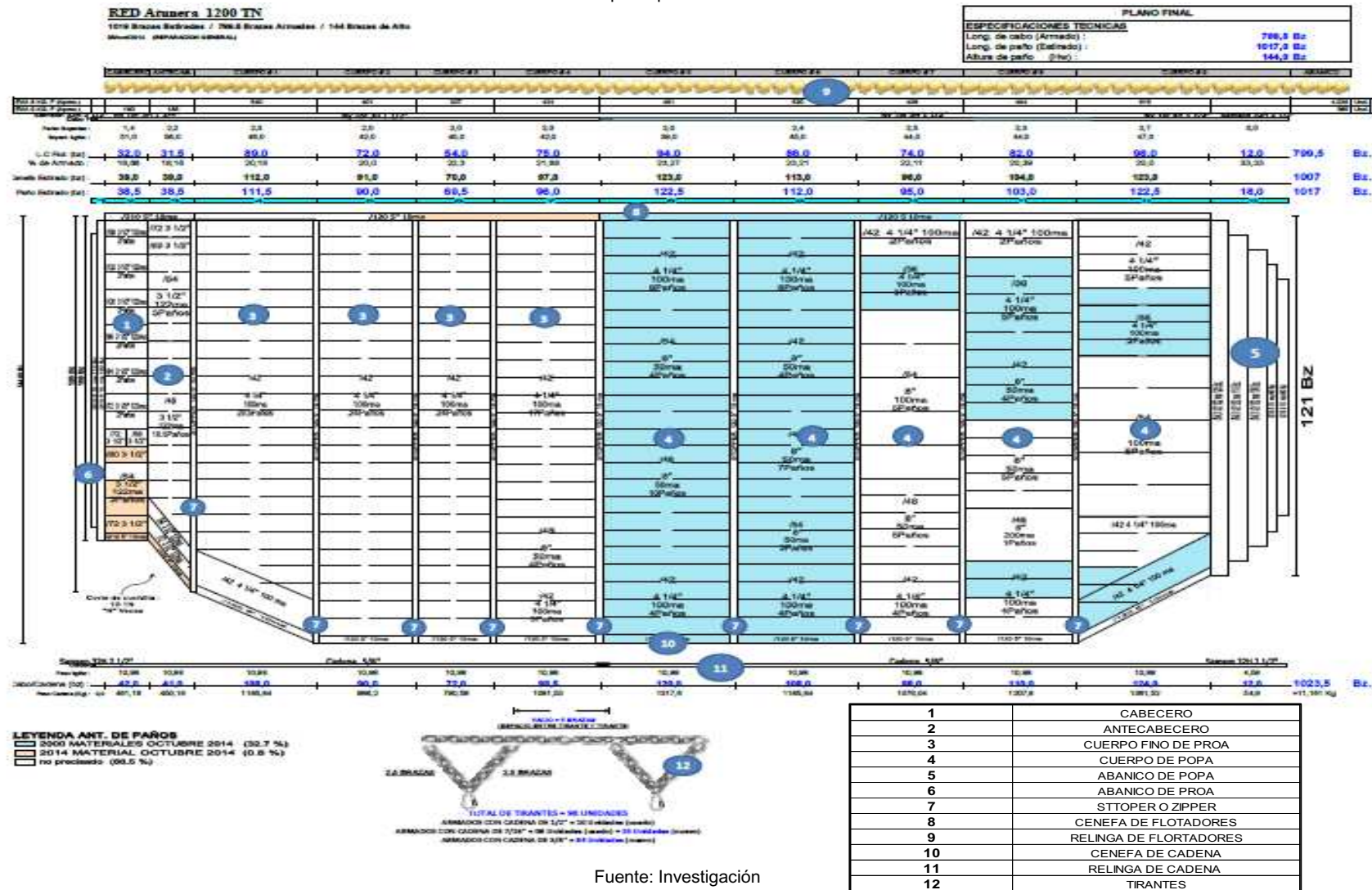
- Armado de cabecero
- Armado de antecabecero
- Armado de cuerpos
- Costuras de cenefas
- Costuras de stoppers
- Encale de cadenas
- Encale de línea de flotadores
- Armado de colocación de tirantes

Para cada una de las actividades descritas anteriormente, es importante determinar el número de personas que estarán a cargo de cada operación, cantidad de materiales, así como también el tiempo que utilizarán y el límite de entrega del trabajo realizado.

Para comprender mejor acerca de las operaciones realizadas en las redes de pesca atunera, se presenta en el siguiente gráfico con las partes que contiene por lo general una red atunera.



Gráfico 15: Principales partes de las redes atuneras



Fuente: Investigación  
Autora: Giler Loor María Belén



#### 4.4.2.2 Obtención de información del sistema

Para obtener la información fue necesario aplicar la técnica de observación, a fin de obtener datos referentes a los procesos de confección, reparación/mantenimiento de redes, donde se realizan una serie de actividades; la observación se efectuó por el lapso de 3 semanas (cinco días laborables), en jornadas habituales de trabajo correspondientes de 08h00 a 12h00 y de 12h30 a 16h30. Obteniendo la siguiente información:

#### Actividad: Armado de Antecabecero

Tabla 10: Armado de Antecabecero

TIPO DE COSTURAS	HILO	TIEMPO POR OPERARIO (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA COSTURADA
Costuras de paños del Antecabecero : Paño # 54 x 3 1/2" + # 54 x 3 1/2"	Hilo # 60 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Antecabecero : Paño # 54 x 3 1/2" + # 48 x 3 1/2"	Hilo # 60 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Antecabecero : Paño # 48 x 3 1/2" + # 48 x 3 1/2"	Hilo # 60 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Antecabecero : Paño # 48 x 3 1/2" + # 42 x 3 1/2"	Hilo # 60 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Antecabecero : Paño # 42 x 3 1/2" + # 42 x 3 1/2"	Hilo # 60 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

#### Actividad: Encale de línea de flotadores

Tabla 11: Encale de línea de flotadores

TIPO DE CABO A ENCABALGAR	HILO	RENDIMIENTO HORAS/HOMBRE (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA ENCABALGADA
Encabalgue de la línea de Flotadores : Cabo de 1 1/2" y Flotadores BPB 5700	Hilo # 210 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51
Encabalgue de la línea de Flotadores : Cabo de 1 1/2" y Flotadores BPB 8000	Hilo # 210 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén



## Actividad: Armado de Cabecero

Tabla 11: Armado de Cabecero

TIPO DE COSTURAS	HILO	TIEMPO POR OPERARIO (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA COSTURADA
Costuras de paños del Cabecero : Cenefa # 210 + Paño # 132	Hilo # 168 (Atunero)	16 minutos	\$ 0,81
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 132 + Paño # 132	Hilo # 132 (Atunero)	13 minutos	\$ 0,66
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 132 + Paño # 120	Hilo # 132 (Atunero)	13 minutos	\$ 0,66
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 120 + Paño # 120	Hilo # 120 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 120 + Paño # 96	Hilo # 120 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 96 + Paño # 96	Hilo # 96 (Atunero)	8 minutos	\$ 0,41
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 96 + Paño # 84	Hilo # 96 (Atunero)	8 minutos	\$ 0,41
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 84 + Paño # 84	Hilo # 84 (Atunero)	8 minutos	\$ 0,41
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 84 + Paño # 72	Hilo # 84 (Atunero)	8 minutos	\$ 0,81
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 72 + Paño # 72	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 72 + Paño # 60	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 60 + Paño # 60	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 60 + Paño # 54	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 54 + Paño # 54	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 54 + Paño # 48	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de paños del Cabecero : Paño # 48 + Paño # 48	Hilo # 72 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén



## Actividad: Armado de Cuerpos

Tabla 12: Armado de Cuerpos

TIPO DE COSTURAS	HILO	TIEMPO POR OPERARIO (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA COSTURADA
Costuras de Los Cuerpos Finos : Paños #42 x 4 1/4" + # 42 x 4 1/4"	Hilo # 54 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31
Costuras de Los Cuerpos Finos : Paños #42 x 4 1/4" + # 36 x 4 1/4"	Hilo # 54 (Atunero)	7 minutos	\$ 0,36
Costuras de Los Cuerpos Finos : Paños #42 x 8" x 50 ma + # 42 x 8" x 50ma.	Hilo # 54 (Atunero)	5 minutos	\$ 0,25
Costuras de Los Cuerpos Finos : Paños # 42 x 8" x 50 ma + # 36 X 4 1/4"	Hilo # 54 (Atunero)	5 minutos	\$ 0,25

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

## Actividad: Costura de Cenefas

Tabla 13: Costura de Cenefas

TIPO DE COSTURAS	HILO	TIEMPO POR OPERARIO (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA COSTURADA
COSTURA DE CENEFA # 210 CON LINEA DE FLOTADORES	Hilo # 168 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51
COSTURA DE CENEFA # 168 CON LINEA DE FLOTADORES	Hilo # 132 (Atunero)	7 minutos	\$ 0,36
COSTURA DE CENEFA # 120 CON LINEA DE CADENA	Hilo # 120 (Atunero)	5 minutos	\$ 0,25
COSTURA DE CENEFA # 120 CON LINEA DE FLOTADORES	Hilo # 120 (Atunero)	6 minutos	\$ 0,31

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

## Actividad: Costura de Stoppers

Tabla 14: Costura de Stoppers

TIPO DE COSTURAS	HILO	TIEMPO POR OPERARIO (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA COSTURADA
Costuras de Los Stoppers # 96 x 5" x 10 ma	Hilo # 84 (Atunero)	15 minutos	\$ 0,76
Costuras de Los Stoppers # 120 x 5" x 10 ma	Hilo # 84 (Atunero)	15 minutos	\$ 0,76

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén



## Actividad: Encale de cadena

Tabla 15: Encale de cadena

TIPO DE CADENA A ENCABALGAR	HILO	RENDIMIENTO HORAS/HOMBRE (BRAZA)	COSTO US\$ / BRAZA ENCABALGADA
Encabalgue de la línea de Cadena : Cadena de 1/2" (30 bz por Tanque)	Hilo # 210 (Atunero)	9 minutos	\$ 0,46
Encabalgue de la línea de Cadena : Cadena de 7/16" (50 bz por Tanque)	Hilo # 210 (Atunero)	10 minutos	\$ 0,51
Encabalgue de la línea de Cadena : Cadena de 5/8" (25 bz por Tanque)	Hilo # 210 (Atunero)	8 minutos	\$ 0,41

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

## Identificación de la problemática

En este caso el jefe técnico requiere un modelo de optimización para obtener información rápida y oportuna, conociendo las variables de entrada y las restricciones para resolver estas problemáticas:

- ❖ Conocer tiempo estimado para realizar una actividad determinada.
- ❖ Conocer el total de operarios necesarios para la realización de una actividad en un lapso de tiempo.
- ❖ Conocer el costo por actividad.

### 4.4.2.3 Formulación del modelo matemático

La propuesta de solución a la problemática planteada anteriormente, consiste en la formulación de un modelo matemático con la aplicación de técnicas de programación lineal, con la finalidad de minimizar los tiempos de producción de mano por trabajo realizado, y así optimizar los tiempos de producción con el objetivo de maximizar la capacidad de trabajo de los patios de redes, que implica no sólo ofrecer el servicio de producción, sino también la venta de materiales para realizar las operaciones de confección, reparación o mantenimiento de redes atuneras.



Para la formulación del modelo matemático se requiere conocer la siguiente información:

- ❖ Variables de decisión
- ❖ Función Objetivo
- ❖ Restricciones y limitaciones

#### a) Variables de decisión

El modelo matemático está compuesto por dos variables de decisión que son:

- ❖ Tiempo por operario según la actividad a realizar
- ❖ Cantidad de material empleado

#### b) Función Objetivo

La función objetivo del modelo propuesto, es la ecuación que será optimizada (minimizar el tiempo por actividad), considerando las restricciones establecidas en el modelo; la misma que será utilizada para conocer las diferentes soluciones que sirven de apoyo para la toma de decisiones.

$$\textit{T tiempo por actividad} = \frac{\textit{T tiempo del operario} * \textit{C cantidad de material}}{\textit{C cantidad de operarios}}$$

$$\textit{Minimizar } Z = \frac{t * q}{o}$$

**Dónde:**

*Z = Tiempo por actividad*

*t = Tiempo por operario*

*q = Cantidad de material*

*o = Cantidad de operarios*



De esta función también se puede plantear la siguiente ecuación:

$$\textit{Cantidad de operarios} = \frac{\textit{Tiempo del operario} \times \textit{Cantidad de material}}{\textit{Tiempo meta}}$$

$$o = \frac{t * q}{tm}$$

**Dónde:**

*t* = *Tiempo por operario*

*q* = *Cantidad de material*

*o* = *Cantidad de operarios*

*tm* = *Tiempo meta*

### **Restricciones y limitaciones**

Las restricciones son las limitaciones permitidas para las variables de decisión. A continuación se presentan aquellas condiciones en cuanto al tiempo de producción que un operario debe cumplir para efectuar la costura de stoppers. Donde (**tmax**) representa el tiempo máximo que puede demorar un operario para cocer una braza.

$$Z_1 \leq tmax$$

#### **4.4.2.4 Verificación del modelo**

Antes de probar el modelo se procede a la resolución de la función objetivo de forma matemática, para lo cual se colocan valores que ayudan a conocer ciertos rangos en cuanto al tiempo que un operario se demora en cada actividad y la cantidad de operarios que se requiere para cocer una determinada sección de red.



#### 4.4.2.5 Selección de alternativas

Para conocer los resultados del modelo de optimización en la empresa, se procedió a probar el modelo propuesto, que permitió calcular el resultado de las interrogantes que presenta el problema en cuanto a tiempos de operación, cantidad de operarios y costos operarios por actividad.

El modelo propuesto se probó en una aplicación informática que fue diseñada en el programa de Microsoft Excel; para que los cálculos se obtengan de forma inmediata y con ello probar la optimización en los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera.

