



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN EL LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN ‘DM’
UBICADA EN LA PARROQUIA ANCONCITO, CANTÓN
SALINAS”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

TUTOR:

ING. MARLON NARANJO MSc.

AUTOR:

LÓPEZ VERA MAX GIVER

SANTA ELENA – ECUADOR

2019

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN, PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO DE
LARVAS DE CAMARÓN ‘DM’ UBICADA EN LA
PARROQUIA ANCONCITO, CANTÓN SALINAS”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

TUTOR:

ING. MARLON NARANJO MSc.

AUTOR:

LÓPEZ VERA MAX GIVER

SANTA ELENA – ECUADOR

2019

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitir cumplir esta meta tan anhelada.

Dedico este trabajo de graduación a mi esposa e hijo quienes me han apoyado siempre y más aún durante los momentos difíciles.

A quienes fueron los forjadores de mi anhelo de superación, deseos de conocer, saber, y prepararme cada día, con la equidad propia de quien sueña aprender todo lo bueno que Dios nos presenta, por y para ellos mi trabajo, a mis padres.

A mis hermanos que me brindaron comprensión, consejos y me alentaron a seguir luchando para la obtención de mi éxito, comprometiéndome a servir de ejemplo para ellos en el cumplimiento de esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría y la inteligencia, guiándome por el camino del conocimiento.

De manera especial a la Facultad de Ingeniería Industrial, por aceptarme en su institución y abrirme las puertas para alcanzar el título de Ingeniero Industrial.

Al Decano, Director de Carrera y a todos los Maestros que, con gran experiencia, supieron impartirme sus sabios conocimientos. En particular al Ing. Marlon Naranjo, por la paciencia y dedicación en cada uno de sus consejos, conocimientos y anhelos hacia mí.

A mis compañeros con quienes compartí parte de mi vida en las aulas.

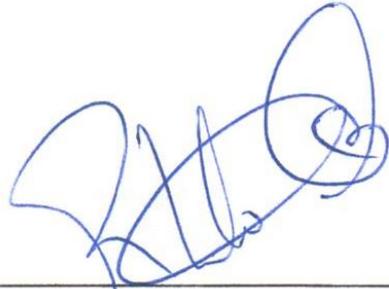
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Juan Garcés Rodríguez

DECANO DE LA FACULTAD

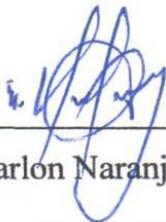
INGENIERÍA INDUSTRIAL



Dr. Rolando Calero Mendoza PhD.

DIRECTOR DE LA ESCUELA

INGENIERÍA INDUSTRIAL



Ing. Marlon Naranjo Láinez MSc

TUTOR DE TESIS DE GRADO



Ing. Leonidas Cazares Gavilanes, MPC

PROFESOR DE ÁREA



Ab. Víctor Coronel Ortiz

SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

“ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN ‘DM’ UBICADA EN LA PARROQUIA ANCONCITO, CANTÓN SALINAS”

Autor: López Vera Max Giver

Tutor: Ing. Marlon Naranjo MSc.

El análisis y propuesta de mejoras en el sistema de producción del Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”, tiene como objetivo general aplicar un plan estratégico para aumentar la productividad, en base a problemas que aquejan el proceso productivo, empleando metodología científica-investigativa, observación directa y el uso de diferentes herramientas de gestión, tales como la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) que establece la situación actual, para exponer los objetivos que deben aplicar en el laboratorio, el diagrama de Pareto que permite mostrar los problemas que poseen mayor relevancia con el fin de poder solucionarlos, el diagrama de ISHIKAWA, permite analizar las causas y los problemas encontrados, el diagrama de flujo de procesos donde representamos los diferentes procesos que se efectúan durante el ciclo de producción.

Para esto se realiza un plan estratégico de mejoras del sistema de producción, determinando matrices de fórmulas, los cuales optimizarán el proceso de producción de larvas de camarón, tales como: planificación, programación, pronóstico de la demanda, control de la producción y calidad, de igual manera se realiza un mantenimiento total preventivo y predictivo, donde se capacita al personal en varios temas como, prevención de accidentes, uso adecuado de EPP (Equipo de Protección Personal) y mantenimiento de máquinas y equipos; así mismo para minimizar los periodos y movimientos, se procede a realizar un estudio de tiempos-movimientos, optimizando y estandarizando el periodo del ciclo larvario.

Al efectuar la evaluación económica y financiera se demuestra que es factible realizar una inversión al sistema de producción, para mejorar las condiciones del laboratorio, financiamiento que se recuperará en un plazo de 9 meses.

En conclusión, la propuesta es realizable y factible, para aumentar la productividad del laboratorio de larvas de camarón.

Palabras claves: Mejoramiento productivo, plan estratégico, ciclo de producción, gestión, larvas de camarón.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL

El contenido del presente trabajo de graduación “ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN ‘DM’ UBICADA EN LA PARROQUIA ANCONCITO, CANTÓN SALINAS”, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVI
GLOSARIO.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.2. Justificación del tema.....	2
1.3. Objetivo general.....	4
1.4. Objetivos específicos.....	4

1.5. Hipótesis.....	4
1.6. Variable dependiente.....	4
1.7. Variable independiente.....	5
1.8. Metodología.....	5
CAPÍTULO II.....	7
2. SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	7
2.1. Descripción de la empresa.....	7
2.1.1. Misión.....	7
2.1.2. Visión.....	7
2.1.3. Localización geográfica de la empresa.....	8
2.1.4. Estructura organizacional.....	9
2.1.5. Infraestructura.....	10
2.1.6. Distribución de planta.....	11
2.1.7. El producto y sus características.....	11
2.1.8. Almacenamiento.....	16
2.1.9. Distribución.....	17
2.2. Sistema productivo actual.....	18
2.3. Descripción del proceso.....	19
2.3.1. Diagrama de flujo de proceso actual.....	30
2.3.2. Diagrama de recorrido actual.....	34
2.3.3. Métodos de tiempos y movimientos actuales.....	35
2.4. Elementos que intervienen en el proceso.....	36

2.4.1.	Mano de Obra.....	36
2.4.2.	Materia prima.....	36
2.4.3.	Máquinas y equipos.....	36
2.5.	Control de calidad.....	38
2.6.	Seguridad industrial.....	38
2.7.	Impacto ambiental.....	40
2.8.	Análisis de los problemas en la situación actual de la empresa.....	40
2.8.1.	Aplicación de diagrama de Ishikawa.....	40
2.8.2.	Aplicación de diagrama de Pareto.....	43
2.8.3.	Análisis FODA.....	45
2.8.3.1.	Fortalezas.....	45
2.8.3.2.	Oportunidades.....	46
2.8.3.3.	Debilidades.....	46
2.8.3.4.	Amenazas.....	47
2.8.4.	Encuestas.....	48
2.9.	Diagnóstico de la situación.....	50
 CAPÍTULO III.....		52
 3. PLAN ESTRATÉGICO DE MEJORAS DEL SISTEMA DE		
PRODUCCIÓN.....		52
3.1.	Introducción al mejoramiento del sistema de producción.....	52
3.2.	Mejoramiento de la planificación y control de la producción... ..	53
3.2.1.	Análisis y Planificación de la producción.....	55

3.2.2.	Pronóstico de la demanda.....	56
3.2.3.	Programación de la producción.....	60
3.2.4.	Control de la producción y calidad.....	61
3.2.4.1.	Sistema de control de inventario.....	61
3.2.4.2.	Control de calidad por hojas de verificación.....	63
3.3.	Mejoramiento del sistema de filtros para el proceso de purificación del agua de mar	63
3.4.	Mejoramiento del mantenimiento de las máquinas y equipos, y capacitación del personal.....	66
3.4.1.	Mantenimiento de máquinas y equipos.....	66
3.4.2.	Capacitación al recurso humano.....	67
3.4.3.	Cronograma de actividades de capacitación y mantenimiento.....	69
3.5.	Mejoramiento del proceso y tiempos de trabajo.....	69
3.5.1.	Diagrama de recorrido propuesto.....	69
3.5.2.	Diagrama de flujo de proceso propuesto.....	70
3.5.3.	Distribución de planta propuesta.....	76
3.5.4.	Estudio de tiempo y movimiento propuesto.....	76
3.5.5.	Elementos que intervienen en el proceso productivo.....	77
3.5.6.	Determinación del número de observaciones.....	77
3.5.7.	Cálculo del tiempo estándar.....	80
3.5.8.	Estandarización.....	80
3.6.	Análisis de las mejoras.....	81

CAPÍTULO IV	82
4. PRESUPUESTO	82
4.1. Costo de la mejora en el sistema de producción.....	82
4.1.1. Mejoramiento de la planificación de producción.....	82
4.1.2. Mejoramiento del sistema de filtros para el proceso de purificación del agua de mar	83
4.1.3. Mejoramiento del mantenimiento y capacitación.....	84
4.1.4. Mejoramiento del proceso y tiempos de trabajo.....	85
4.1.5. Costo total de la propuesta de mejoramiento.....	86
4.2. Análisis Costo Beneficio.....	87
4.3. Recuperación de la inversión.....	88
5. CONCLUSIONES	91
6. RECOMENDACIONES	93
7. BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	97

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen n _o 1.- Localización geográfica de la empresa.....	8
Imagen n _o 2.- Almacenamiento de postlarvas (P112).....	16
Imagen n _o 3.- Distribución de postlarvas en tanques adecuados.....	17
Imagen n _o 4.- Distribución de postlarvas en cartones y enfundados.....	17
Imagen n _o 5.- Tuberías desarmadas y desinfectadas.....	20
Imagen n _o 6.- Ingreso de algas al laboratorio.....	22
Imagen n _o 7.- Artemias listas para alimentar a las larvas.....	23
Imagen n _o 8.- Piscinas de cultivos desinfectadas.....	25
Imagen n _o 9.- Plásticos para proteger a las larvas.....	25
Imagen n _o 10.- Filtración de agua de mar.....	26
Imagen n _o 11.- Reposo de agua de mar con aire suave.....	26
Imagen n _o 12.- Introducción de Fitoplancton.....	26
Imagen n _o 13.- Tuberías de agua caliente.....	26
Imagen n _o 14.- Ingreso de nauplios.....	27
Imagen n _o 15.- Siembra de nauplios.....	27
Imagen n _o 16.- Alimento para Zoeas y mysis.....	28
Imagen n _o 17.- Alimento para postlarva.....	28
Imagen n _o 18.- Cosecha de postlarvas.....	29
Imagen n _o 19.- Postlarvas en tanques para conteo y pesaje.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n _o 1.- Descripción de las áreas productivas.....	11
Tabla n _o 2.- Unidades producidas Año 2016 - 2018.....	19
Tabla n _o 3.- Listado de actividades de recorrido actual.....	35
Tabla n _o 4.- Descripción de las Máquinas y Equipos.....	37
Tabla n _o 5.- Calificación de los problemas relevantes.....	43
Tabla n _o 6.- Tabulación y porcentajes de los problemas.....	44
Tabla n _o 7.- Estimación Anual de la demanda de Larvas de Camarón (PMS)	57
Tabla n _o 8.- Estimación Anual de la demanda de Larvas de Camarón (PMP)	59
Tabla n _o 9.- Pérdidas mensuales de larvas de camarón.....	65
Tabla n _o 10.- Programa de Mantenimiento máquinas y equipos.....	67
Tabla n _o 11.- Programa de Capacitación	68
Tabla n _o 12.- Lista de actividades propuesto.....	70
Tabla n _o 13.- Muestras para el Estudio de tiempo (en minutos).....	78
Tabla n _o 14.- Asignación de NPDF.....	80
Tabla n ^o 15.- Costos de planificación de la producción.....	83
Tabla n ^o 16.- Costo del mejoramiento del sistema de filtros para el proceso de purificación del agua de mar.....	84
Tabla n ^o 17.- Costo del mantenimiento y capacitación.....	85
Tabla n ^o 18.- Costo del estudio tiempo - movimiento.....	86
Tabla n ^o 19.- Costo total de la propuesta.....	86
Tabla n ^o 20.- Productividad y eficiencia	89
Tabla n ^o 21.- Recuperación de la inversión	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura n ^o 1.- Estructura organizacional.....	9
Figura n ^o 2.- Etapa larval del camarón: Nauplio 5.....	12
Figura n ^o 3.- Etapas larvales del camarón: Zoea 1, 2 y 3	13
Figura n ^o 4.- Etapas larvales del camarón: Mysis 1, 2 y 3.....	14
Figura n ^o 5.- Etapas larvales del camarón: Postlarva (Pl12).....	15
Figura n ^o 6.- Diagrama de flujo de proceso actual.....	30
Figura n ^o 7.- Diagrama de análisis de procesos actuales.....	31
Figura n ^o 8.- Diagrama de Ishikawa.....	41
Figura n ^o 9.- Diagrama de Pareto.....	44
Figura n ^o 10.- Porcentajes de la encuestas.....	48
Figura n ^o 11.- Sistema de producción.....	54
Figura n ^o 12.- Producción 2016 – 2018 (millones de larvas).....	55
Figura n ^o 13.- Diagrama de Flujo de Proceso Propuesto.....	71
Figura n ^o 14.- Diagrama de Análisis de Proceso Propuesto	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo n _o 1.- Distribución de planta - sistema de producción y oficinas	98
Anexo n _o 2.- Sistema de filtros.....	99
Anexo n _o 3.- Productividad últimos 3 años.....	100
Anexo n _o 4.- Diagrama de recorrido actual.....	102
Anexo n _o 5.- Formato para las encuestas.....	103
Anexo n _o 6.- Matriz de fórmulas.....	104
Anexo n _o 7.- Planificación de la producción.....	105
Anexo n _o 8.- Programación mensual de la producción.....	106
Anexo n _o 9.- Control de calidad por hojas de verificación.....	107
Anexo n _o 10.- Filtro ultravioleta.....	108
Anexo n _o 11.- Instalación del filtro ultravioleta.....	109
Anexo n _o 12.- Mantenimiento total.....	110
Anexo n _o 13.- Cronograma de actividades, mantenimiento y capacitación...	111
Anexo n _o 14.- Diagrama de recorrido propuesto.....	112
Anexo n ^o 15.- Distribución de planta propuesto.....	113
Anexo n ^o 16.- Tabla estadística de distribución t de student.....	114
Anexo n ^o 17.- Tiempo Estándar por cada Operación.....	115

GLOSARIO

EPP: Equipo de Protección Personal.

FITOPLANCTON: Tipo de alga que sirve de alimento para las larvas de camarón.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

MYSIS: Tercera etapa de la larva de camarón.

NAUPLIO: Etapa inicial de la larva de camarón.

PENAEUS VANNAMEI: Tipo de camarón que se utiliza mayormente en los laboratorios de larvas, por su fortaleza y capacidad de sobrevivencia.

POSLARVA: Etapa de maduración de la larva de camarón.

PPM: Partes por millón.

ZOEA: Segunda etapa de la larva de camarón.

ZOOPLANCTON: Denominados artemias, son crustáceos que sirven de alimento para las larvas de camarón.

INTRODUCCIÓN

El alcance del presente trabajo es contribuir el correcto desempeño de las actividades de planeación y programación de los recursos que se utilizan para la producción de larvas de camarón en el laboratorio “DM”.

En primer lugar, se inicia con la descripción de los antecedentes de la empresa; sus inicios, áreas operativas y demás generalidades.

A continuación, se procede a analizar la situación actual de la empresa, en concordancia al proceso de producción de larvas de camarón, aplicando una serie de herramientas para la determinación de los problemas existentes en dicho proceso, y estableciendo el correspondiente diagnóstico de la situación.

Posteriormente, se estableció el programa de mejoras a implementarse con el objetivo de minimizar los gastos innecesarios en la producción, con base en el análisis de la demanda, a través de la utilización de los pronósticos y matrices de fórmulas para el control de la producción, estándares de tiempo en los procesos productivos y el mejoramiento del sistema de filtros para purificar el agua de mar, que es indispensable en el ciclo larvario, garantizando contar con el producto adecuado para el cliente.

Finalmente se efectuó un análisis económico del proyecto, con fin de establecer los rubros correspondientes a las fases de estudio e implementación del mismo, incluyendo el análisis costo-beneficio y la recuperación de la inversión; aumentando la productividad que es el principal objetivo de esta tesis.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa “DM” ubicada en la Parroquia Anconcito, sector La Diablica, inició sus actividades de producción de larvas de camarón en el año 1997, con el propósito de cubrir las demandas de sectores como Guayas y El Oro, por la cercanía de camaroneras en dichas provincias; de esta manera dando impulso a las exigencias de una península en vías de desarrollo.

El laboratorio de larvas de camarón empezó con un área operacional de 1080 m², una bodega de almacenamiento de 45m², y un área de generación de electricidad de 15 m² (el generador eléctrico está instalado para suplir la falta de electricidad en el sector cuando ocurran apagones eléctricos). Se laboró con regularidad hasta el año 2011 etapa la cual la administración mostró diferentes dificultades que obligaron a cerrar el laboratorio de larvas de camarón.

En el año 2014 con una nueva gerencia, se empezó a trabajar en el cultivo de larvas de camarón con las mismas técnicas que se utilizaban desde sus inicios, año en que se presentaron defectos en el sistema de calentamiento de agua, bombeo de agua de mar, sistema de producción, etc.

Un año más tarde se construyeron oficinas para la administración, dormitorios y se mejoraron las instalaciones de la bodega. Hasta la fecha, no se ha trabajado con normalidad, por la falta de mantenimiento, mínimo control y una escasa planeación

de producción, para satisfacer la demanda en el sector de la península y provincias cercanas; se pretendió mejorar gracias a la administración orientada a integrar mejoras técnicas, en búsqueda de una sostenibilidad y rentabilidad, económica y ambiental.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Las mejoras en el sistema de producción del laboratorio “DM” en la Parroquia Anconcito, hará posible aumentar la producción y disminuir el costo de los recursos utilizados en la producción de larvas de camarón, incrementando el nivel de productividad.

La aplicación de estrategias planteadas, son factibles, gracias al análisis de la situación actual de la empresa, programando los pronósticos mensuales o anuales, beneficiando a la empresa y a los trabajadores.

SISTEMA DE PRODUCCION

Se validarán las técnicas y sistemas de ingeniería industrial en la problemática y en los procesos de los diferentes ámbitos de producción. Señalándose a continuación, las medidas que se plantea:

- Mejoramiento de la planificación y control de la producción

Mejorarán las planificaciones, programas, pronósticos de la demanda, control de inventarios, además de capacitar al personal que labora en el laboratorio en diferentes ámbitos como: seguridad industrial, matrices de fórmulas,

mantenimientos de máquinas y equipos, entre otros, con el fin de aumentar la producción en esta sección.

- Mejoramiento del sistema de filtros para el proceso de purificación del agua de mar.

Es indispensable tratar el agua de mar, es un punto muy importante en la cosecha de larvas, por tal motivo se adoptará un sistema de filtros que consiste en eliminar bacterias, con la ayuda de filtros de arena, carbón activado y luz ultravioleta.

- Mejoramiento del mantenimiento de las máquinas y equipos.

Al término de cada cosecha de larvas de camarón, se aplicará un programa de mantenimiento a cada una de las máquinas y equipos, con el fin de no presentar averías en la siguiente cosecha, de lo contrario significaría la pérdida total de las larvas.

- Mejoramiento del proceso y tiempos de trabajo

Para el mejoramiento del proceso y tiempos de trabajo, se realizará un estudio tiempo-movimiento, con el objetivo de establecer estándares de tiempo al sistema de producción.

La empresa se beneficiará porque se minimiza los recursos en la cosecha y se aumenta la productividad; los trabajadores se benefician porque disminuye la carga de trabajo y mejora el nivel de relación laboral.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Analizar y mejorar el sistema de producción, aplicando un plan estratégico de mejoramiento para aumentar la productividad en el Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” ubicada en la Parroquia Anconcito, cantón Salinas.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir de manera total, el laboratorio de larvas de camarón “DM”
- Diagnosticar los métodos actuales del sistema de producción.
- Analizar el sistema de producción e identificar debilidades presentes en el mismo.
- Elaborar un plan estratégico de análisis y mejoramiento del sistema de producción.
- Minimizar tiempos y movimientos de trabajadores, durante todo el ciclo larvario.
- Realizar un estudio económico y evaluar su rendimiento.

1.5. HIPÓTESIS

Al realizar el análisis y el mejoramiento del sistema de producción, aumentará la productividad en el Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” ubicado en la parroquia Anconcito, cantón Salinas.

1.6. VARIABLE DEPENDIENTE.

Productividad del Laboratorio

1.7 VARIABLE INDEPENDIENTE

Análisis y mejoramiento del sistema de producción, en el Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” ubicado en la parroquia Anconcito, cantón Salinas.

1.8. METODOLOGÍA

A. METODO HISTÒRICO-LÒGICO

Este método servirá para conocer el nivel de producción y los costos de los recursos de los últimos años, permitirá establecer el nivel de producción que actualmente se realiza y ayudará a programar futuras cosechas y pedidos.

Mediante este método tendremos el nivel de productividad de la empresa, costos innecesarios y pérdidas de rentabilidad; con el fin de estimar costos reales y futuros límites de producción.

B. MÈTODO INDUCTIVO-DEDUCTIVO

Existen factores o actividades que se realizan de forma empírica particular, como inventarios, control, planeación, etc., que disminuyen el proceso de cultivo de larvas de camarón, afectando la cosecha desde nauplios hasta postlarvas de camarón, así como también la producción de artemias, produciendo costos innecesarios en el área productiva.

El método inductivo–deductivo permitirá realizar un diagnóstico de los hechos que afectan a la producción y proporcionar un análisis verídico de las consecuencias que se presentan en cada fase de la cosecha de larvas de camarón.

C. MÉTODOS EMPÍRICOS

- **OBSERVACIÓN DIRECTA**

Esta técnica será indispensable para analizar cada periodo de las larvas desde los estadios, nauplios hasta postlarvas, además de conocer el sistema de producción del laboratorio.

- **ENCUESTA**

Se realizará una encuesta a cada trabajador del laboratorio; ésto servirá como sustento documentado para obtener información acerca de las necesidades y los problemas que persisten en el sistema productivo

CAPÍTULO II

2. SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El laboratorio de larvas de camarón “DM” se dedica a la producción de larvas de camarón y distribuir las a sus clientes en una presentación, semicultivo postlarva, proveyendo al mercado local, directamente a clientes minoristas y mayoristas de la zona de Guayas y El Oro.

El laboratorio de larvas de camarón cuenta con una infraestructura mejorada, para obtener un producto conforme a los requerimientos de calidad del mercado local, y complacer las demandas y pedidos del producto.

2.1.1. MISIÓN

Satisfacer las exigencias de nuestros clientes, distribuidores e intermediarios, desarrollando mejores métodos para la manipulación y el manejo del cultivo larvario, produciendo una especie maleable y resistente, exenta de agentes patógenos, brindando una excelente calidad en su producto.

2.1.2. VISIÓN

Producir, distribuir y comercializar larvas de camarón con la más alta calidad, control y seguridad, en base a un grupo humano capacitado que ayudará al crecimiento de una entidad exitosa.

2.1.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA

El laboratorio de larvas de camarón “DM” está ubicado en la vía La Libertad-Anconcito, Sector La Diablica, Parroquia Anconcito, Cantón Salinas de la Provincia de Santa Elena.

Imagen n° 1

Localización Geográfica de la Empresa

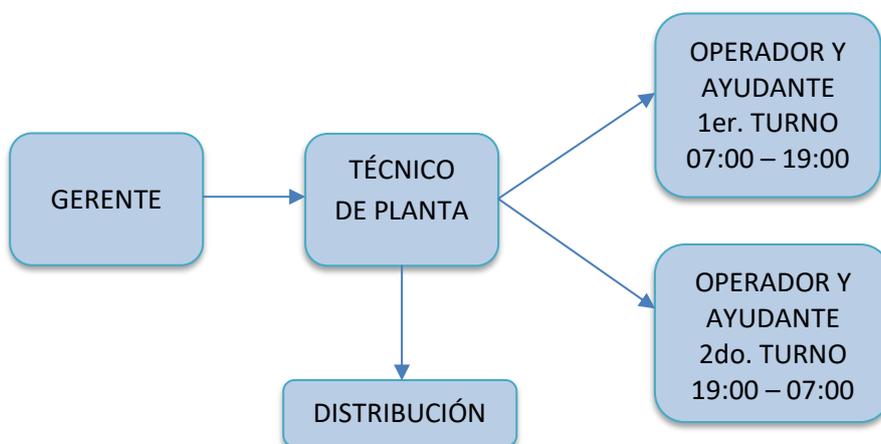


Fuente: Satelital Google Earth
Autor: López Vera Max

2.1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” produce larvas de camarón y las expende en general al sector camaronero, comerciantes mayoristas, minoristas y a laboratorios cercanos, en la presentación de postlarva (pl 10, pl 11 y pl 12). Está liderado por un grupo de trabajadores el cual está precedido por el gerente que es el responsable de la dirección de la empresa, un técnico de planta que controla la producción desde la siembra hasta la cosecha de las larvas de camarón; existen dos turnos de trabajo en el área de producción, la que consta de un operador y un ayudante. En la siguiente figura se muestra la estructura de la organización, integrada por un equipo dispuesto a mejorar de manera responsable y técnica.

Figura n° 1
Estructura Organizacional



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.1.5. INFRAESTRUCTURA

El Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” totaliza un área de cerramiento de 3367.5 m², del cual se aprovecha aproximadamente el 32%; en el porcentaje restante se implementarán nuevas piscinas para la producción de larvas de camarón, artemias y algas; pero por el momento solo se utiliza para estacionamiento. En esta empresa existen cuatro áreas donde se realizan actividades físicas, intelectuales y de descanso, las cuales abarcan: producción, administración, vivienda y departamento de bombas. Cada área se detalla a continuación:

- **Área de Producción**, lugar donde se realiza la mayor parte de las operaciones del laboratorio; en él se encuentran las áreas de recepción y despacho de larvas, bodega, generador eléctrico, blowers, calderos, área de artemia y área de algas.
- **Área Administrativa**, espacio adecuado para el gerente del laboratorio de larvas de camarón “DM”.
- **Área de Vivienda**, parte de la infraestructura para el descanso de los operadores y ayudantes, por motivo del trabajo físico e intelectual.
- **Área de bombas**, zona donde se encuentran los equipos de bombeo del agua de mar hacia el laboratorio de larvas de camarón “DM”.

Tabla n° 1

Descripción de las áreas productivas.

ÁREA	DIMENSIONES	ÁREA TOTAL	# DE TRABAJADORES
Producción	-	962.06 m ²	5
Administrativa	5 m x 12 m	60.00m ²	1
Vivienda	4.2 m x 13.3 m	55.86 m ²	-
Bombas (playa)	2 m x 2 m	4.00 m ²	-

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM

Elaborado por: López Vera Max

2.1.6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

El Laboratorio de larvas de camarón “DM” está diseñado conforme al proceso adecuado de producción de larvas de camarón, artemias y algas, teniendo el producto listo para cuando este sea solicitado en el mercado local. La distribución de planta se muestra en los anexos n° 1 y 2.

2.1.7. EL PRODUCTO Y SUS CARACTERÍSTICAS

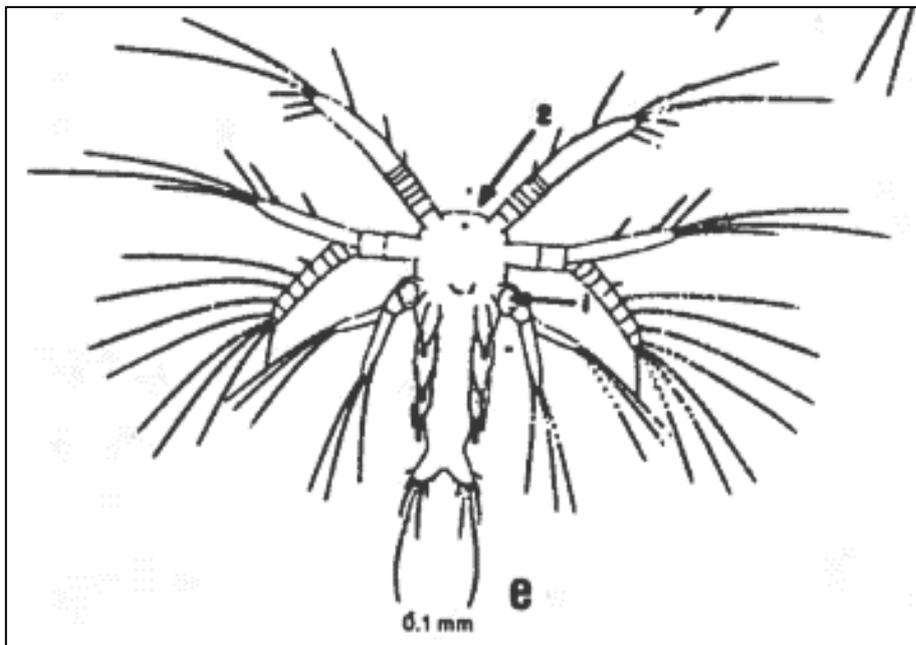
El producto principal que se produce en el Laboratorio de larvas de Camarón “DM” es la larva *penaeus vannamei*, una especie de camarón que es un crustáceo que se puede comercializar en los estadios larvarios p110, p111, p112.

La larva de camarón *penaeus vannamei* es un producto relevante, adecuado para la cría en camaroneras; este tipo de camarón no tiene reemplazante que cumpla con las mismas características físicas, siendo muy solicitado por países de Europa y Norteamérica.

La primera etapa de la larva de camarón en el laboratorio “DM” es el Nauplio 5, que es el primer estadio en el laboratorio, a una temperatura entre 28 – 30 °C. La alimentación principal son las algas microscópicas de la variedad de chaetóseros. Tienen forma de pera con tres apéndices para poder nadar, el cuerpo es aplanado, presentan órganos y en la base de las mandíbulas poseen estructura hinchada semejante a perillas. En este estadio el nauplio tiene un valor de \$ 0.0002.