Gráfico 16: Modelo matemático

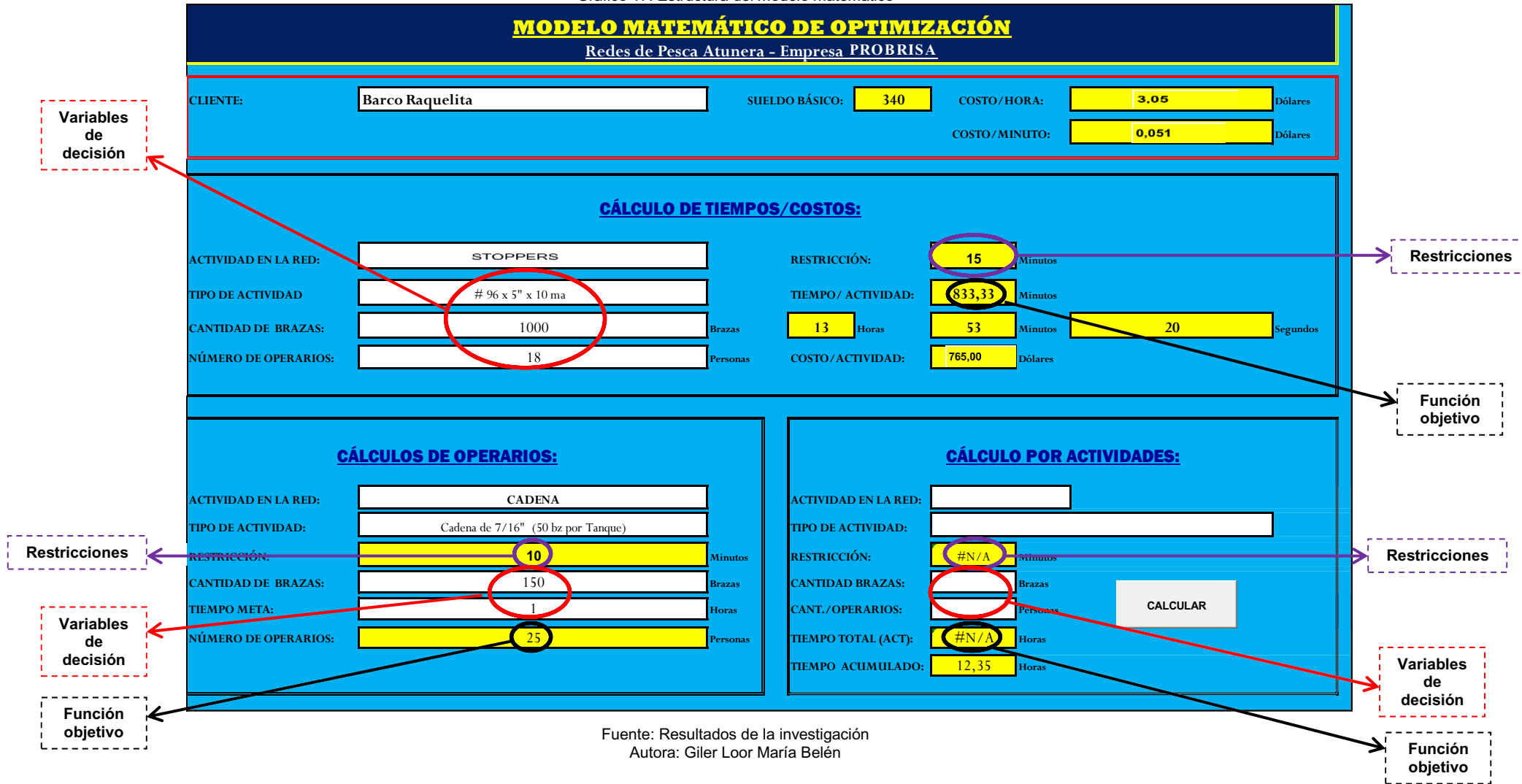
<b>MODELO MATEMÁTICO DE OPTIMIZACIÓN</b> Redes de Pesca Atunera - Empresa PROBRISA					
CLIENTE:	<input type="text" value="Barco Raquelita"/>	SUELDO BÁSICO:	<input type="text" value="340"/>	COSTO/HORA:	<input type="text" value="3.05"/> Dólares
				COSTO/MINUTO:	<input type="text" value="0.051"/> Dólares
CÁLCULO DE TIEMPOS/COSTOS:					
ACTIVIDAD EN LA RED:	<input type="text" value="STOPPERS"/>	RESTRICCIÓN:	<input type="text" value="15"/> Minutos		
TIPO DE ACTIVIDAD:	<input 10="" ma"="" type="text" value="# 96 x 5" x=""/>	TIEMPO/ ACTIVIDAD:	<input type="text" value="833.33"/> Minutos		
CANTIDAD DE BRAZAS:	<input type="text" value="1000"/> Brazas	<input type="text" value="13"/> Horas	<input type="text" value="53"/> Minutos	<input type="text" value="20"/> Segundos	
NÚMERO DE OPERARIOS:	<input type="text" value="18"/> Personas	COSTO/ACTIVIDAD:	<input type="text" value="765.00"/> Dólares		
CÁLCULOS DE OPERARIOS:			CÁLCULO POR ACTIVIDADES:		
ACTIVIDAD EN LA RED:	<input type="text" value="CADENA"/>	ACTIVIDAD EN LA RED:	<input type="text"/>		
TIPO DE ACTIVIDAD:	<input (50="" lz="" por="" tanque)"="" type="text" value="Cadena de 7/16"/>	TIPO DE ACTIVIDAD:	<input type="text"/>		
RESTRICCIÓN:	<input type="text" value="10"/> Minutos	RESTRICCIÓN:	<input type="text" value="#N/A"/> Minutos		
CANTIDAD DE BRAZAS:	<input type="text" value="150"/> Brazas	CANTIDAD BRAZAS:	<input type="text"/>		
TIEMPO META:	<input type="text" value="1"/> Horas	CANT./OPERARIOS:	<input type="text"/>		
NÚMERO DE OPERARIOS:	<input type="text" value="25"/> Personas	TIEMPO TOTAL (ACT):	<input type="text" value="#N/A"/> Horas		
		TIEMPO ACUMULADO:	<input type="text" value="12.35"/> Horas		
				<input type="button" value="CALCULAR"/>	

Fuente: Resultados de la investigación  
 Autora: Giler Loor María Belén

En el gráfico # 17 se muestran cada uno de los componentes que necesariamente se deben conocer, para lograr una apropiada formulación del modelo matemático:



Gráfico 17: Estructura del modelo matemático





Para crear el modelo matemático se utilizó la hoja de cálculo de Microsoft Excel, para plantear de forma rápida la solución de los problemas observados dentro del patio de redes de la empresa PROBRISA S.A.; se utilizó esta herramienta informática, debido a las facilidades que presenta para realizar cálculos matemáticos.

Para identificar los componentes del modelo matemático, se utilizó fórmulas y funciones matemáticas de Excel; tales como:

- ❖ **Variables de decisión**
- ❖ **Restricciones**
- ❖ **Función objetivo**

El modelo matemático propuesto para la empresa PROBRISA S.A.; está estructurado de la siguiente manera:

- a) **Datos generales:** Se inicia solicitando el ingreso de los datos del cliente; se especifica el sueldo básico; que estuvo valorado en \$ 340; el costo/hora corresponde al cálculo sobre el sueldo básico, más los beneficios de ley, considerando los 20 días laborables del mes; el costo/minuto; que se consiguió dividiendo el costo por hora/ 60 minutos.

Gráfico 18: Datos generales del modelo en Excel

CLIENTE:	<input type="text" value="Barco Raquelita"/>	SUELDO BÁSICO:	<input type="text" value="340"/>	COSTO/HORA:	<input type="text" value="3,05"/>	Dólares
				COSTO/MINUTO:	<input type="text" value="0,051"/>	Dólares

Fuente: Resultados de la investigación  
Autora: Giler Loor María Belén

- b) **Cálculo de tiempos/costos:** Se inicia escogiendo la actividad en la red, para ello se utilizó una validación de datos, cuyo criterio de validación está establecido bajo el parámetro lista. Las restricciones del modelo son producto de los tiempos observados



según cada actividad; se utilizó otra validación de datos para crear una lista dependiente según cada actividad en la red; las funciones utilizadas para estos cálculos fueron:

- ❖ Función =INDIRECTO; que devuelve la referencia especificada por una cadena de texto.
- ❖ Función =BUSCARV; busca un valor dentro de un rango de datos.
- ❖ Operaciones matemáticas de multiplicación (\*) y división (/).
- ❖ Función ENTERO; para devolver un número entero más próximo al argumento número.

Gráfico 19: Cálculos de tiempos/costos

<b>CÁLCULO DE TIEMPOS/COSTOS:</b>					
ACTIVIDAD EN LA RED:	<input style="width: 95%;" type="text" value="STOPPERS"/>	RESTRICCIÓN:	<input style="width: 95%;" type="text" value="15"/>	Minutos	
TIPO DE ACTIVIDAD	<input 10="" ma"="" style="width: 95%;" type="text" value="# 96 x 5" x=""/>	TIEMPO/ ACTIVIDAD:	<input style="width: 95%;" type="text" value="833,33"/>	Minutos	
CANTIDAD DE BRAZAS:	<input style="width: 95%;" type="text" value="1000"/>	Brazas	<input style="width: 95%;" type="text" value="13"/>	Horas	<input style="width: 95%;" type="text" value="53"/>
NÚMERO DE OPERARIOS:	<input style="width: 95%;" type="text" value="18"/>	Personas			<input style="width: 95%;" type="text" value="20"/>
		COSTO/ ACTIVIDAD:	<input style="width: 95%;" type="text" value="765,00"/>	Dólares	
					<input style="width: 95%;" type="text" value="20"/>
					Segundos

Fuente: Resultados de la investigación  
 Autora: Giler Loor María Belén

c) **Cálculo de operarios:** Se inicia escogiendo la actividad en la red, estableciendo previamente una validación de datos; las restricciones se muestran de acuerdo a la actividad en minutos; los datos que requieren como ingreso son: Cantidad de brazas y tiempo meta en horas.