Figura n° 2

Etapas larval del camarón: Nauplio 5

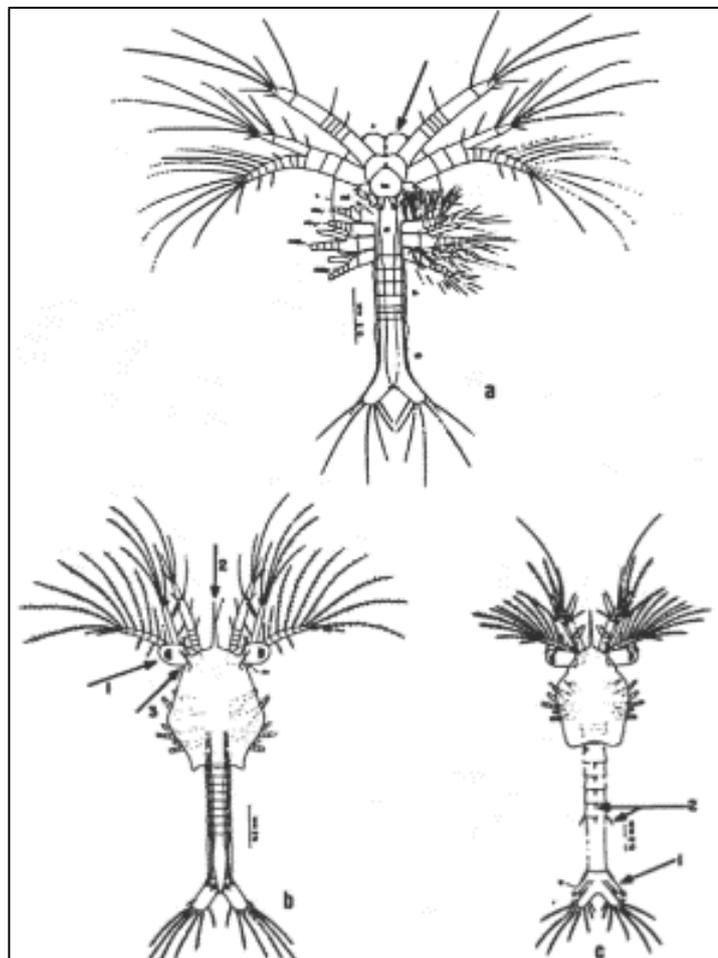


Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

En los siguientes estadios las etapas son las denominadas Zoea 1, 2 y 3; en la etapa de Zoea 1, se forman el abdomen, carapacho, tracto digestivo, primera y segunda maxila, espina supra orbital, tórax y urópodo. En el estadio de Zoea 2, se forman ojos pedunculados, hay rostro presente y espinas supra orbitales bífidas presentes. Zoea 3 se presenta con un par de urópodos biramosos desarrollados además de la presencia de espinas en el somito abdominal. En la siguiente figura se presentan las etapas de Zoea 1, 2 y 3.

Figura nº 3

Etapas larvales del camarón Zoea 1, 2 y 3

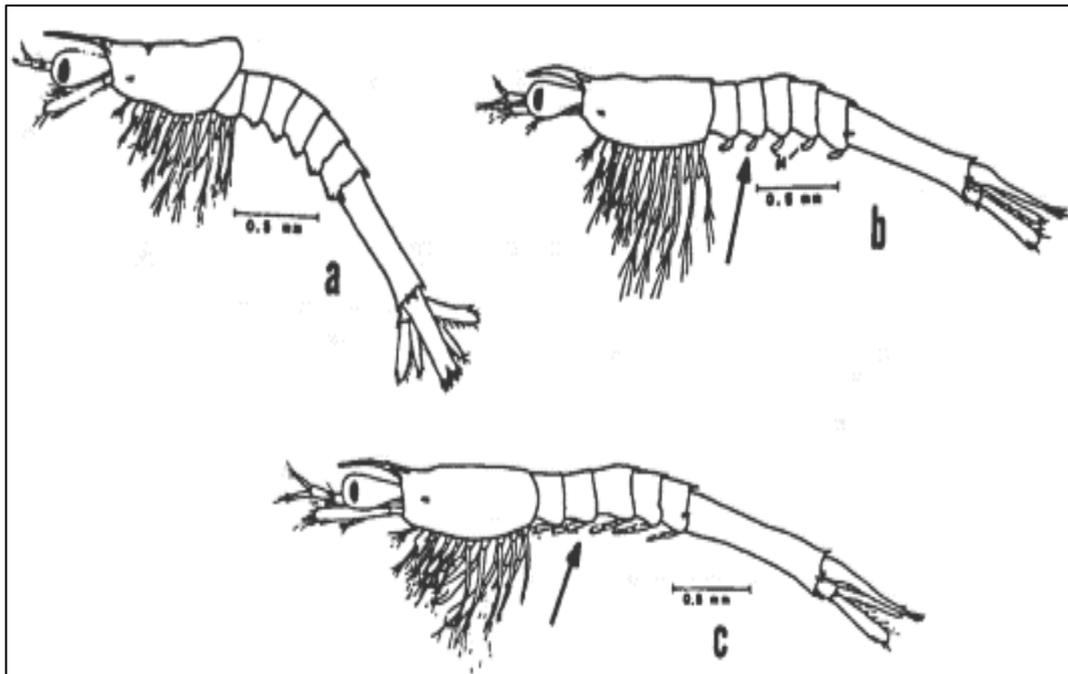


Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

En la etapa de Mysis, se puede verificar 3 estadios (M1, M2 y M3). En el estadio de Mysis 1 el cuerpo típico se desarrolla en forma de camarón, los periópodos se desarrollan, las antenas se reducen, hay urópodos bien desarrollados y vestigios del pleópodo principal presente. En la etapa de Mysis 2 se desarrollan vestigios de pleópodos no segmentados y en la etapa de Mysis 3 los pleópodos se desarrollan. Cada etapa de Mysis (1, 2 y 3) dura aproximadamente 24 horas en pasar de un estadio a otro, es decir, se demora 3 días en desarrollarse la etapa completa de Mysis. En la siguiente figura se presentan las formas que desarrollan la etapa de Mysis:

Figura n° 4

Etapas larvales del camarón Mysis 1, 2 y 3

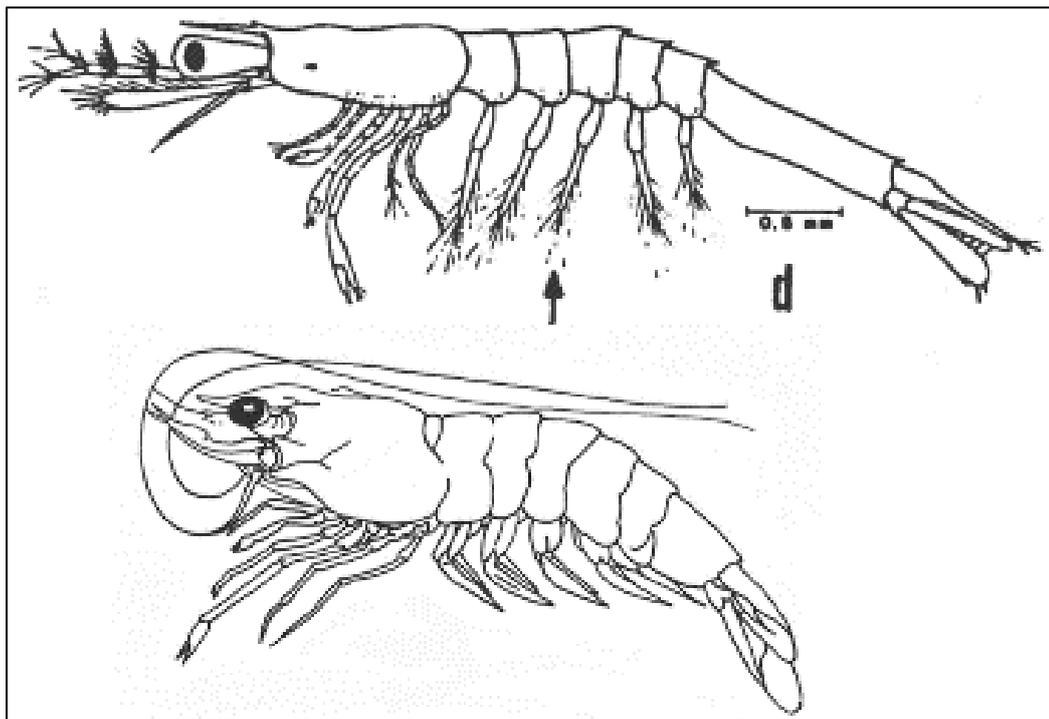


Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

La siguiente etapa es la Postlarva (P1), así mismo tiene diferentes estadios: P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P110, P111, P112. En el estadio de P11 la longitud del cuerpo es de 4,79 – 5,80 mm, además producen setas de natación presentes en pleópodos. Entre los 4 o 5 días de vida de postlarva, estos crustáceos son planctónicos; luego su alimentación es lograda por medio de los periópodos quelatados, que se utiliza para alcanzar y sujetar el alimento. En los siguientes estadios el camarón está casi formado en su totalidad; cada estadio demora aproximadamente 24 horas. En el siguiente gráfico se pueden verificar las setas de natación y el P112 listo para su cosecha:

Figura n° 5

Etapas larvales del camarón: Postlarva (P112)



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.1.8. ALMACENAMIENTO

Cuando la Postlarva está lista para su venta, se reduce el nivel de agua en las piscinas de producción; se realiza el respectivo peso, aclimatación, salinidad, oxigenación, etc.; sin embargo la Postlarva que no se despacha, queda almacenada en piscinas de 25 toneladas de agua como máximo, una salinidad de 32 ppm y una temperatura de 30°C; depende del número de postlarvas para determinar el nivel de agua (500 Pl/Litro), cada 30 minutos se debe verificar la salinidad del agua, la temperatura, el pH, además de revisar si tienen alimento.

Imagen n° 2

Almacenamiento de Postlarvas (Pl12)



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.1.9. DISTRIBUCIÓN

Uno de los principales clientes para la venta de Postlarvas de camarón es el Laboratorio de Larvas Biogemar S.A., así como las camaroneras de la ciudad de Machala, tales como MARISCOS DEL ECUADOR MARECUADOR CIA. LTDA y LARVICULTORES MARINOS ECUATORIANOS DEVERI S.A. La distribución se la realiza por medio de tanques acondicionados, desinfectados y oxigenados, dependiendo del lugar a donde se dirigirá, por medio de fundas (con agua salinizada y oxigenada) y encartonados, las cuales son alternativas de envío de las postlarvas a las camaroneras. Las postlarvas que se venden son: P110, P111, P112; pero cuando están almacenados estos crustáceos pueden presentar el estadio de P113, P114 o P115. En las siguientes imágenes se evidenciará la forma de distribución de las Postlarvas de Camarón:

Imagen n° 3

**Distribución de Postlarvas
en tanques adecuados**



Imagen n° 4

**Distribución de Postlarvas
en cartones y enfundados**



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.2. SISTEMA PRODUCTIVO ACTUAL

El laboratorio de larvas produce de forma constante postlarvas de camarón; se labora por medio de un bombeo de agua de mar hacia las piscinas y cabe señalar que las actividades realizadas en el sistema productivo no son las más apropiadas para la ejecución de las mismas.

La mayor parte de la producción se envía a Machala, lugar donde se encuentran gran parte de las empresas camaroneras en el Ecuador.

En el área de producción del laboratorio, con una superficie de 962.06 m², (tabla n° 1), están instaladas 15 piscinas de hormigón armado, con una capacidad de 25 toneladas de agua cada una, recubiertas por membranas plásticas negras. Cada piscina está abastecida de energía eléctrica, agua, aire, tuberías, etc.

La producción de postlarva por cada ciclo es de 20 millones, al año se producen 12 ciclos, es decir, se totaliza una producción de 240 millones de postlarvas anuales, estos valores corresponden a las postlarvas en el momento del ingreso al laboratorio.

En el laboratorio no se explotan las piscinas en su totalidad, puesto que no existe una planificación y programación adecuada, para generar mayor producción y tener mejores ingresos.

La tabla n° 2 indica las unidades de entrada y unidades de salida, correspondientes al año 2016, 2017 y 2018; por ejemplo, las unidades de salida representan un 62%

con respecto a las unidades de entrada en el año 2016, puesto que existió una mortalidad de postlarvas de 38%; en ese año se produjo 148.7 millones de postlarvas facturadas. Además, en el anexo n° 3, se encuentran los datos de los últimos 3 años, como costos de producción, ventas, productividad, etc.

Tabla n° 2
Unidades producidas Año 2016 - 2018

Meses	Unidades de entrada	Unidades de salida 2016	Unidades de salida 2017	Unidades de salida 2018	Promedio
Enero	20.000.000	11.000.000	13.200.000	12.900.000	12.366.667
Febrero	20.000.000	13.200.000	13.000.000	14.000.000	13.400.000
Marzo	20.000.000	12.900.000	13.300.000	12.950.000	13.050.000
Abril	20.000.000	13.600.000	13.200.000	13.500.000	13.433.333
Mayo	20.000.000	12.100.000	11.900.000	13.200.000	12.400.000
Junio	20.000.000	12.500.000	13.200.000	12.980.000	12.893.333
Julio	20.000.000	13.200.000	13.150.000	12.900.000	13.083.333
Agosto	20.000.000	12.700.000	13.100.000	12.900.000	12.900.000
Septiembre	20.000.000	12.000.000	12.300.000	12.850.000	12.383.333
Octubre	20.000.000	11.500.000	12.500.000	13.500.000	12.500.000
Noviembre	20.000.000	11.700.000	11.500.000	12.800.000	12.000.000
Diciembre	20.000.000	12.300.000	13.000.000	14.100.000	13.133.333
Total	240.000.000	148.700.000	153.350.000	158.580.000	153.543.333

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En el laboratorio de larvas de camarón “DM” se realizan 5 fases o etapas como parte del procedimiento de producción de postlarvas de camarón; dentro de estas fases mencionadas existen 3 etapas que sobresalen en el proceso, cultivo de algas,

cultivo de artemia y cultivo de larvas de camarón. A continuación, se explicarán las 5 etapas del proceso en este laboratorio:

PROCESO 1. LIMPIEZA (DESINFECCIÓN)

Antes de empezar la siguiente utilización (siembra), se debe realizar una limpieza del área de producción. Los mecanismos usados en desinfección son los mismos para los tanques, piscinas, tuberías y equipos en toda esta área; además se tienen que limpiar casi diariamente las áreas de administración y vivienda, ya que están en contacto con el área de producción.

Las paredes y piso de las piscinas de producción se tienen que desinfectar con cloro; hecho esto, se enjuaga con abundante agua y deja secar con ayuda del sol por varios días. Las tuberías se tienen que desarmar para una buena desinfección; por dentro y por fuera se lava con cloro para eliminar todo tipo de bacterias, así mismo se enjuaga con abundante agua. Imagen n° 5.

El procedimiento de desinfección se aplica para evitar enfermedades en las futuras producciones de larvas, minimizar la mortalidad de los crustáceos y maximizar las defensas de las postlarvas al momento del traslado hacia las camaroneras.

Imagen n° 5

Tuberías desarmadas y desinfectadas



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

PROCESO 2. CULTIVO DE ALGAS (FITOPLANCTON)

Las algas son el primer alimento básico en la producción de larvas de camarón, puesto que este alimento es esencial para todos los microorganismos existentes en el mar. El fitoplancton o alga es definido como una planta microscópica, encargadas de realizar la fotosíntesis en el medio acuático. En la cadena alimenticia se considera al fitoplancton como el primer escalón de nutrición; existen algas verdes, pardas, verdes azuladas, etc. Por su fácil reproducción, manipulación y transporte, al alga se la utiliza como alimento en la acuicultura.

Los fitoplánctones utilizados para la alimentación de larvas de camarón son la especie de *thalassiosira* y *tetraselmis* chuí, por su fácil digestibilidad. Estas algas se colocan en 6 piscinas de 6 toneladas de agua de mar cada una, luego se trasladan a las piscinas de producción para alimento y fertilizar el agua de mar.

Los cultivos de algas se mantienen en condiciones de luz, temperatura, pH y aireación adecuadas para el desarrollo óptimo de este alimento. Es necesario llevar un control preciso de algas en los tanques de producción.

En la producción de larvas de camarón se deben inocular algas entre 25000 – 70000 cel/ml para la especie *penaeus vannamei*, siendo la larva que se produce en este laboratorio. Las algas se utilizan en la alimentación hasta la etapa de postlarva 4 (P14).

El protocolo en el cultivo de algas es:

- Limpieza de paredes y piso de cada piscina con ácido muriático.
- Enjuagar con agua dulce y dejar secar con ayuda del sol.
- Cada piscina para las algas se llena anticipadamente con agua de mar filtrada y tratada.
- Dejar el agua de mar con aire suave.
- El depósito de fitoplancton es realizado por un tanquero.
- Un operador técnico debe recibir el fitoplancton.
- Fertilizar con nutrientes al fitoplancton.
- Esperar las larvas de camarón para nutrirlas con estas algas.

Imagen n° 6

Ingreso de algas al laboratorio



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

PROCESO 3. CULTIVO DE ARTEMIA (ZOOPLANCTON)

La artemia es por excelencia un alimento natural de alto nivel nutricional, es un crustáceo denominado Artemia Franciscana, sirve de alimento para larvas, peces y crustáceos; la artemia no necesita eclosionar para servir de alimento a la larva de camarón. El zooplancton puede ser aprovechado dentro de su etapa desde quistes de artemia hasta la etapa de adulto.

Se debe mantener el alimento en las piscinas de producción para asegurar el éxito del crecimiento adecuado de las postlarvas. Los cystos de artemia son el alimento indispensable para las postlarvas, puesto que proporcionan lípidos y proteínas en altos niveles. La artemia es denominada como un manjar para la postlarva de camarón. En el laboratorio se cuenta con 2 piscinas de artemias, con capacidad de 8 toneladas cada una, este producto sirve en los estadios desde mysis1 (M1) hasta postlarvas 10-11-12 (Pl10 - Pl11 - Pl12).

Imagen n° 7

Artemia lista para alimentar a las larvas de camarón



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

PROCESO 4. CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN (PENAEUS VANNAMEI)

El proceso más importante es el de producción de larvas de camarón de excelente calidad, en un lapso promedio de 20 días, desde el bombeo de agua de mar hasta la producción de postlarvas 10, 11 y 12 (P110 - P111 - P112).

En este proceso se bombea el agua de mar hacia las cisternas por medio de una bomba de 7 hp. No se necesita transportar el agua de mar en tanqueros ya que la playa está cerca del laboratorio.

Al iniciar un nuevo ciclo de producción de larvas de camarón se debe:

- Con una solución de 5000 ppm de ácido muriático, desinfectar las piscinas de cultivos. Imagen n° 8.
- Enjuagar los tanques de cultivos con 2500 ppm de ácido ascórfico y agua dulce. Dejar secar de 3 a 4 días.
- Colocar plásticos transparentes sobre los tanques de cultivos y amarrarlos con cabos. Imagen n° 9.
- Unas horas antes de sembrar los nauplios, se deben llenar los tanques de cultivo con agua de mar, por medio de mangueras desinfectadas y filtrar el agua de mar con una bolsa de celulosa. Imagen n° 10.
- Dejar reposar el agua de mar con aire suave; el aire llega por unas tuberías desde los blowers hacia cada una de las piscinas. Imagen n° 11.
- Aplicar 4 ppm de prebiótico luego de dejar reposar el agua de mar.
- Introducir los fitoplánctones una o dos horas antes de sembrar los nauplios. Imagen n° 12.

- Revisar parámetros como pH, temperatura y salinidad; ésto se debe realizar por motivo de que el nauplio que se recibe debe tener los mismos parámetros que el agua de mar en las piscinas.
- El promedio de la temperatura tiene que ser de 30 °C. Esta temperatura se obtiene por medio de unas tuberías de agua caliente gracias al caldero del laboratorio. Imagen n° 13.
- Los nauplios se trasladan por medio de cartones desde el laboratorio Biogemar S.A. Siembran los nauplios de una manera cuidadosa para no matarlos. Imagen n° 14 y 15.

Imagen n° 8.

Piscinas de cultivos desinfectadas



Imagen n° 9.

Plásticos para proteger a las larvas



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

Imagen n° 10

Filtración del agua de mar

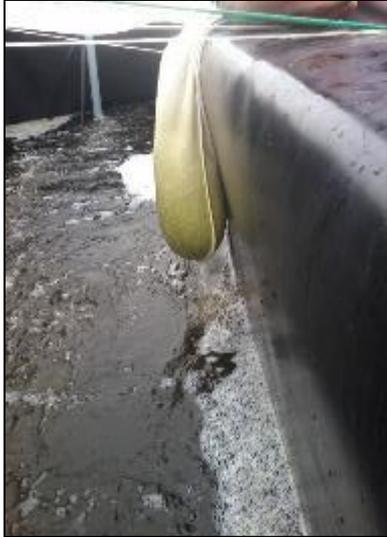


Imagen n° 11

Reposo del agua de mar con aire suave



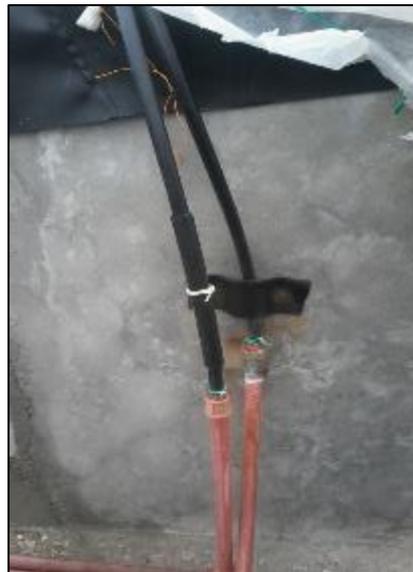
Imagen n° 12

Introducción de Fitoplancton



Imagen n° 13

Tuberías de Agua Caliente



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

Imagen n° 14

Ingreso de Nauplios



Imagen n° 15

Siembra de Nauplios



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

El proceso de producción de larvas de camarón es muy complejo desde su inicio, puesto que la larva pasa por una serie de metamorfosis hasta obtener el aspecto de un camarón adulto.

La ecdisis se realiza diariamente, consiguiendo el producto final en un promedio de 19 días desde su siembra. Cada día se debe revisar el alimento, salinidad temperatura, etc. Los estadios de larvas de camarón son los siguientes:

- Nauplio 5. Al momento de sembrar hay que esperar 4 o 5 horas para que la larva cambie de fase; el alimento principal es el fitoplancton.

- Zoeas 1, 2 y 3. Estos estadios duran entre tres a cuatro días en evolucionar. Hay que verificar el pH, temperatura y aire. El alimento en estos estadios es dieta seca (EZ1) y dieta húmeda (LFH-1). Imagen n° 16.
- Mysis 1, 2 y 3. En estos estadios también necesitan la dieta seca (EZ1) y la dieta húmeda (LFH-2), además de la introducción de artemia. Imagen n° 15.
- Postlarvas 1 hasta 12. Se debe cambiar el agua de mar, con el propósito de prevenir enfermedades, inserción de basura, etc. El alimento para las postlarvas es el flake y quistes de artemia. Para tener un producto de buena calidad se coloca en las piscinas vitamina C que ayuda a mejorar la salud de las postlarvas; así mismo se introduce un antiestrés denominado procura, esto ayuda para que el crustáceo no se altere. Imagen n° 17.

Imagen n° 16

Alimento para Zoea y Mysis



Imagen n° 17

Alimento para Postlarva



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

PROCESO 5. COSECHA

Se deben desinfectar y limpiar los chayos, baldes, mangueras, tanques de despacho y gemas, es decir todos los implementos usados en la cosecha de postlarvas.

Junto con el comprador de postlarvas se deben coordinar los requerimientos físicos como: temperatura, salinidad, oxigenación, entre otros. Pausadamente se retira gran cantidad de agua de mar de las piscinas de postlarvas para la respectiva cosecha.

En los tanques de cosecha se coloca agua de mar y oxígeno artificial; se empieza la cosecha retirando la postlarva de las piscinas con chayos, se colocan en los tanques para la respectiva observación y manipulación del crustáceo, se recoge una pequeña muestra para pesarla y contarla, determinando el número de postlarvas que se desea vender. Imagen n° 18 y 19.

Imagen n° 17
Cosecha de Postlarvas



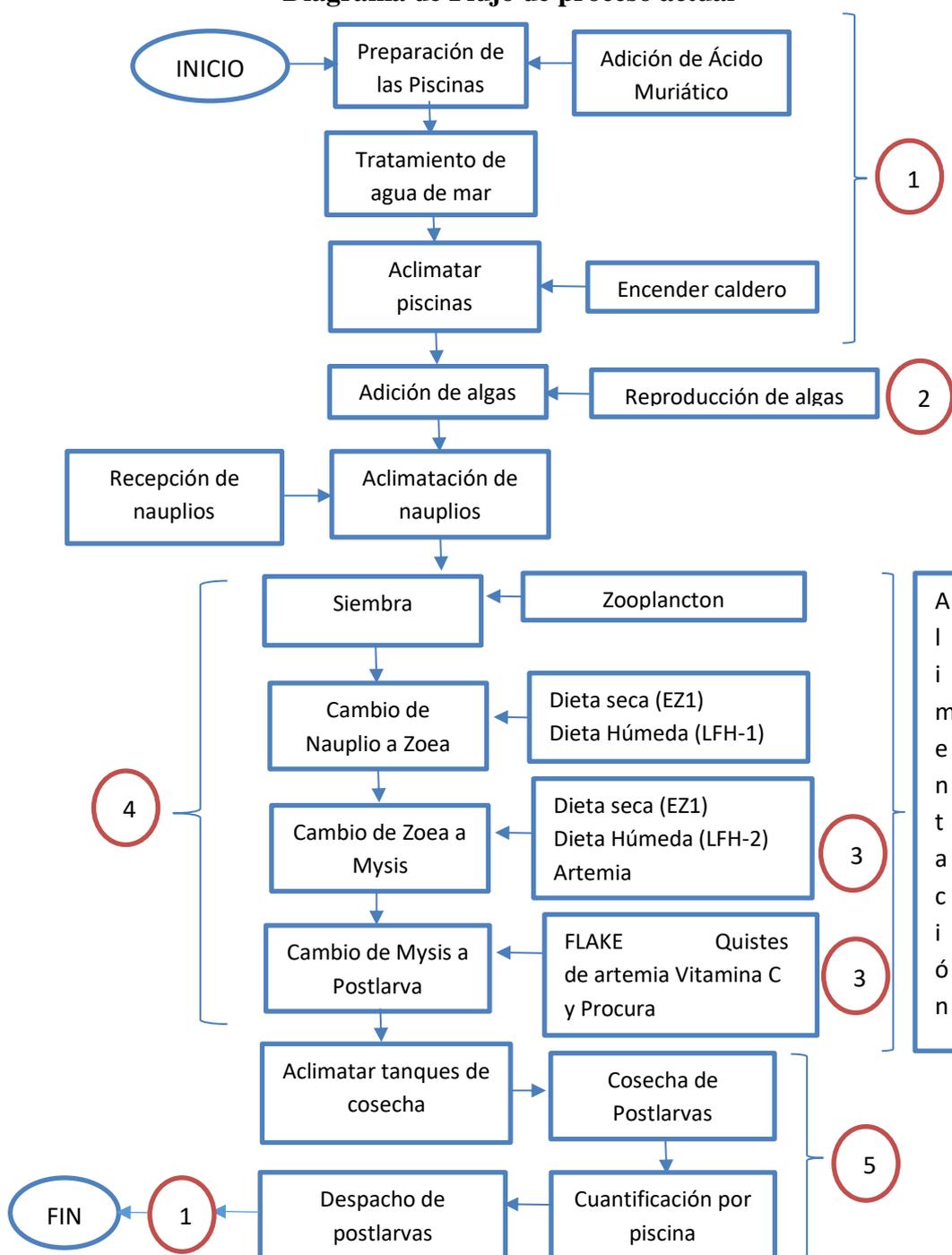
Imagen n° 18
Postlarvas en tanques para
Conteo y pesaje



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ACTUAL

Figura nº 6
Diagrama de Flujo de proceso actual



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

En el diagrama de flujo de proceso se observa la manera cómo las larvas de camarón pasan por diversas series de metamorfosis, así como el procedimiento de alimentación y cuidado desde el inicio hasta la cosecha de este crustáceo.

De igual manera, en el siguiente diagrama de análisis de procesos, se aprecia todo el proceso de la larva de camarón, con un promedio de 20 días hasta llegar a la postlarva requerida; luego se despacha y se envía a las camaroneras para el continuo crecimiento.

Figura nº 7
Diagrama de Análisis de Procesos Actuales

Ubicación: La Diablica		Resumen						
Actividad: Producción de Larvas		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro			
Fecha: Noviembre 2016		Operación	66					
Operador: Análisis:		Transporte	1					
1	López Vera Max	Demora	37					
Método: Actual		Inspección	27					
		Almacenaje	0					
Tipo: Producción		Tiempo (min.)	28800					
		Distancia (m)	11528					
		Costo:						
Descripcion de Actividad		Símbolos					Tiempo (min.)	Distancia (m)
		⇒	D	▽	□	O		
Lavar tanques							60	150
Abrir válvulas para llenar tanques							1	23
Esperar llenado			○				20	-
Abrir válvulas de aire							2	36
Transporte de algas							10	-
Bombear Algas							2	17
Esperar el bombeo			○				5	-
Verificar temperatura y salinidad							5	150
Sembar nauplios							15	150
Esperar crecimiento Zoea 1			○				1440	-
Chequear crecimiento							10	150
Alimentar (EZ1, LFH-1)							10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)			○				10	150
Alimentar algas							10	16

Esperar crecimiento Zoea 2					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (EZ1, LFH-1)					10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)					10	150
Alimentar algas					10	16
Esperar crecimiento Zoea 3					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (EZ1, LFH-1)					10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)					10	150
Alimentar algas					10	16
Esperar crecimiento Mysis 1					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (EZ1, LFH-2)					10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Mysis 2					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (EZ1, LFH-2)					10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Mysis 3					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (EZ1, LFH-2)					10	150
Subir nivel de agua de mar (1 ton.)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Postlarva 1					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Cambiar filtros					15	62
Recambio de agua					120	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Postlarva 2					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Postlarva 3					1440	-
Chequear crecimiento					10	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)					10	150
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Cambiar filtros					15	62
Recambio de agua					120	150

Esperar crecimiento Postlarva 4						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar algas						10	16
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 5						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 6						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 7						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 8						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 9						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Esperar crecimiento Postlarva 10						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4

Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Adición de vitamina C y Procura						10	150
Esperar crecimiento Postlarva 11						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Adición de vitamina C y Procura						10	150
Esperar crecimiento Postlarva 12						1440	-
Chequear crecimiento						10	150
Contar población						15	150
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia)						10	150
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	150
Adición de vitamina C y Procura						10	150
Cosecha						240	500
Conteo de larvas						15	-
Embalaje						180	-
Despacho						20	-
TOTAL	1	37	0	27	66	28800	11528

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

2.3.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL

El diagrama de recorrido refleja el desplazamiento del personal y de las larvas de camarón; este procedimiento indica cuantas actividades se realizan en todo el ciclo larvario, período en el cual se efectúan procesos o actividades de: alimentación de larvas, chequeo del crecimiento, cambiar filtros, recambios de agua, entre otros. Para un mayor enfoque, se representa en el anexo n° 4 el movimiento del personal y las larvas de camarón. En la siguiente tabla, se aprecian las actividades, clasificación y el color para cada denominación, en relación al proceso de producción de larvas.