- ❖ Función =INDIRECTO.
- ❖ Función =BUSCARV; busca un valor dentro de un rango de datos.
- ❖ Operaciones matemáticas de multiplicación (\*) y división (/).
- ❖ Función ENTERO; para devolver un número entero más próximo al argumento número.



- ❖ Formulas básica para multiplicar y dividir permitieron conocer el valor de la función objetivo (número de operarios).

Gráfico 20: Calculo de operarios

<b>CÁLCULOS DE OPERARIOS:</b>	
ACTIVIDAD EN LA RED:	CADENA
TIPO DE ACTIVIDAD:	Cadena de 7/16" (50 bz por Tanque)
RESTRICCIÓN:	10 <span style="float: right;">Minutos</span>
CANTIDAD DE BRAZAS:	150 <span style="float: right;">Brazas</span>
TIEMPO META:	1 <span style="float: right;">Horas</span>
NÚMERO DE OPERARIOS:	25 <span style="float: right;">Personas</span>

Fuente: Resultados de la investigación  
 Autora: Giler Loor María Belén

d) **Cálculo por actividades:** Se inicia escogiendo la actividad en la red, estableciendo previamente una validación de datos; las restricciones se muestran de acuerdo a la actividad en minutos.

- ❖ Función =INDIRECTO; que se utiliza para crear una referencia que no cambiará aun cuando se escoja otra actividad
- ❖ Función =BUSCARV; busca un valor dentro de un rango de datos; para conocer el tiempo de restricción de cada actividad.
- ❖ Parámetros de ingreso: cantidad de brazas y cantidad de operarios.
- ❖ Operaciones matemáticas de multiplicación (\*) y división (/).



- ❖ Se utilizó una MACROS denominada PROBRISA, la cual permite grabar las acciones deseadas y los resultados almacenarlos en una base de datos.
- ❖ Se activa el botón PROGRAMADOR desde la cinta de opciones de Excel, con la finalidad crear un botón que active la MACROS creada.

Gráfico 21: Calculo por actividades

**CÁLCULO POR ACTIVIDADES:**

ACTIVIDAD EN LA RED:	<input type="text"/>	
TIPO DE ACTIVIDAD:	<input type="text"/>	
RESTRICCIÓN:	<input type="text" value="#N/A"/>	Minutos
CANTIDAD BRAZAS:	<input type="text"/>	Brazas
CANT./OPERARIOS:	<input type="text"/>	Personas
TIEMPO TOTAL (ACT):	<input type="text" value="#N/A"/>	Horas
TIEMPO ACUMULADO:	<input type="text" value="12,35"/>	Horas

Fuente: Resultados de la investigación  
Autora: Giler Loor María Belén

#### 4.4.2.6 Presentación de resultados

Para conocer los tiempos que se tardan los operarios en cada una de las actividades de los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca. Se realizó una observación de campo, con una muestra de 10 trabajadores y se registró el tiempo que cada uno de ellos utiliza para realizar su trabajo; de estos resultados se obtuvo el tiempo máximo y mínimo que los operarios ocupan para esta actividad (Tabla 17), siendo el máximo de 24 minutos, mientras que el mínimo es de 12 minutos; considerando que existen una diferencia razonable de tiempos, los mismos que se deben a factores como: experiencia, habilidades,



distracciones, entre otros; estos resultados permitieron obtener el tiempo promedio ideal que cada trabajador debe realizar según la actividad.

Tabla 17: Tiempos observados – Costura cenefa # 210 y paño 132

<b>Lugar: Patio de Redes - PROBRISA S.A.</b>		
<b>Fecha: 4 de Agosto/2014</b>		<b>Hora: 09h00 a 11h00</b>
<b>Actividad: Cenefa # 210 + Paño # 132</b>		
<b>NO</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>TIEMPOS OBSERVADOS</b>
1	Operador 1	12
2	Operador 2	17
3	Operador 3	24
4	Operador 4	14
5	Operador 5	18
6	Operador 6	10
7	Operador 7	18
8	Operador 8	20
9	Operador 9	18
10	Operador 10	9
<b>TIEMPO MAXIMO</b>		<b>24</b>
<b>TIEMPO MÍNIMO</b>		<b>9</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>16</b>

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

A través del modelo de optimización, se logra definir los tiempos promedio en las diferentes actividades de la red. De esta manera se realizó la observación de cada una de las actividades que se efectúan en los procesos de confección, reparación y mantenimiento de redes.

Fue de mucha importancia conocer los tiempos que tardan los operarios en cada actividad de la red; puesto que éstos se convierten en las restricciones del modelo matemático.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla resumen.



Tabla 16: Resumen de tiempo por actividad

TIPO DE COSTURAS	TIEMPO DE RENDIMIENTO
Cenefa # 210 + Paño # 132	16
Paño # 132 + Paño # 132	13
Paño # 132 + Paño # 120	13
Paño # 120 + Paño # 120	10
Paño # 120 + Paño # 96	10
Paño # 96 + Paño # 96	8
Paño # 96 + Paño # 84	8
Paño # 84 + Paño # 84	8
Paño # 84 + Paño # 72	8
Paño # 72 + Paño # 72	6
Paño # 72 + Paño # 60	6
Paño # 60 + Paño # 60	6
Paño # 60 + Paño # 54	6
Paño # 54 + Paño # 54	6
Paño # 54 + Paño # 48	6
Paño # 48 + Paño # 48	6
Paño # 54 x 3 1/2" + # 54 x 3 1/2"	6
Paño # 54 x 3 1/2" + # 48 x 3 1/2"	6
Paño # 48 x 3 1/2" + # 48 x 3 1/2"	6
Paño # 48 x 3 1/2" + # 42 x 3 1/2"	6
Paño # 42 x 3 1/2" + # 42 x 3 1/2"	6
Paños #42 x 4 1/4" + # 42 x 4 1/4"	6
Paños #42 x 4 1/4" + # 36 x 4 1/4"	7
Paños #42 x 8" x 50 ma + # 42 x 8" x 50ma.	5
Paños # 42 x 8" x 50 ma + # 36 x 4 1/4"	5
Costura de cenefa # 210 con línea de flotadores	10
Costura de cenefa # 168 con línea de flotadores	7
Costura de cenefa # 120 con línea de cadena	5
Costura de cenefa # 120 con línea de flotadores	6
Costuras de Stoppers # 96 x 5" x 10 ma	15
Costuras de Stoppers # 120 x 5" x 10 ma	15
Cadena de 1/2" (30 bz por Tanque)	9
Cadena de 7/16" (50 bz por Tanque)	10
Cadena de 5/8" (25 bz por Tanque)	8

Fuente: Patio de redes atuneras - PROBRISA S.A.  
 Autora: Giler Loor María Belén

De este análisis se deduce que la empresa PROBRISA, necesita conocer tiempos que incurren en cada una de sus actividades, para tomar decisiones oportunas, que permitirán la reducción de costos y optimización de tiempos. Los beneficios que se obtienen son:



- ❖ Generar competitividad entre los operarios.
- ❖ Calidad de servicios en el tiempo adecuado.
- ❖ Nuevas oportunidades de trabajo.
- ❖ Efectiva cantidad de contrataciones.
- ❖ Eliminar los tiempos ocios de los operarios.
- ❖ Incrementar la rentabilidad.

#### **4.4.2.7 Implantación del modelo**

Este modelo matemático sólo abarca la parte de diseño y no la implantación; sin embargo, los resultados obtenidos fueron socializados con los directivos de la empresa, para demostrar la factibilidad del modelo y beneficios que aporta a la empresa y al departamento técnico que requiere conocer y supervisar el rendimiento de los operarios.