Tabla n° 3

Listado de actividades de recorrido actual

ACTIVIDADES	NUMERO DE ACTIVIDADES	CLASIFICACIÓN	COLOR
Lavar tanques	1	Operación	Yellow
Abrir válvulas para llenar tanques	1	Operación	Green
Abrir válvulas de aire	1	Operación	Red
Bombear Algas	1	Operación	Blue
Verificar temperatura y salinidad	1	Inspección	Yellow
Sembrar nauplios	1	Operación	Yellow
Chequear crecimiento	18	Inspección	Yellow
Alimentar larvas	18	Operación	Yellow
Subir nivel de agua de mar	6	Operación	Yellow
Alimentar algas	10	Operación	Blue
Alimentar artemias	15	Operación	Grey
Cambiar filtros	11	Operación	Yellow
Recambio de agua	11	Operación	Yellow
Contar población	8	Inspección	Yellow
Adición de vitamina C y Procura	3	Operación	Yellow
Cosecha	1	Operación	Yellow

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

2.3.3. MÉTODOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ACTUALES

El establecimiento no cuenta con algún método de tiempos y movimientos, lo que implica que el trabajador no identifique a plenitud un tiempo estándar, realizando movimientos innecesarios en todo el ciclo larvario, produciendo fatiga, cansancio o muchas veces descuidos en el procedimiento de alimentación o chequeos de las larvas de camarón.

2.4. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO

Los elementos que participan en el proceso de producción de larvas de camarón son: mano de obra, materia prima, máquinas y equipos. Cada elemento es de vital importancia en el proceso productivo, por lo que, si alguno mostrara un problema, perjudicará directamente la productividad de la empresa. Los elementos se determinan a continuación:

2.4.1. MANO DE OBRA

El personal del laboratorio debe tener conocimientos de planificación, control de inventarios, seguridad y calidad; ya que se requiere tanto esfuerzo físico como intelectual al momento de trabajar con las larvas de camarón, la edad estimada del empleado es de 18 a 40 años para realizar este tipo de trabajo. Actualmente el laboratorio no ejecuta ningún modelo de capacitación al personal.

2.4.2. MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada en el proceso de producción de larvas es el Nauplio 5, interviniendo de manera directa en este proceso; el alga, la artemia, dieta seca, dieta húmeda, agua de mar y agua dulce, se las considera materia prima, sin embargo, estas no se transforman en el ciclo larvario, es decir, son los complementos.

2.4.3. MÁQUINAS Y EQUIPOS

En el proceso de larvicultura se utilizan varios equipos y máquinas, cumpliendo diferentes funciones, Los detalles se describen a continuación:

Tabla n° 4**Descripción de las Máquinas y Equipos**

CANTIDAD	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	HP
1	BOMBA PACER	Bombeo de agua del mar al laboratorio	7.5
2	BOMBA JACUZZI ML	Bombeo de agua de mar a piscinas de larvas	5
1	BOMBA JACUZZI MA	Bombeo de agua de mar a piscinas de artemias	5
1	BOMBA JACUZZI MV	Bombeo de agua de mar a piscinas de algas	3
3	BLOWER	Aireación de tanques o piscinas	3,5
1	BOMBA PETRILLO	Bombeo de agua de la cisterna	3
1	GENERADOR	Alimentación de energía eléctrica en caso de interrupción de energía eléctrica	
1	CALDERA	Mantener la temperatura de las piscinas a 30 °C	60

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

2.5. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es la unión de procedimientos, acciones e instrumentos para localizar y detectar la existencia de errores. El objetivo principal del control de calidad es garantizar que el producto cumpla con los estándares mínimos de calidad. En tiempos actuales el control de calidad es sinónimo de buena administración empresarial. Actualmente el laboratorio no tiene un procedimiento para verificar el control de calidad adecuado para el tipo de producto que cuenta para su comercialización.

2.6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

El laboratorio como toda empresa tiene factores de riesgos presentes en las actividades que realiza, los que no están identificados para su mitigación o reducción, por no ser una fuente de riesgo alto. El laboratorio no tiene un espacio destinado para el área de seguridad industrial, en el cual se entreguen EPP, Planes de Emergencias o se realicen capacitaciones para salvaguardar la integridad del personal y bienes de la empresa.

Los factores de riesgos presentes en el laboratorio de larvas son los siguientes:

- **RIESGOS SOCIALES**
 - Robo
 - Atentado

- **RIESGOS MECÁNICOS:**
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de objetos en manipulación
 - Obstáculos en el piso
 - Maquinaria desprotegida
 - Golpes o cortes por objetos o herramientas

- **RIESGOS FÍSICOS**
 - Contactos térmicos
 - Contactos eléctricos directos
 - Ruido
 - Iluminación insuficiente

- **RIESGOS QUÍMICOS**
 - Exposición a gases

- **RIESGOS ERGONÓMICOS**
 - Manejo manual de cargas
 - Diseño del puesto de trabajo
 - Posturas inadecuadas

- **RIESGOS PSICOSOCIALES**
 - Turnos rotativos
 - Alta responsabilidad
 - Carga mental

- **RIESGOS BIOLÓGICOS**
 - Exposición a bacterias
 - Presencia de vectores

2.7. IMPACTO AMBIENTAL

El laboratorio de larvas de camarón DM ejerce un impacto ambiental de manera negativa al evacuar el agua utilizada en el proceso de larvicultura; esta agua es expulsada a un río cercano sin ningún tipo de control sanitario, por lo que se debe mejorar y prestar atención en este proceso ambiental que puede ocasionar enfermedades para las futuras cosechas.

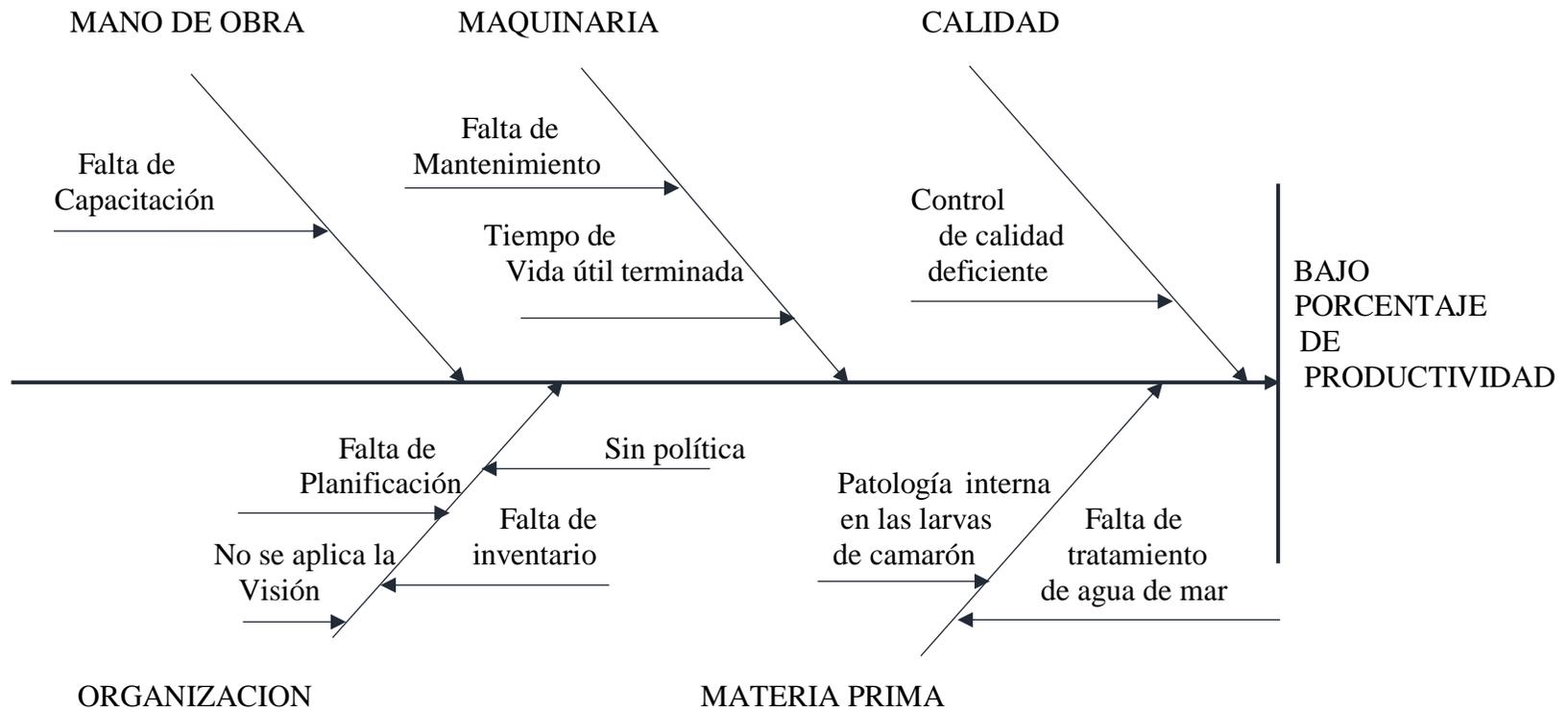
2.8. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Para el análisis de problemas actuales en la producción de larvas de camarón, se identifica los problemas más relevantes, gracias a la aplicación técnica de diagramas de Ishikawa y Pareto.

2.8.1. APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa o denominado diagrama Causa-Efecto, permite clarificar las causas de los problemas dentro de la producción de larvas de camarón; identificando, clasificando y exponiendo el efecto principal para establecer lineamientos para mejorar el proceso de producción. La aplicación de este diagrama se muestra en la siguiente figura:

Figura nº 8
Diagrama de Ishikawa



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

MANO DE OBRA

Uno de los principales defectos en la empresa, es la falta de capacitación constante al trabajador. Existen una serie de complicaciones en el momento de ejercer un trabajo de mayor cuidado y de alta peligrosidad en el sistema de producción, retrasando el tiempo o el pedido de cada cosecha de larvas de camarón.

MAQUINARIA

Constantemente las máquinas presentan averías o fallas en el funcionamiento durante la cosecha. Las principales causas se deben a la falta de mantenimiento o el tiempo de vida útil terminado. El caldero es uno de los equipos afectados, por la baja temperatura del agua y el funcionamiento no adecuado de los serpentines o quemadores defectuosos; además, el bombeo del agua de mar no es el adecuado por averías en el sistema de filtros, el cual está obsoleta.

CALIDAD

La empresa no cuenta con un formato general, ni específico para el control de calidad de larvas de camarón, además no existen instrumentos o equipos de alta tecnología para medir el nivel de calidad de las larvas de camarón, artemias o el agua de mar, aumentando los recursos utilizados en el sistema de producción.

ORGANIZACIÓN

El laboratorio presenta un control y una planificación no adecuadas, por falta de conocimiento del gerente en lo administrativo o productivo. El laboratorio no cuenta con un inventario aumentando el nivel de recursos utilizados en el proceso de producción de larvas.

MATERIA PRIMA

En la empresa no existe un departamento que controle las patologías internas en las larvas de camarón, ya que no hay el recurso necesario para realizar el respectivo análisis; algunas enfermedades son hongos, síndrome de zoea y necrosis infecciosas.

El agua de mar es indispensable en la cosecha de larvas de camarón, la captación de esta agua no es la adecuada, por la falta de tratamiento al momento del bombeo; el laboratorio no tiene un sistema de filtros que facilite la limpieza y desinfección del agua de mar.

2.8.2. APLICACIÓN DE DIAGRAMA DE PARETO

La siguiente tabla determina los valores o calificaciones que el personal asignará a cada ítem descritos, a los cuales se le da un rango de 1, 2, 3, 4, y 5, es decir, excelente, muy bueno, bueno, regular y malo, respectivamente.

Tabla nº 5
Calificación de los problemas relevantes

CALIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS					
Área	Mano de obra	Máquinas	Materia prima	Calidad	Organización
Administrativa	2	4	1	2	3
Técnico de planta	2	5	3	3	3
Alimentación e inspección	2	4	1	3	4
Ayudante	2	4	1	3	3
TOTAL	8	17	6	11	13

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

Tabla n° 6

Tabulación y porcentajes de los problemas

TABULACIÓN DE DATOS			
PROBLEMAS	CALIFICACIÓN	CALIF. PARCIAL	CALIF. ACUMULADA
MÁQUINAS	17	30,9 %	30,9%
ORGANIZACIÓN	13	23.6 %	54,5 %
CALIDAD	11	20.0 %	74,5 %
MANO DE OBRA	8	14.5 %	89,1 %
MATERIA PRIMA	6	10.9 %	100,0 %
TOTAL	55	100.0 %	

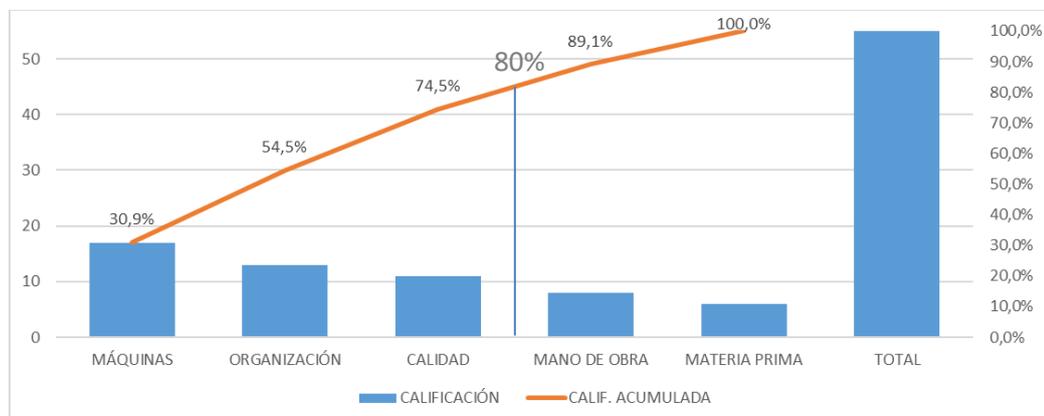
Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max...