## **CAPÍTULO V**

### **VALIDACIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Conclusiones**

- ❖ Se diseñó el modelo de optimización de procesos para las actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera, por lo que se pudo determinar la necesidad que tiene la empresa de minimizar los costos y tiempos de producción.
- ❖ A través de diagramas de procesos se logró conocer la situación actual en la confección, reparación y mantenimiento de redes atuneras; que revelaron varios elementos importantes para la formulación de las variables en el modelo matemático,
- ❖ Los resultados muestran que la empresa PROBRISA, requiere un proceso de mejoramiento en el control de producción para las actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes; con la finalidad de incrementar las oportunidades de servicios y venta de productos.
- ❖ No se identificó procedimientos que permitan determinar el rendimiento de producción de los operarios, por lo que la empresa no puede plantear propuestas para minimizar los costos de producción.
- ❖ Se socializó el modelo de optimización con los directivos de la empresa PROBRISA S.A., quienes mostraron interés por el modelo matemático al constatar su efectividad en las actividades operativas que realiza la empresa.



## 5.2 Recomendaciones

- ❖ Es importante que los directivos de la empresa PROBRISA, analicen la información levantada respecto a las alternativas de optimización en la producción, para mejorar el rendimiento de trabajo, incrementar las ventas de productos y alcanzar una mejor rentabilidad, mejorando las condiciones de vida de sus trabajadores.
- ❖ Se requiere mayor control del personal operativo en las diferentes líneas de trabajo, con ello se busca concienciar a sus empleados de la importancia de realizar tareas eficientes que eleven el nivel de producción de la empresa.
- ❖ Es necesario que se tomen en consideración los tiempos de producción de los operarios, a fin de establecer restricciones que permitan cumplir con la demanda de servicios y disminuir el riesgo de retrasos, sin subordinar la calidad.
- ❖ Es importante que se implementen controles de rendimiento periódicos a los operarios del patio de redes, y con ello obtener información que servirá para mejorar los procesos de producción.
- ❖ Se recomienda a la empresa PROBRISA S.A., aplicar el presente modelo de optimización, para controlar la producción en las diferentes actividades de confección, reparación y mantenimiento de las redes de pesca atunera, para mejorar su rentabilidad.



## BIBLIOGRAFÍA

- Anta, M. (2000). *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de* (Quinto ed.). México: Prentice-Hall.
- Barrios, J. (2005). *Análisis de funciones y economía en la empresa*. España: Díaz de Santos.
- Blomhoj, M., & Hojgaard, J. (2003). Deveoping mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. . *Teaching mathematics and its applications.*, 3, 22.
- Bonini, C. (2001). *Análisis Cuantitativo para los negocios*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Cochrane, K. (2005). *Guía del administrador pesquero*. España: FAO.
- FAO. (1996). *Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales*. España: FAO.
- León, Á. (2003). *Manual práctico de investigación de operaciones*. Colombia: Uninorte.
- Ramos, A., Sánchez, P., Ferrer, J., Barquín, J., & Linares, P. (2010). *Modelos Matemáticos de Optimización*. Madrid: Comillas.
- Rincón, P. (2005). Optimización del Diseño y Rediseño de Procesos Químicos complejos Bajo Incertidumbre mediante cooperación de Técnicas de Programación Matemática y Metaheurísticas. *Tesis Doctoral*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.



Sallán, J., Sune, A., Fernandez, V., & Fonollosa, J. (2005). *Métodos cuantitativos de organización industrial I*. Barcelona: UPC.

Usó, J., & Mateu, M. (2004). *Teoría del medio ambiente: modelización*. España: Medi ambients.



# ANEXOS



## Anexo 1: Formato de Encuesta

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS**



### OBJETIVO:

Diseñar un Modelo de optimización para el proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera en los talleres de reparaciones de la empresa PROBRISA S.A. de la ciudad de Manta.

**Autora:** Giler Loor María Belén

**Lugar de Aplicación:** Empresa PROBRISA S.A.

### ENCUESTAS

1. ¿Cuál considera usted es la actividad que demanda mayor tiempo de operación al construir una red completamente nueva?

- Armado de Cabecero ( )
- Armado de Antecabecero ( )
- Armado de cuerpos ( )
- Costuras de cenefas ( )
- Costuras de stoppers ( )
- Encale de cadenas ( )
- Encale de línea de flotadores ( )
- Armado de colocación de tirantes ( )

2. ¿La empresa lleva algún control rutinario del rendimiento de los operarios en las diferentes actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes?

Siempre ( ) Frecuentemente ( ) A veces ( ) Nunca ( )

3. ¿Cuáles son las causas que provocan retraso para la entrega de servicios de confección, reparación/mantenimiento de redes?

- Tiempo de ejecución de actividades ( )
- Distribución de líneas de trabajo ( )
- Disponibilidad del material ( )
- Disponibilidad de espacio físico ( )
- Cantidad de operarios ( )

4. ¿Le agradecería que la empresa elabore un modelo que permita mejorar la utilidad de la empresa?

- Muy de acuerdo ( ) De acuerdo ( )
- Desacuerdo ( )



## Anexo 2: Formato de Entrevista

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
FACULTAD CIENCIAS INFORMÁTICAS**



### **OBJETIVO:**

Diseñar un Modelo de optimización para el proceso de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca atunera en los patios de reparaciones de la empresa PROBRISA S.A. de la ciudad de Manta.

**Autora:** Giler Loor María Belén

**Lugar de Aplicación:** Empresa PROBRISA S.A.

### **ENTREVISTA**

5. ¿Conoce usted que es la investigación operativa y su aplicación en los negocios?

---

---

---

6. ¿Conoce usted la importancia que tiene el control de rendimiento de los operarios en las actividades de confección, reparación y mantenimiento de redes de pesca?

---

---

---

7. ¿Cuál considera usted son los inconvenientes que se presentan al momento de realizar las actividades operativas en los patios de redes atuneras?

---

---

---

8. ¿Le agradaría a usted que la empresa pueda contar con un modelo que permita mejorar el rendimiento operativo en los patios de redes de pesca de PROBRISA? ¿Por qué?

---

---


---

**MUCHAS GRACIAS**



### Anexo 3: Carta de compromiso de la empresa PROBRISA

**PROBRISA S.A.**



**Matriz Guayaquil:** Coronel 1619 y Portete PBX: (593) 4 2448840 FAX: (593) 4 442833  
**Sucursal Manta 1:** Recinto Autoridad Portuaria, Patio 300 TELF: (593) 5 2621305/07  
**Sucursal Manta 2:** Vía San Juan de Manta y Circunvalación TELF: (593) 5 678186  
**Sucursal Quito:** 10 de Agosto N-65-49 y Bellavista TELFX: (593) 2 3464435, 3463600  
**Sucursal Daule:** Km. 14 1/2 vía a Daule. Bodegas Intequin, Galpón 12 TELFS: (593) 4 5001462/3  
**Sucursal Piura.Perú:** Ave. Panamericana Norte No. 774, Urbanización San Eduardo 2 TELEF (5173)607710  
E-MAIL: [ventas@probrisa.com](mailto:ventas@probrisa.com) - [www.probrisa.com](http://www.probrisa.com)

---

Guayaquil, Febrero 3 de 2014

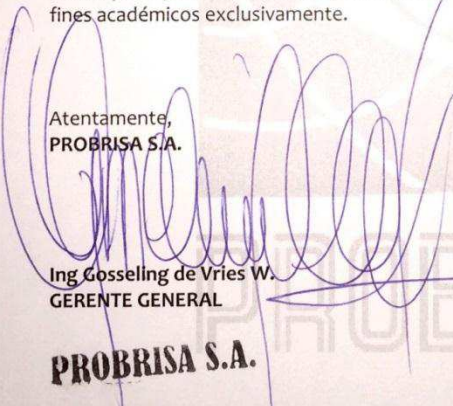
Señorita  
**María Belén Giler**  
Egresada Facultad de Ciencias Informáticas  
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí  
Manta

De nuestras consideraciones:

Con la presente acusamos recibo de su Oficio de fecha Enero 30 de 2014 y a su vez confirmamos nuestra aceptación para realizar el levantamiento de información para el desarrollo del tema de su tesis: **"Optimización mediante Investigación Operativa del Proceso de Confección, Reparación y Mantenimiento de Redes de Pesca Atunera"** tomando como caso de estudio nuestro Patio de Redes ubicado en el Patio 300 del Puerto Marítimo en Manta.