La aplicación del diagrama de Pareto indica los defectos que se originan con mayor frecuencia. En la figura n° 9 se muestran de mayor a menor las causas (20 %), para producir el 80 % de los defectos:

Figura n° 9

Diagrama de Pareto



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Elaborado por: López Vera Max

En el diagrama se puede apreciar que la mayor causa de defectos está en las máquinas, con un 30.9 % de los problemas que se producen en el laboratorio de larvas de camarón en estudio, más la organización, calidad y una cierta parte de la mano de obra suman alrededor del 80% de los problemas.

2.8.3. ANÁLISIS FODA

El análisis FODA permitirá identificar los factores internos y externos de la organización, determinando incertidumbres, realidades complejas y cambiantes, diagnosticando los posibles escenarios difíciles dentro del laboratorio. A continuación, se especificarán los factores identificados:

2.8.3.1. FORTALEZAS

- Captación de agua de mar.- Esta operación se realiza directamente desde la playa Puerto Aguaje, con un sistema de filtros hacia el laboratorio, minimizando el costo de traslado de esta materia prima, que luego es tratada y purificada.
- Ubicación del laboratorio de larvas. - Una de las fortalezas es el sector en la que está ubicada la empresa, se encuentra en las vías principales, evitando congestionamiento en tiempos de feriados; además el laboratorio se encuentra cerca del mar.

- Distribución del producto. - La recepción y envío de nauplios y larvas de camarón respectivamente, se realiza directamente a los compradores sin necesidad de intermediarios, contando con un grupo fijo de solicitantes.

2.8.3.2. OPORTUNIDADES

- Disponibilidad de espacio físico. - El laboratorio de larvas de camarón cuenta con un espacio disponible del 68% de la superficie total de la empresa, es decir, un área de 2289.9 m², considerándola como una oportunidad de expansión del laboratorio a largo plazo.
- Plazas de empleo. - Al aumentar la producción de larvas de camarón, expandiendo la empresa, se forja la iniciativa de emplear nuevas plazas de trabajo.
- Documentación para exportar. - El gerente dispone de los documentos obligatorios para exportar larvas de camarón; esta opción se cumplirá una vez que el sistema de producción cumpla con los estándares de calidad necesarios para exportación.

2.8.3.3. DEBILIDADES

- Sistema productivo sin planificación. - La escasez de planeación en la producción de larvas en base a un requerimiento de la demanda local como interprovincial, aporta a que exista sobreproducción de larvas en meses de bajos pedidos.

- Manejo de inventario. - Al no contar con un inventario de insumos, alimentación, equipos adicionales, entre otros, se dificulta el manejo del proceso de producción, esto induce a que no se cumplan las metas de producción.
- Falta de espacios en las infraestructuras. - Las construcciones entre piscinas, dificultan el movimiento del personal, ya que solo existe un acceso a la gran mayoría de estas construcciones, donde se hacen las operaciones de alimentación, chequeo, conteo, etc., dificultando y agotando la mano de obra por movimientos inadecuados.

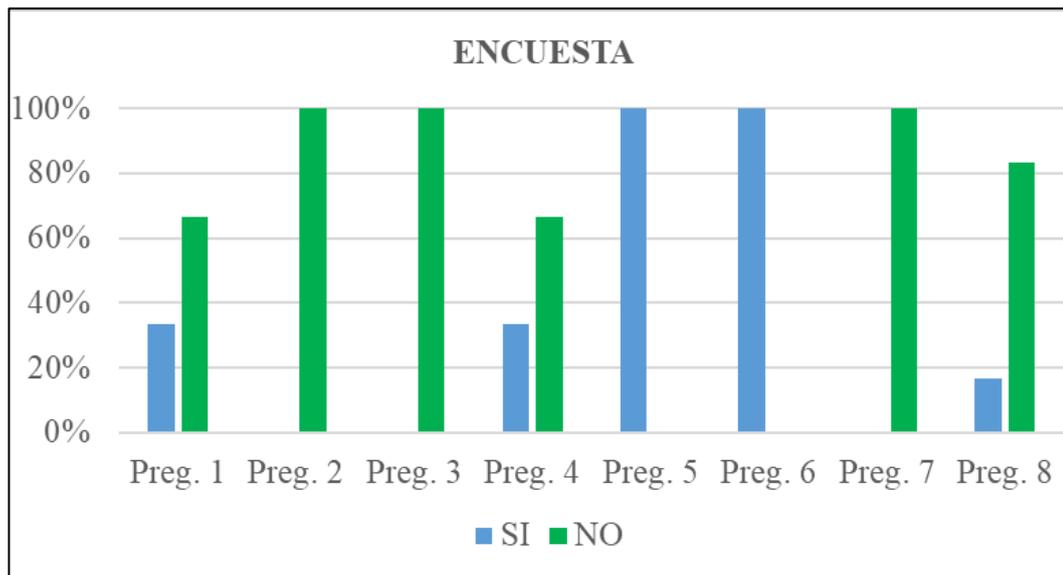
2.8.3.4. AMENAZAS

- Nuevos competidores. - El negocio de producción de larvas de camarón, se desarrolla de forma creciente, aumentando los competidores que, sin duda, tratarán de disminuir el costo de las larvas de camarón para tener más compradores.
- El gobierno impone nuevos impuestos. - En los últimos años el precio de máquinas y equipos fue afectado por los aranceles que impone el gobierno, desmotivando a los propietarios de laboratorios a extender la empresa.
- Posibles enfermedades. - Uno de los temas más preocupantes en este tipo de empresas son las enfermedades o virus presentes en el agua de mar; por ejemplo, la mancha blanca.

2.8.4. ENCUESTAS

La información de la encuesta será de gran beneficio para establecer los problemas en el sistema productivo. El formato de preguntas se encuentra en el anexo n° 5, expuestas a los trabajadores, cuyo análisis se indica por medio de porcentajes y se presenta a continuación:

Figura n° 10
Porcentajes de la Encuesta



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

La respuesta de los trabajadores en concordancia a la pregunta 1 expresa, el desconocimiento del 67% que existe una planificación de producción en el Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” debido a que la producción de entrada siempre es la misma.

Por el momento, la empresa en estudio, no cuenta con matrices de fórmulas para determinar el respectivo estudio, indagación confirmada por los operarios del laboratorio, lo cual es indudable según las respuestas de la pregunta 2 que representa el 100% de negación en la encuesta realizada.

En la figura anterior, se muestran las contestaciones dadas por los operarios, con relación a la pregunta 3, afirmando lo evidente, que no se fijan pronósticos para establecer la demanda dentro del laboratorio.

En la pregunta 4, el 67% de los operarios está seguro que no cuenta con programaciones de los pedidos durante todo el tiempo labores, mientras que el 33% de encuestados, tiene de forma empírica, el programa de pedidos.

El resultado de la pregunta 5 refleja, con un 100% de encuestados, el cumplimiento de los pedidos durante el tiempo de cosecha de larvas; sin embargo, se puede mejorar la producción y tener mayor rentabilidad, como lo indicó uno de los operarios del laboratorio.

La totalidad de los trabajadores, saben y están de acuerdo que, si una máquina o equipo falla o se detiene, toda la producción se perderá, por tal motivo la pregunta 6 indica que se deben realizar mantenimientos oportunos.

El 100% de los encuestados, indica que no se realiza un control de inventario en el laboratorio; sin embargo, algunos operarios indican o saben los niveles de pedidos de materia prima necesarios para el sistema de producción gracias a la experiencia obtenida de otros laboratorios.

El laboratorio no cuenta con un tiempo estándar en el sistema de producción, así lo asegura el 83% de los encuestados en la pregunta 8, si bien por su experiencia empírica tienen datos referenciales, afirmación comunicada por el 17% de los operarios.

De esa manera, las encuestas ayudan a determinar las falencias existentes en esta pequeña empresa, además de comprobar el nivel de experiencia técnica y empírica de los operarios del laboratorio en estudio.

2.9. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”, empresa productora de postlarvas de camarón, muestra una cadena de inconvenientes en el sistema productivo y administrativo, iniciando con un administración ineficiente de los recursos en el proceso de producción de larvas de camarón, desde el estadio de nauplio hasta postlarva, la poca planeación y falta de programación de todos los procesos implicados, así como el manejo de inventario incorrecto, los cuales intervienen directamente en la baja productividad y mínima rentabilidad del laboratorio.

Conjuntamente de no tener pronósticos que mejoren en la toma de medidas en cuanto a la programación, no se establece las existencias necesarias para compensar la demanda de los meses de baja producción.

Como diagnóstico, se establece que las dificultades de mayor afectación y a tomar en consideración son las que se indican a continuación:

Falta de planeación. - No existe una planeación establecida de la producción a corto, mediano y largo plazo; esto se da porque existe la idea de “si se aumenta el sistema de producción, aumentan los costos y se puede perder todo el producto”.

Falta de programación. - De momento no consta en el laboratorio una programación de producción por el hecho de no detallar ni contar con pronósticos apropiados que fijen la demanda real del producto en los ciclos productivos.

No se efectúan pronósticos de las demandas. - Estimar la demanda en los períodos de tiempos establecidos como ciclos de producción de bajos pedidos es de vital importancia para la programación de la producción en función de producir la totalidad óptima del producto.

Sistema de filtros de captación de agua de mar ineficiente. - En conjunto, los diagramas de Ishikawa y Pareto demuestran las falencias de las máquinas y equipos; específicamente, no existe una correcta purificación del agua de mar, por lo que se afecta directamente a la producción de larvas de camarón.

CAPÍTULO III

3. PLAN ESTRATÉGICO DE MEJORAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El plan estratégico de mejoras del sistema de producción radica en determinar resultados por medio de una matriz de fórmulas, mediante los cuales, se obtengan datos y estadísticas que ayuden a los directivos y trabajadores del laboratorio en la toma de decisiones, la cual avale una administración eficiente de los recursos utilizados en la producción de larvas de camarón, para alcanzar la eficacia deseada durante todo el ciclo larvario.

Los resultados obtenidos por medio de una matriz de fórmulas son fundamentales porque permiten evaluar, orientar y promover los procesos; alcanzando los resultados y promover el mejoramiento de la empresa. Las guías que ayudarán a una mejor gestión de los trabajadores del laboratorio, se muestran en el anexo n° 6 y son:

- Planificación de la producción
- Programación de la producción
- Pronóstico de la demanda
- Control de la producción y calidad

3.1. INTRODUCCIÓN AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Un sistema de producción es un conjunto de actividades interconectadas entre sí que concurren con el objetivo de alcanzar un fin, un objetivo definido que agiliza la planificación, representación y elaboración de un proceso industrial en una organización y facilita la distribución de operaciones en planta, garantizando la toma de decisiones adecuadas de gerencia relacionado a los procedimientos empleados en la metamorfosis o transformación del producto; además de implicar funciones de adquisición de materia prima, consumo de recursos, entre otros.

El estudio de las necesidades de los sistemas de producción en una empresa, identifica diferentes factores como: capacidad de producción, localización de planta, demanda, entre otros. El sistema de producción del Laboratorio de Larvas de Camarón “DM” es del tipo “PRODUCCIÓN EN LINEA”, como lo precisa Montserrat González Riesco (2006).

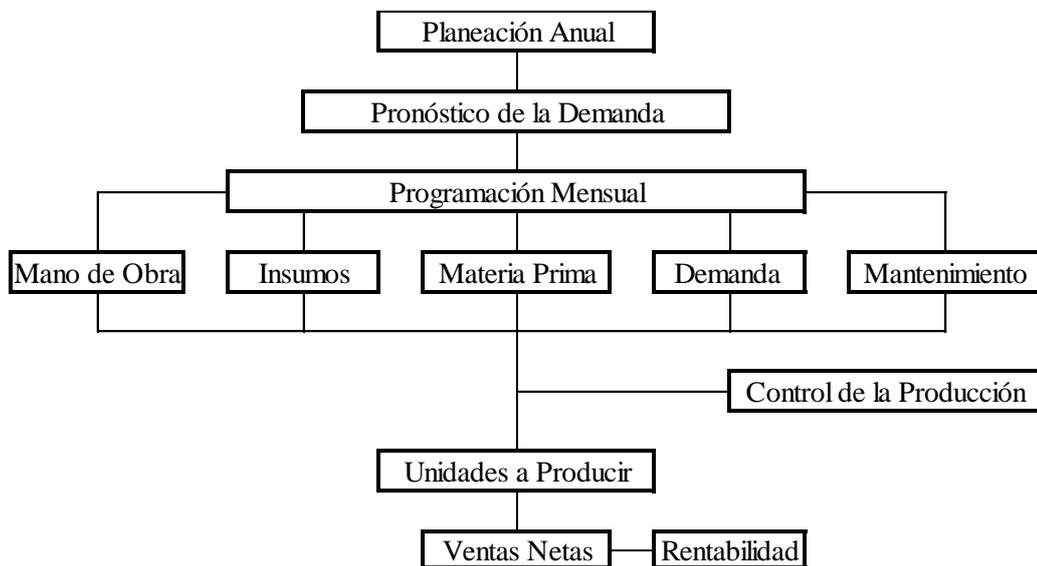
3.2. MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Luego de efectuar el estudio y diagnóstico de la situación actual del laboratorio (Capítulo II), se muestran las siguientes metodologías que ayudarán al mejoramiento del sistema y control de la producción con el fin de mermar los gastos improductivos, en el ciclo de metamorfosis de larvas de camarón e igualmente para

establecer estándares de tiempo en el proceso y obtener un sistema eficiente. En el estudio será considerado el siguiente sistema de producción:

Figura n° 11

Sistema de producción - Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

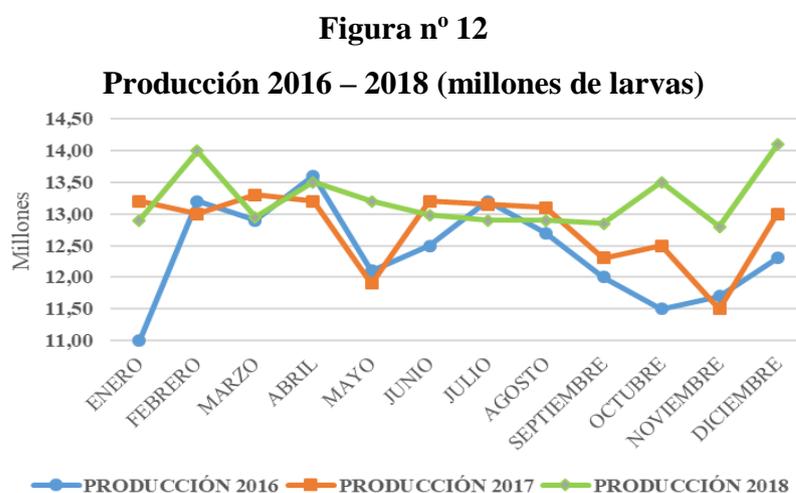
Autor: López Vera Max

El sistema de producción es una forma de llevar a cabo un buen desempeño de la empresa; se empieza por definir la planeación de la producción anualmente para el laboratorio de larvas de camarón, luego se pronostica la demanda mensual de acuerdo con los ciclos trabajados durante el año, posteriormente de acuerdo a costos de producción se realiza la programación de la producción mensualmente; teniendo en cuenta estas medidas, se realiza el respectivo control que consiste en verificar la calidad del producto y finalmente realizar las respectivas entregas de las larvas de camarón y poder obtener la pertinente rentabilidad.