Para el efecto le autorizamos el acceso a nuestras instalaciones de nuestra sucursal en Manta para que realice la correspondiente investigación y análisis de nuestros procesos con fines académicos exclusivamente.

Atentamente,  
**PROBRISA S.A.**



Ing. Gosseling de Vries W.  
GERENTE GENERAL

**PROBRISA S.A.**

IMPORTADORES Y DISTRIBUIDORES DE MATERIALES DE PESCA, FERRETERIA INDUSTRIAL, LUBRICANTES PDV, PRODUCTOS AUTOMOTRICES Y ABRASIVOS 3M, DISEÑO Y FABRICACION DE TODO TIPO DE ESTROBOS Y ESLINGAS, ENSAMBLAJE Y ACOPLE DE MANGUERAS HIDRAULICAS. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE PESCA



## Anexo 4: Recepción de propuesta – PROBRISA S.A.

**PROBRISA S.A.**

Matriz Guayaquil: Coronel 3635 y Portone PSD. (593) 4 2448840 FAX: (593) 4 442837  
Sucursal Manta 1: Recinto Autoridad Portuaria, Patio 300 TEL: (593) 5 2621305/07  
Sucursal Manta 2: Vía San Juan de Manta y Circunvalación TEL: (593) 5 267838  
Sucursal Quito: 32 de Agosto N 62-89 y Bellavista TEL: (593) 2 346425, 346500, 3466825  
Sucursal Dault: Km. 14 1/2 vía a Dault, Bodegas Integras, Galpón 12 TEL: (593) 4 5001462/3  
e-mail: [probrisa@probrisa.com](mailto:probrisa@probrisa.com)

Guayaquil, 13 de Abril de 2015.

**CERTIFICACION**

Por medio de la presente, certifico que la Sra. María Belén Giler Loor, Egresada de la Facultad de Ciencias Informáticas, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, y siendo autora del tema de tesis "Optimización mediante Investigación Operativa del Proceso de Confección, Reparación y Mantenimiento de Redes de Pesca Atunera, considerando como caso estudio los Patios de Redes de la Empresa Probrisa S.A.", realizó el levantamiento de información y estudio en nuestras instalaciones del Patio de Redes, ubicado en la ciudad de Manta, para lo cual contó con todas las facilidades por parte de la Empresa.

Los resultados propuestos de esta investigación, serán analizados para posterior toma de decisiones, con la finalidad de obtener mejoras en los procesos de Confección, Reparación y Mantenimiento de Redes, en nuestros Patios.

  
Ing. Gosseling De Vries  
Gerente General  
PROBRISA S.A.

**PROBRISA S.A.**


IMPORTADORES Y DISTRIBUIDORES DE MATERIALES DE PESCA, FERRETERIA INDUSTRIAL, LUBRICANTES PDV, PRODUCTOS AUTOMOTRICES Y ABRASIVOS 3M, DISEÑO Y FABRICACION DE TODO TIPO DE ESTROBOS Y ESUNGAS, ENSAMBLAJE Y ACOPLE DE MANGUERAS HIDRAULICAS, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE PESCA








## Anexo 7: Ficha Técnica de Redes Atuneras





# Redes Atuneras



**CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE LAS BEDES CHING FA-HI 7 TECH:**

- CUERDILES MÁS REDONDOS Y SÓLIDOS.** - Debido a la tecnología de avanzada utilizada en la elaboración de las Redes HiTech de Ching Fa, en la cual los cuerdeles, a diferencia del resto de fabricaciones a nivel mundial, no están elaborados con filamentos 21042NF, los cuales tienen una apertura más plana, sino son elaborados con la tecnología HiTech (21042F) lo que da como resultado cuerdeles más sólidos y redondos.
- SUPERIOR RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.** - Debido a que las redes están compuestas de filamentos mucho más gruesos esto incrementa de manera considerable la resistencia a la abrasión de las redes atuneras HiTech.
- MAYOR VELOCIDAD DE AVANTAJAMIENTO.** - Debido a la forma más compacta de los cuerdeles, que a su vez son sometidos a un tratamiento especial de almidón, que ayuda a compactar aún más los cuerdeles. Adicionalmente pegamos los filamentos y aumentamos el peso específico de la red. Esto da como resultado que la resistencia al peso del agua sea considerablemente menor comparado con otras redes que presentan una apertura más espesa y hueca, además de ser el mayor peso específico da como resultado una red que no tiene competencia en cuanto a su desempeño al momento de recibir la fuerza de pesca, este factor muchas veces puede ser la diferencia de un éxito o fracaso.
- TAMAÑO DE LOS OJOS ES MÁS UNIFORME.** - Debido a que las redes HiTech son ligeramente más densas que las demás, esto ayuda a que los ojos tengan abertura más uniforme. Como resultado la red no se estira fácilmente cuando es largada o recogida durante la fase de pesca.
- COLOR NEGRO PERMANENTE.** - Debido a que las redes no son teñidas, sino a cada filamento HiTech se le agrega el color negro durante el proceso de extracción, haciéndolo de esta manera permanente, lo que garantiza que el color negro jamás se perderá y se mantendrá igual durante la vida útil de la red.
- REDES QUE DURAN MUCHO MÁS.** - Debido a las características mencionadas arriba, las redes HiTech tienen una vida útil más

**Redes Atuneras Trenzadas con Nudo.**  
Nylon / de Alta Tenacidad, color negro de Uingen, Aquitranaoas.

CODIGO ARTICULO	ESPECIFICACIONES	LONGITUD (BRAZAS)	PESO NETO APROX. POR BULTO (LIBRAS)
RA0304250100220	30 X 4 1/4" X 100MD	120	398
RA0364250100220	36 X 4 1/4" X 100MD	120	465
RA0424250100220	42 X 4 1/4" X 100MD	120	627
RA0484250100220	48 X 4 1/4" X 100MD	120	770
RA0544250100220	54 X 4 1/4" X 100MD	120	802
RA0604250100220	60 X 4 1/4" X 100MD	120	875
RA0423500122092	42 X 3 1/2" X 122MD	50	350
RA0483500122092	48 X 3 1/2" X 122MD	50	407
RA0543500122092	54 X 3 1/2" X 122MD	50	459
RA0603500122092	60 X 3 1/2" X 122MD	50	487
RA0723500122092	72 X 3 1/2" X 122MD	50	638
RA0843500122092	84 X 3 1/2" X 122MD	50	754
RA0963500122092	96 X 3 1/2" X 122MD	50	1,030
RA1203500122092	120 X 3 1/2" X 122MD	50	1,168
RA1323500122092	132 X 3 1/2" X 122MD	50	1,645
RA1683500122046	168 X 3 1/2" X 122MD	25	930
RA0366000066220	36 X 6" X 66MD	120	285
RA0426000066220	42 X 6" X 66MD	120	378
RA0428000050220	42 X 8" X 50MD	120	278
RA0488000050220	48 X 8" X 50MD	120	315
RA0548000050220	54 X 8" X 50MD	120	348
RA0965000010220	96 X 5" X 10MD	120	202
RA1205000010220	120 X 5" X 10MD	120	222
RA1325000010220	132 X 5" X 10MD	120	292
RA1685000010220	168 X 5" X 10MD	120	363
RA2105000010220	210 X 5" X 10MD	120	485
RA3005000010092	300 X 5" X 10MD	50	326
RA0601250005220	60 X 1 1/2" X 5MD	60	45
RA0241250340110	24 X 1 1/2" X 340MD	60	690