3.2.1. ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Este procedimiento es el responsable de la producción de los bienes o servicios de la empresa, por lo que es manipulado por el administrador de primera línea, dado el grado de importancia que tiene como componente de gestión empresarial. Al plasmar un análisis de la problemática, le permite relacionarse con cada uno de los métodos que establece el sistema productivo empleado por el laboratorio.

La planificación de la producción de larvas de camarón en el laboratorio “DM” tiene como objetivo satisfacer la demanda en los sectores de Guayas y El Oro con un producto que esté conforme con las imposiciones del consumidor, en el tiempo requerido, a través del estudio de la demanda y la cadena de suministros que intervienen en el proceso de producción de larvas de camarón. Los datos conseguidos en la indagación previa, sobre el volumen de producción del laboratorio “DM” expuesta en la tabla n° 2, será manejada como un gráfico estadístico, base para la planeación futura, igual como se observa a continuación:



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Autor: López Vera Max

A partir de la figura anterior, se procederá a planear la producción, agregando la mano de obra, el mantenimiento de las máquinas y equipos, materias primas, pronósticos de la demanda, unidades producidas, ventas netas y utilidades del proceso productivo de las larvas de camarón a lo largo del período. Para el resultado se utilizará el formato mostrado en el anexo n° 7.

3.2.2. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

El pronóstico de la demanda es una predicción de eventos futuros que se maneja con la finalidad de implantar una planificación, como lo definen Lee J. Krajewski, Larry Ritzman y Manoj Malhotra (2008). Es el primer camino entre el proceso de planificación y el control de la producción, al igual que puede desarrollarse en tres ciclos de tiempo: a corto, mediano y largo plazo.

El pronóstico de la demanda, adquiere una relación muy estrecha con la administración de inventario y con los cargos de planeación y programación de la producción, a más de ser un elemento crítico en varios de los modelos de disposición más importantes para la producción y la administración de operaciones, según lo explica Donald R. Lehman (2007).

Los métodos estadísticos empleados para los pronósticos son: modelo de regresión lineal simple, promedios móviles simples, promedio exponencial aminorado, promedios móviles ponderados. Las técnicas de pronóstico utilizados, en la estimación de la demanda para este estudio, serán el promedio móvil ponderado y promedio móvil simple, según su exigencia, como lo expone Lee J. Krajewski, Larry Ritzman y Manoj Malhotra.

El promedio móvil simple, manipula datos reales de las demandas pretéritas, con el fin de determinar el promedio en una sucesión de tiempo, el cual se deduce como sigue:

$$Fa_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas } n \text{ demandas}}{n} = (D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1})/n$$

Donde:

D_{t-n+1} = Demanda real en el período t-n+1

n = Número total de períodos

Fa_{t+1} = Pronóstico anual para el período t +1

t = año antes del pronóstico

t+1= año del pronóstico

Pronóstico del año 2019

$$Fa_{2019} = \frac{148.700.000 + 153.350.000 + 158.580.000}{3} = 153.543.333$$

Tabla n° 7

Estimación Anual de la demanda de Larvas de Camarón (PMS)

	TIEMPO			
	DEMANDA REAL			PRONÓSTICO
	2016	2017	2018	2019
UNIDADES	148.700.000	153.350.000	158.580.000	153.543.333

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Para determinar el valor de las unidades mensuales, se obtiene del estudio de los 3 meses anteriores, estableciendo un peso a cada mes de acuerdo con la petición correspondiente. Para su pronóstico se recurrirá al método promedio móvil simple, cuyo resultado está expuesto en la siguiente fórmula:

Cálculo de la demanda del Mes de enero 2019 (PMS).

$$F_{\text{enero } 2019} = \frac{13.500.000 + 12.800.000 + 14.100.000}{3} = 13.466.667$$

El promedio móvil ponderado, da un total o peso de acuerdo a cada una de las peticiones. La sumatoria de las ponderaciones es igual a 1.

Por ejemplo: estableciendo un peso en la estimación anual, los meses de menor requerimiento del producto son noviembre y septiembre; y los de mayor requerimiento son; octubre, abril, febrero, diciembre; la retribución sería, 0.08071 y 0.08103; 0.08513, 0.08513, 0.08828 y 0.08891 respectivamente, Para el resultado se utilizará el formato mostrado en la tabla n° 8, en el cual se constata una repartición total y real del peso establecido. En términos específicos, el pronóstico correspondiente al período $t + 1$ se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F_{mp\ t+1} = S_{t+1} \cdot W$$

Donde: S_{t+1} = Sumatorio de los pronósticos para el periodo

$F_{mp\ t+1}$ = Pronóstico mensual ponderado para el período $t + 1$

W = Peso o valor asignado por mes

t = año antes del periodo

$t+1$ = año del pronóstico

Distribución de la demanda mensual de larvas de camarón.

Enero $F_{mp_{t+1}} = 162.661.418 * 0.08135 = 13.232.011$

Febrero $F_{mp_{t+1}} = 162.661.418 * 0.08828 = 14.360.322$

Marzo $F_{mp_{t+1}} = 162.661.418 * 0.08166 = 13.283.298$

Abril $F_{mp_{t+1}} = 162661418 * 0.08513 = 13.847.453$

Tabla n° 8

Estimación Anual de la demanda de Larvas de Camarón 2019 (PMP).

ESTIMACIÓN ANUAL CON VALOR ASIGNADO			
MESES	PESO (año 2018)	PRONÓSTICO (3 últimos meses)	VALOR ASIGNADO (2019)
Enero	0,08135	13.466.667	13.232.506
Febrero	0,08828	13.455.556	14.359.750
Marzo	0,08166	13.674.074	13.282.931
Abril	0,08513	13.532.099	13.847.367
Mayo	0,08324	13.553.909	13.539.936
Junio	0,08185	13.586.694	13.313.837
Julio	0,08135	13.557.567	13.232.506
Agosto	0,08135	13.566.057	13.232.506
Septiembre	0,08103	13.570.106	13.180.455
Octubre	0,08513	13.564.577	13.847.367
Noviembre	0,08072	13.566.913	13.130.030
Diciembre	0,08891	13.567.199	14.462.227
Total	1	162.661.418	162.661.418

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Medición del error en los pronósticos.

Es la diferencia que se adquiere al restar la demanda mensual real y el pronóstico ponderado de ese mismo mes, para cualquier período de tiempo determinado, agilizando la rectificación en el cálculo y luego tomar decisiones en conjunto con planificación y programación de la producción. Esta medición se calcula de la siguiente manera:

$$E_t = D_t - fmp_t$$

Donde: E_t = Error de pronóstico en período t

D_t = Demanda real en el período t

fmp_t = Pronóstico mensual ponderado para el período t

$$\text{Error enero 2019} = 13100000 - 13232011 = - 132011$$

3.2.3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La programación de producción como lo define Monserrat González Riesco (2006), es programar los distintos procedimientos que tienen particularidades distintas en función del tipo de producción especificada por el número y complejidad del proceso.

Para la programación, de acuerdo a la producción en línea existente en el laboratorio, es preciso establecer el ritmo de producción y los tiempos específicos en función de cumplir con el plan de producción.

La programación maneja como referencia la información antes detallada en los pronósticos, relacionando la demanda y la capacidad de la planta, realizándose de forma mensual, como se muestra en el anexo no 8, en concordancia con la planificación anual de producción.

3.2.4. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD

El control de la producción según Robbins Coulter (2010), “es el proceso de monitoreo, balance y corrección del ejercicio laboral”, el cual, es desempeñado por el gerente; si bien, éste supone que se está obteniendo el producto según lo planificado, es necesario ejecutar controles y comparaciones con los estándares determinados para garantizar que las tareas se cumplan según los objetivos. El control se realizará de acuerdo con la utilización de los instrumentos siguientes.

3.2.4.1. SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO

El inventario se utiliza para registrar las reservas de los bienes disponibles para la producción y venta, así lo explica Gerardo Guajardo y Nora Andrade (2008); de cierta manera los inventarios permiten determinar un volumen racional de insumos en concordancia a los requerimientos del cliente o al mercado y al pronóstico de la demanda, obteniendo una utilización razonable, eficaz y eficiente de las máquinas, equipos e infraestructuras en cada una de las etapas del proceso productivo y de almacenamiento.

Los inventarios de cierta manera dependen de los pronósticos, por lo tanto, deben optarse por el adecuado tipo de producción del laboratorio. El coste que genera un

inventario es excesivo; las fábricas o empresas llegan a tener hasta el 25 por ciento de sus activos en inventarios, por tal motivo se debe utilizar un prototipo de modelo de inventario práctico, que es el modelo de período fijo.

El modelo de período fijo se aplica con regularidad donde es mejor detallar y contar físicamente los inventarios y no es preciso una contabilidad perenne de inventario, ya que agiliza la programación de las gestiones de los trabajadores, puesto que, las cantidades de pedidos no son iguales, el volumen de pedidos varía de un ciclo a otro y se puede determinar un período de tiempo fijo para la verificación del inventario.

Cabe indicar que los costos de inventarios se encuentran incluidos en el costo de producción, por lo cual no se pudo realizar el modelo de periodo fijo en este proyecto, ya que se necesitan los costos adecuados de los insumos para tratar este tema; el motivo por no contar con estos datos es la privacidad en ciertos costos del laboratorio.

Sin embargo, de acuerdo a la bibliografía y haciendo referencia con la fórmula para establecer la cantidad de inventario necesario durante el ciclo larvario. El modelo de periodo fijo se determina así:

$$CP = MSI - NI + EDDL T$$

CP = Cantidad de Pedido

MSI= Meta Superior del Inventario

NI = Nivel de Inventarios

EDDLT = Demanda Esperada durante el Plazo de Entrega

3.2.4.2. CONTROL DE CALIDAD POR HOJAS DE VERIFICACIÓN

Las hojas de verificación, igualmente denominadas de comprobación o de chequeo, son un complemento en la recopilación de datos y análisis de los procesos, desempeñando la función de notificar o registrar la ocurrencia de un acontecimiento con la asistencia de un formato para levantar datos de una manera ordenada y de acuerdo con los estándares instaurados en la producción de larvas de camarón. Serán utilizados en las siguientes rutinas:

- a) Inspeccionar y registrar la ocurrencia de defectos.
- b) Representar los defectos de las larvas de camarón en la forma de postlarvas.

El formato se muestra en el anexo nº 9 para el registro oportuno de la información, con el fin de minimizar los defectos y color inadecuado en las larvas de camarón, producidos por el mal desempeño del agua de mar, máquinas, equipos, poca capacitación en alimentación, cuidado y chequeos diarios, además del comportamiento, estrés inapropiado al momento de cambiar de estadios y posibles deformaciones por alguna enfermedad o ineficiencias de vitaminas.

3.3. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE FILTROS PARA EL PROCESO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA DE MAR

En este punto se proporcionará una de las soluciones más importantes ante los problemas existentes en el laboratorio, con la finalidad de aumentar la

productividad, optimizando el sistema de filtros desde la playa hasta las piscinas de tratamiento de agua de mar.

La mayoría de los problemas que se suscitan en el proceso de producción y en todo el laboratorio, son corregidos por medio de un adecuado mantenimiento a las áreas. El problema más relevante dentro de todo el proceso es la toma de agua de mar que ingresa al laboratorio, ésta a su vez, ingresa por medio del bombeo con agentes patógenos que afectan a la producción de algas, artemias y larvas de camarón.

El agua de mar es el componente más importante y vital para la producción de larvas de camarón, por lo que se planea que esta tenga una buena calidad y facilite el buen desarrollo de los nauplios, zoea, mysis y postlarvas.

Para que se garantice una buena calidad del agua de mar se ha propuesto la adquisición de un filtro ultravioleta; esto ayudaría a que el agua de mar sea lo más pura permisible y libre de patógenos que puedan perturbar la producción.

Las particularidades del equipo ultravioleta deben ser las necesarias para el número de las piscinas dentro del laboratorio. Las características del filtro para mejorar la calidad del agua son las siguientes:

- Cámaras de irradiación de alta densidad, ideal para tratamientos y aplicaciones con agua de mar.
- Lámparas UV de baja presión (gran duración de vida de las lámparas).
- Presión máxima: 6 bar.
- Temperatura máxima de hasta 40 °C.

- Sistema de fácil mantenimiento.
- Conexión de entrada y salida con bridas giratorias.
- Tapón de vaciado, disponible para diferentes medidas

Esta alternativa aumentaría la producción en un 5%, lo que corresponde a una productividad de hasta el 69%. La siguiente tabla muestra el número de larvas perdidas durante el ciclo de producción, desde nauplios hasta postlarvas de camarón, incluyendo la puesta en marcha del filtro:

Tabla n° 9
Pérdidas mensuales de larvas de camarón

PÉRDIDAS EN EL ÁREA DE LARVICULTURA DE CAMARÓN						
Denominación	Capacidad Máxima	% de producción	% pérdidas	Costo/larva	Larvas perdidas	Total pérdidas
Sin filtro UV	20.000.000	64%	36%	\$ 0,002	7.204.722	\$ 14.409,44
Con filtro UV	20.000.000	69%	31%	\$ 0,002	6.204.722	\$ 12.409,44

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Cabe indicar que la productividad máxima en un laboratorio de larvas de camarón es alrededor del 73% de sobrevivencia de postlarvas de camarón en los estadios de PL12; el 69 % de productividad del laboratorio “DM” con mejorías es óptimo para mantener una rentabilidad adecuada.

Las ventajas de instalar el filtro ultravioleta, de acuerdo con el análisis e investigación realizada serían:

- Mejor calidad del agua de mar, libre de impurezas y bacterias patógenas.
- Confiabilidad en el uso del agua de mar.
- Mayor sobrevivencia de larvas de camarón.

Para un mayor sentido, en el anexo No 10 y 11, se mostrará las partes y el modelo de instalación del filtro ultravioleta respectivamente.

3.4. MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS, Y LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Con respecto a este numeral, se procederá a utilizar el mantenimiento de las máquinas y equipos, y además de la capacitación personal del laboratorio; cumpliendo con las tareas asignadas durante el ciclo de producción, ayudados por formatos y un cronograma de actividades.

3.4.1. MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

Esta metodología consiste en programar el mantenimiento, tanto de los equipos y máquinas, con respecto a horas de trabajo, esfuerzo, necesidad y vida útil de las mismas. Este mantenimiento se realizará de acuerdo y en función de la planeación y programación de la producción, es decir, los últimos días de cada mes para no afectar el ciclo de producción. En la siguiente tabla se muestra un diseño

esquemático y en el anexo nº 12 se muestra el formato de rutina de mantenimiento preventivo o predictivo.