[www.probrisa.com](http://www.probrisa.com)

**QUITO**

Sucursal:  
Av. 30 de Agosto 11-01-48 y Bellavista, Local 2  
TEL: (052) 3463600  
FAX: (052) 3464435

**PERU**

**PIURA**

Sucursal:  
Av. Panamericana Norte 879-Urb. San Eduardo 2  
TEL: (0173) 607716  
FAX: (0173) 607711  
NEXTEL: 4339675


e-mail:  
ventas@probrisa.com

6/12/2012

PROBRISA



### Anexo 8: Ficha Técnica de Piolas



# Piolas Nylon Alquitránadas

---

**ECUADOR**

**GUAYAQUIL**

Materia:  
Coronel 1879 y Parícuta  
P.O.C. 35034 2448840  
FAX: 35034 2448833

Securmat Norte:  
Km 14.5 Vía a Ciudad  
Bolognes de Maripán  
Galapagos #12  
P.O.C. 35034 2501483  
FAX: 35034 2501482

**MANTA**

Taller de Redes:  
Puerto Matillana,  
P.O.C. # 308  
TEL: 35035 2871385  
FAX: 35035 2871318

Oficinas y Bodega:  
Vía San Juan de María  
y Circunvalación.  
TEL: 35035 2621196  
FAX: 35035 2623378

**QUITO**

Securmat:  
Av. 10 de Agosto N-65-  
48 y Bellavista, Local 2  
TEL: 35035 3463600  
FAX: 35035 3464435

**PERU**

**PIURA**

Securmat:  
Av. Panamericana Norte  
#774-060, San Eduardo 2  
TEL: 51(73)807710  
FAX: 51(73)807711  
NEXTEL: 4239873

e-mail:  
ventas@probrisa.com

07/04/2010

**Piolas Torcidas.**  
Nylon de Alta Tenacidad, Color Negro, Alquitránado.

CODIGO ARTICULO	ESPECIFICACIONES	PESO POR BOBINA (LBS)	CARGA DE ROTURA (LBS)	METROS POR LIBRA
PIQ/TW-006-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104006	1	20	3,044
PIQ/TW-009-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104009	1	30	1,947
PIQ/TW-012-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104012	1	39	1,418
PIQ/TW-015-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104015	1	49	1,154
PIQ/TW-018-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104018	1	58	965
PIQ/TW-021-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104021	1	69	761
PIQ/TW-024-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104024	1	80	732
PIQ/TW-027-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104027	1	87	626
PIQ/TW-030-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104030	1	93	596
PIQ/TW-036-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104036	1	108	455
PIQ/TW-042-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104042	1	135	354
PIQ/TW-045-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104045	1	147	374
PIQ/TW-048-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104048	1	152	330
PIQ/TW-060-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104060	1	183	251
PIQ/TW-072-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104072	1	230	228
PIQ/TW-090-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104090	1	293	184
PIQ/TW-108-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104108	1	320	151
PIQ/TW-120-BDD	PIOLA TORCIDA # 2104120	1	356	137


**Piolas Trenzadas.**  
Nylon de Alta Tenacidad, Color Negro, Alquitránado.

CODIGO ARTICULO	ESPECIFICACIONES	PESO POR BOBINA (LBS)	CARGA DE ROTURA (LBS)	METROS POR LIBRA
PIQBR-024N-SDD	PIOLA TRENZADA # 24	2	175	248
PIQBR-030N-SDD	PIOLA TRENZADA # 30	2	220	203
PIQBR-036N-SDD	PIOLA TRENZADA # 36	2	240	161
PIQBR-042N-SDD	PIOLA TRENZADA # 42	2	350	123
PIQBR-048N-SDD	PIOLA TRENZADA # 48	2	375	108
PIQBR-054N-SDD	PIOLA TRENZADA # 54	2	415	98
PIQBR-060N-SDD	PIOLA TRENZADA # 60	2	462	89
PIQBR-072N-SDD	PIOLA TRENZADA # 72	2	500	76
PIQBR-084N-SDD	PIOLA TRENZADA # 84	2	638	66
PIQBR-096N-SDD	PIOLA TRENZADA # 96	2	730	51
PIQBR-120N-SDD	PIOLA TRENZADA # 120	2	992	46
PIQBR-132N-SDD	PIOLA TRENZADA # 132	2	1,322	33
PIQBR-168N-SDD	PIOLA TRENZADA # 168	2	1,430	30
PIQBR-210N-SDD	PIOLA TRENZADA # 210	2	1,650	22
PIQBR-300N-SDD	PIOLA TRENZADA # 300	2	2,094	15
PIQBR-360N-SDD	PIOLA TRENZADA # 360	2	3,525	9.5
PIQBR-400N-SDD	PIOLA TRENZADA # 400	2	4,870	7.2

www.probrisa.com



## Anexo 9: Ficha Técnica Cadena



**PROBRISA**  
**ECUADOR**  
**GUAYAQUIL**

Head Office:  
Carral 1879 y Paredes  
P.O. Box: (593) 2448840  
FAX: (593) 2448833

Secursal Norte:  
Km. 14.5 Vía a Dado  
Industria de Inyección  
Galpón #11  
P.O. Box: (593) 6601481  
FAX: (593) 6601481

**MANTA**

Taller de Redes:  
Puerto Marías,  
Pista # 200  
TEL: (593) 2821385  
FAX: (593) 2821318

Oficinas y Bodega:  
Vía San Juan de Mena  
y Circunvalación.  
TEL: (593) 2823196  
FAX: (593) 2823278

**QUITO**

Secursal:  
Av. 10 de Agosto N-85-  
48 y Bolívar, Local 2  
TEL: (593) 2483588  
FAX: (593) 2484435

**PERU**  
**PIURA**

Secursal:  
Av. Paramonga Norte  
#774 Urban. San Eduardo 2  
TEL: (51) 73 667710  
FAX: (51) 73 667711  
NEXTEL: 423\*9873


e-mail:  
ventas@probrisa.com


0704/2010

# Cadenas Galvanizadas

**CADENA GALVANIZADA - TUNA NET CHAIN:**

- MATERIAL DE CONSTRUCCION:** Acero especial de alto temple, con tratamiento térmico. Proceso especial de galvanizado por inmersión produce una capa de galvanizado con hasta 30% más zinc que otros procesos. Toda cadena TUNA NET CHAIN ha sido 100% sometida a cargas de prueba.
- CARGA DE ROTURA (FACTOR DE SEGURIDAD):** 4 veces la Carga de Trabajo.
- APLICACIONES:** Redes de Pesca y demás aplicaciones en las que se requiera una cadena de superior resistencia.





**Cadena TUNA NET CHAIN "ACCO" - USA.**  
Acero Grado 70, Galvanizado por inmersión.

CODIGO ARTICULO	DIAMETRO (PULGADAS)	PIES POR TAMBOR	PESO POR TAMBOR (LBS)	CARGA LIMITE DE TRABAJO-WLL (LBS)
ACCO-5201-40592	3/8"	400	620	6,600
ACCO-5201-40792	7/16"	300	687	8,750
ACCO-5201-40892	1/2"	200	541	11,300
ACCO-5201-41092	5/8"	150	605	19,500

**CADENA GALVANIZADA GRADO 30 - PROOF COIL CHAIN:**


- MATERIAL DE CONSTRUCCION:** Acero con Concentración baja de Carbono, fuertemente galvanizado.
- CARGA DE ROTURA (FACTOR DE SEGURIDAD):** 4 veces la Carga de Trabajo.
- APLICACIONES:** Redes de Arrastres, Redes Atuneras, Remolcar, Aplicaciones de Amarras, Movimiento de troncos y demás aplicaciones generales que demanden de una cadena de calidad a un precio competitivo.

**Cadena PROOF COIL "ACCO" - USA.**  
Acero Grado 30, Galvanizado por inmersión.

CODIGO ARTICULO	DIAMETRO (PULGADAS)	PIES POR TAMBOR	PESO POR TAMBOR (LBS)	CARGA LIMITE DE TRABAJO-WLL (LBS)
ACCO-4001-40502	5/16"	550	599	1,300
ACCO-4001-40602	3/8"	400	620	2,650
ACCO-4001-40802	1/2"	200	500	4,500

**CADENA DE ESLABON TORCIDO:**

- MATERIAL DE CONSTRUCCION:** Acero con Concentración baja de Carbono, fuertemente galvanizado.
- CARGA DE ROTURA (FACTOR DE SEGURIDAD):** 4 veces la Carga de Trabajo.
- APLICACIONES:** Chingillos de Barcos Pequeños y demás usos generales.



**Cadena de Eslabon Torcido "ACCO" - USA.**


CODIGO ARTICULO	DIAMETRO (PULGADAS)	PIES POR CAJA	PESO POR CAJA (LBS)	CARGA LIMITE DE TRABAJO-WLL (LBS)
032-5034	1/4"	100	56	880

[www.probrisa.com](http://www.probrisa.com)


PROBRISA



## Anexo 10: Ficha Técnica Flotadores



# Flotadores EVA







**CARACTERÍSTICAS:**

Los flotadores SCANMARIN BACELL son una excelente compra por su dinero. Fabricados por medio de BACELL, fórmula secreta basada en EVA, el flotador SCANMARIN BACELL ofrece la combinación óptima entre alta flotabilidad y durabilidad.

Desarrollados mano a mano con la industria pesquera, los flotadores de SCANMARIN BACELL son livianos de peso, tienen una alta resistencia a la tensión, y no absorben nada de agua. La excelente elasticidad del material BACELL hace que los flotadores no se encorvan, deformen o rompan.


Las boquillas súper fuertes forman parte integral del flotador desde el comienzo del ciclo de producción, garantizando un flotador de calidad superior.






BPB-5700      BPB-6800      BPB-8000      BPB-9800

**Flotadores de EVA "SCANMARIN" - Noruegas.**

CODIGO ARTICULO	FLOTABILIDAD (GRAMOS)	PESO UNITARIO (GRAMOS)	LONGITUD (MM)	DIAMETRO (MM)	DIAMETRO DEL ORIFICIO (MM)
BPB-5700	5760	738	220	210	45
BPB-6800	6900	887	230	225	45
BPB-8000	8200	1033	262	232	45
BPB-9800	10100	1210	275	246	45



Flotador de BACELL antes, durante y después de ser aplastado por una Caterpillar de 58.5 TM.

EF-03      EF-06      EF-10      EF-30      EF-50

**Flotadores de EVA - Korcuanas.**

CODIGO ARTICULO	FLOTABILIDAD (GRAMOS)	PESO UNITARIO (GRAMOS)	LONGITUD (MM)	DIAMETRO (MM)	DIAMETRO DEL ORIFICIO (MM)
EF-03	315	60	105	72	20
EF-06	630	116	147	94	20
EF-10	960	175	170	110	22
EF-30	3000	445	188	165	33
EF-50	5000	815	220	215	45

www.probrisa.com

PROBRISA

**PROBRISA**

**ECUADOR**

**GUAYAQUIL**

Matriz:  
Coronel 1670 y Parícuta  
TEL: (593) 2468840  
FAX: (593) 2468233

Sucursal Norte:  
Km 04.5 Vía a Cevala  
Bodega de Maquin  
Cajón #12  
TEL: (593) 2621463  
FAX: (593) 2621462

**H A N T A**

Taller de Redes:  
Puerto Marítimo,  
Paño # 300  
TEL: (593) 2621385  
FAX: (593) 2621319

Oficinas y Bodega:  
Vía San Juan de Maza  
y Circunvalación.  
TEL: (593) 2623196  
FAX: (593) 2623378

**QUITO**

Sucursal:  
Av. 10 de Agosto N-65-  
48 y Bellavista, Local 2  
TEL: (593) 2463600  
FAX: (593) 2464435

**PERU**

**PIURA**


Sucursal:  
Av. Panamericana Norte  
#774-Uno, San Eduardo 2  
TEL: (51) 73687790  
FAX: (51) 73687711  
MEXTEL: 4235873

e-mail:  
ventas@probrisa.com

07042010



## Anexo 11: Ficha Técnica de cabos



**ECUADOR**  
**GUAYAQUIL**

Matriz:  
Corona 1519 y Portale  
Pbx. (593) 4 2445540  
FAX: (593) 4 2445533

Sucursal Norte:  
Km. 145 Vía a Daule  
Bodegas de Integrit.  
Galpón #12  
Pbx. (593) 4 5001483  
FAX: (593) 4 5001483

**MANTA**

Taller de Redes:  
Puerto Marítimo,  
Patio #300  
TEL: (593) 5 2521305  
FAX: (593) 5 2521310

Oficinas y Bodegas:  
Vía San Juan de Manta  
y Ciénagualeón  
TEL: (593) 5 2878598  
FAX: (593) 5 2878578

**QUITO**

Sucursal:  
Av. 10 de Agosto N-05-  
49 y Bellavista, Local 2  
TEL: (593) 2 3443500  
FAX: (593) 2 3444435

**PERU**  
**PIURA**

Sucursal:  
Av. Panamericana Norte  
#774-Urb. San Eduardo 2  
TEL: (51) (73) 8077116  
FAX: (51) (73) 8077111  
NEXTEL: 423\*9873

e-mail:  
ventas@probrisa.com


3/09/2012

# Cabo Nylon

**PRINCIPALES PROPIEDADES DEL NYLON.**


- Gravedad Específica: 1.14—Se hunde en el Agua.
- Absorción de Agua: 6 a 8%, el nylon mojado pierde hasta un 10% de su carga de tracción.
- Punto de Fusión: 220°C.
- Resistencia a la Abrasión: Muy Buena.
- Resistencia a los rayos UV: Buena

**APLICACIONES RECOMENDADAS:** El nylon es una fibra que soporta una alta carga de tracción con una extraordinaria elasticidad lo que le proporciona una excelente capacidad para absorber choques y una habilidad excepcional para resistir cargas dinámicas. Debido a estas características el Nylon es utilizado principalmente en trabajos donde existen fuertes cargas dinámicas y a la vez se requiere de una fibra muy resistente; ejemplos de estas son la pesca, para líneas de anclaje, para líneas de remolque, etc.



**Cabo NYLON.**  
Nylon de Alta Tenacidad, 3 hebras torcido.

CODIGO ARTICULO	DIAMETRO		CARGA DE ROTURA (KGS)	LARGO POR ROLLO (MTS)	PESO APROX. POR ROLLO (LBS)
	PULGADAS	mm			
C3H-NYLON-0250	1/4	6	760	200	10
C3H-NYLON-0375	3/8	9	1,750	200	22
C3H-NYLON-0500	1/2	13	3,570	200	46
C3H-NYLON-0625	5/8	16	5,380	200	70
C3H-NYLON-0750	3/4	19	7,650	200	97
C3H-NYLON-0875	7/8	22	10,400	200	134
C3H-NYLON-1000	1	25	13,400	200	171
C3H-NYLON-1125	1 1/8	28	16,200	200	213
C3H-NYLON-1250	1 1/4	32	20,600	200	277
C3H-NYLON-1500	1 1/2	38	26,200	200	395
C3H-NYLON-1750	1 3/4	44	37,300	200	530
C3H-NYLON-2000	2	50	46,300	100	636



[www.probrisa.com](http://www.probrisa.com)

PROBRISA



### Anexo 12: Toma de tiempos en encale de cadenas



### Anexo 13: Toma de tiempos en trabajos de cadenas y tirantes





### Anexo 14: Costura de cenefa de cadena



### Anexo 15: Instalaciones de Redes (líneas de trabajo)





### Anexo 16: Trabajo de encale de flotadores





### Anexo 17: Trabajo de costura de redes



### Anexo 18: Estiba de red





### Anexo 19: Embarque de red para su despacho



### Anexo 20: Observación de campo