Tabla nº 10

Programa de Mantenimiento de máquinas y equipos

RUTINA DE MANTENIMIENTO					LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN "DM"	
Máquina o Equipo	Fecha	Mantenimiento a realizarse	P	PR	Fecha próximo mantenimiento	Observaciones
Bomba pacer	27/01/19	Mant.			27/06/19	S/N
Bomba jacuzzi ml	27/01/19	Mant.			27/03/19	S/N
Blower	28/01/19	Revisar el estado de las tuberías			27/03/19	S/N
Generador	28/01/19	Verificar el nivel de aceite y agua			28/02/19	S/N
NOTA: P=mantenimiento preventivo; PR=mantenimiento predictivo						

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón "DM"

Autor: López Vera Max

3.4.2. CAPACITACIÓN AL RECURSO HUMANO

El gerente o el encargado de la administración del laboratorio, deberá realizar el procedimiento de capacitación, en donde se brindan instrucciones al personal, en temas de gran importancia para el laboratorio de larvas de camarón. El plan de capacitación que se realizará en el laboratorio es el siguiente:

Tabla n° 11
Programa de Capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN 2019		LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN “DM”			
Tema	Fecha primera capacitación	Fecha segunda capacitación	Costo/hora	Horas	Participantes
Planeación, programación, control y calidad de la producción	24/6/2019	25/11/2019	\$ 45	8	6
Prevención de accidentes y uso adecuado de EPP en un laboratorio de larvas de camarón	25/6/2019	26/11/2019	\$ 45	8	6
Mantenimiento de máquinas y equipos dentro de un laboratorio de larvas de camarón	26/6/2019	27/11/2019	\$ 50	8	6
Charlas de competitividad y motivación	27/6/2019	27/11/2019	\$ 35	8	6
Correcto uso de herramientas en operación y mantenimiento	28/6/2019	28/11/2019	\$ 40	8	6

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

3.4.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para realizar el cronograma de capacitación y mantenimiento, se considera la planeación de la producción sin afectar el proceso productivo de las larvas, es decir los últimos días de cada mes. En el anexo n° 13, se obtendrá una mejor apreciación del tiempo de las actividades y cómo serán distribuidas, incluyendo mantenimientos y capacitaciones.

3.5. MEJORAMIENTO DEL PROCESO Y TIEMPOS DE TRABAJO

Para el mejoramiento de los procesos y tiempos de trabajo del personal, se dará apertura a una vía de acceso o puente dentro del laboratorio, que contribuirá a minimizar las distancias recorridas durante todo el ciclo larvario, detallando estos procesos a continuación:

3.5.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

El diagrama de recorrido propuesto sirve para implementar períodos y movimientos modelo, teniendo como objetivo la mejora de tiempos y movimientos. En el anexo n° 14 se identifica el recorrido propuesto, donde se mejoran los movimientos y distancias de los trabajadores; además, en la siguiente tabla, se detallan las actividades del proceso de producción, que reducirán los esfuerzos y el desgaste de los trabajadores, en comparación con el procedimiento anterior.

Tabla n° 12

Lista de actividades propuesto

ACTIVIDADES	NÚMERO DE ACTIVIDADES	CLASIFICACIÓN	COLOR
Lavar tanques	1	Operación	Yellow
Abrir válvulas para llenar tanques	1	Operación	Green
Abrir válvulas de aire	1	Operación	Red
Bombear Algas	1	Operación	Blue
Verificar temperatura y salinidad	1	Inspección	Yellow
Sembrar nauplios	1	Operación	Yellow
Alimentar larvas y chequear crecimiento	18	Operación	Yellow
Subir nivel de agua de mar	6	Operación	Yellow
Alimentar algas	10	Operación	Blue
Alimentar artemias	15	Operación	Grey
Cambiar filtros	11	Operación	Yellow
Recambio de agua	11	Operación	Yellow
Contar población	8	Inspección	Yellow
Adición de vitamina C y Procura	3	Operación	Yellow
Cosecha	1	Operación	Yellow

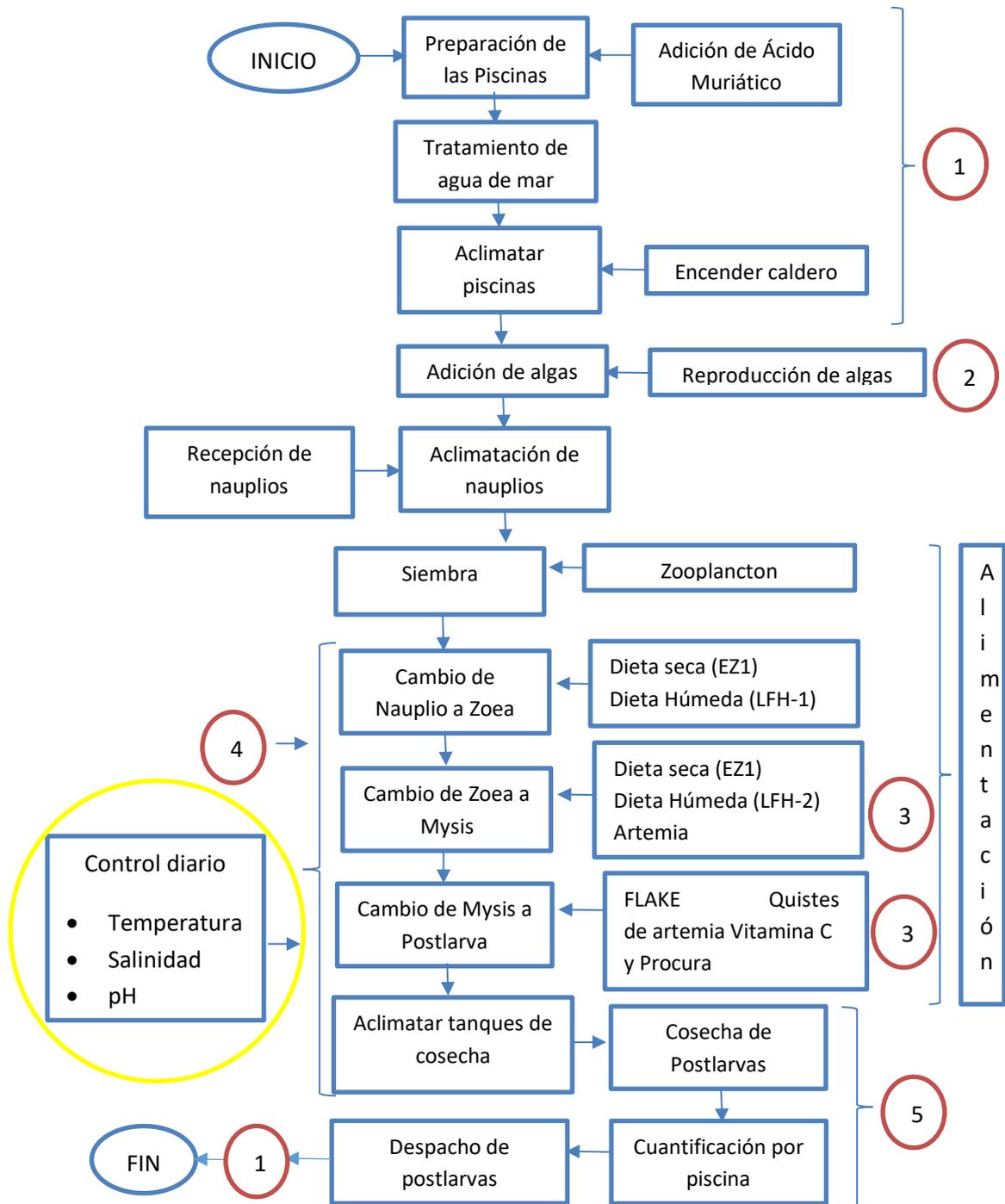
Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

3.5.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

Los resultados logrados con la reducción de movimientos y distancias comprueban el mejoramiento de los procesos del ciclo de las larvas de camarón, reduciendo en un 30% los movimientos y trayectos de los operarios; a continuación, se detallan de forma precisa los procedimientos en el diagrama de flujo de procesos:

Figura n° 13
Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Diagrama de Flujo de Proceso Propuesto



Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Elaborado por: López Vera Max

De igual forma, se presenta el diagrama de análisis de procesos propuesto, el cual indica distancias y tiempos del proceso de producción de larvas de camarón; en el siguiente diagrama se verifican las mejoras:

Figura n° 14

Diagrama de Análisis de Proceso Propuesto

Laboratorio de Larvas de Camarón "DM"		DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS					
		Resumen					
Actividad: Producción de Larvas		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro		
Fecha: Marzo 2019		Operación	O	66	66	0	
Operador: Análisis:		Transporte	⇒	1	1	0	
1	López Vera Max	Demora	D	37	37	0	
Método: Propuesto		Inspección	□	27	9	18	
		Almacenaje	▽	0	0	0	
Tipo: Producción en Línea		Tiempo (min.)		28800	28620	180	
		Distancia (m)		11528	8093	3435	
		Costo:					
Descripcion de Actividad		Símbolos				Tiempo (min.)	Distancia (m)
		⇒	D	▽	□		
Lavar tanques						60	135
Abrir válvulas para llenar tanques						1	23
Esperar llenado de mezcla de agua de mar y agua dulce						20	-
Abrir válvulas de aire						2	36
Transporte de algas						10	-
Bombear Algas						2	17
Esperar el bombeo de algas						5	-
Verificar temperatura y salinidad						5	135
Sembrar nauplios						15	135
Esperar crecimiento Zoea 1						1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-1) y chequear crecimiento						10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)						10	135
Alimentar algas						10	16
Esperar crecimiento Zoea 2						1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-1) y chequear crecimiento						10	135

Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Esperar crecimiento Zoea 2					1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-1) y chequear crecimiento					10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Esperar crecimiento Zoea 3					1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-1) y chequear crecimiento					10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Esperar crecimiento Mysis 1					1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-2) y chequear crecimiento					10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Mysis 2					1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-2) y chequear crecimiento					10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Mysis 3					1440	-
Alimentar (EZ1, LFH-2) y chequear crecimiento					10	135
Subir nivel mezcla de agua salada y dulce (1 ton.)					10	135
Alimentar algas					10	16
Alimentar artemias					10	4
Esperar crecimiento Postlarva 1					1440	-
Cambiar filtros					15	62
Recambio de agua					120	135

Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar algas						10	16
Alimentar artemias						10	4
Esperar crecimiento Postlarva 2		o				1440	-
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar algas						10	16
Alimentar artemias						10	4
Esperar crecimiento Postlarva 3		o				1440	-
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar algas						10	16
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua		o				120	135
Esperar crecimiento Postlarva 4		o				1440	-
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar algas						10	16
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua		o				120	135
Esperar crecimiento Postlarva 5		o				1440	-
Contar población				o		15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua		o				120	135
Esperar crecimiento Postlarva 6		o				1440	-
Contar población				o		15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua		o				120	135
Esperar crecimiento Postlarva 7		o				1440	-
Contar población				o		15	135

Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	135
Esperar crecimiento Postlarva 8						1440	-
Contar población						15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	135
Esperar crecimiento Postlarva 9						1440	-
Contar población						15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	135
Esperar crecimiento Postlarva 10						1440	-
Contar población						15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	135
Adición de vitamina C y Procura						10	135
Esperar crecimiento Postlarva 11						1440	-
Contar población						15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135
Alimentar artemias						10	4
Cambiar filtros						15	62
Recambio de agua						120	135
Adición de vitamina C y Procura						10	135
Esperar crecimiento Postlarva 12						1440	-
Contar población						15	135
Alimentar (FLAKE, Quistes de artemia) y chequear crecimiento						10	135

Alimentar artemias					10	4
Cambiar filtros					15	62
Recambio de agua					120	135
Adición de vitamina C y Procura					10	135
Cosecha					240	500
Conteo de larvas					15	-
Embalaje					180	-
Despacho					20	-
TOTAL	1	37	0	9	66	28620

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Autor: López Vera Max

3.5.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA

En este caso, se construyó un acceso o puente dentro del laboratorio, lo que permite reducir las distancias de recorrido de los trabajadores en la alimentación, verificación, control y acondicionamiento de las larvas de camarón; en el anexo n° 15, se muestra la mejora en la distribución de la planta.

3.5.4. ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO PROPUESTO

El estudio de tiempos y movimientos de acuerdo a Benjamín W Niebel (2009), es el estudio de los varios movimientos del personal u operario, al realizar un trabajo o actividad determinada. Su función consiste en minimizar los movimientos innecesarios e ineficientes en el proceso productivo de la producción de larvas de camarón, instituyendo la continuidad o sucesión de movimientos propicios para obtener una buena eficiencia.

El estudio tiempo-movimiento radica en determinar estándares de tiempo que sirvan como guías, para que los procedimientos no se alarguen más de lo

establecido; el ejecutarlos con exactitud hacen posible aumentar la eficiencia del personal operativo, mientras que constituir estándares indeterminados y mal elaborados conducen a costos superiores, inconformidad en el personal y potenciales fallas en todo el laboratorio, marcando la diferencia entre el éxito y el fracaso.

3.5.5. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO PRODUCTIVO

En esta etapa, se concentra en los procedimientos de producción de larvas de camarón, desde lavar los tanques o piscinas, hasta realizar la cosecha de las postlarvas; se debe tomar en cuenta todas las actividades del período larvario, ya que cada tiempo de las actividades es muy importante para determinar los resultados en lo posterior.

Se toma como referencia, del diagrama de análisis de procesos propuesto, con las actividades de producción para determinar el número de observaciones adecuadas y el tiempo estándar en el laboratorio de larvas en estudio.

3.5.6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

Para establecer el cálculo del número de observaciones en el ciclo de producción de larvas de camarón, se efectuaron 12 observaciones, utilizando la observación continua, los periodos de cosecha del año 2018 y la tabla t-student que se encuentra en el anexo nº 16. Los datos obtenidos se muestran a continuación:

Tabla nº 13

Muestras para el Estudio de tiempo (en minutos)

NÚMERO DE OBSERVACIONES													
ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T
Lavar tanques	65	66	64	63	62	64	63	65	63	65	69	63	64,33
Abrir válvulas para llenar tanques	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1,08
Abrir válvulas de aire	1,5	1,9	1,5	2	2	1,6	1,5	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,63
Bombear Algas	3	2	3	2,5	2,9	2,1	3	3	3	2,5	2,4	3	2,70
Verificar temperatura y salinidad	7	5	5	7	6	7	5	6	7	6	7	6	6,17
Sembrar nauplios	15	16	14	18	15	15	17	19	15	18	15	16	16,08
Esperar crecimiento	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920	25920
Esperar llenado	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Pedir algas	10	9	11	9	9	10	9	10	9	9	10	10	10
Esperar bombeo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Conteo de larvas	16	17	16	15	16	17	18	16	15	16	16	17	16
Embalaje	185	189	185	180	185	186	189	185	185	185	184	189	186

Despacho	20	25	25	25	25	26	28	20	20	25	21	23	24
Alimentar larvas y Chequear crecimiento	180	189	182	181	181	182	182	183	183	180	182	181	182,17
Subir nivel de agua de mar	66	62	65	62	65	62	64	63	64	64	63	62	63,50
Alimentar algas	102	101	105	100	105	103	104	102	101	102	104	103	102,67
Alimentar artemias	152	151	153	152	151	150	152	151	152	152	153	153	151,83
Cambiar filtros	166	169	167	168	165	168	165	167	168	165	166	166	166,67
Recambio de agua	1320	1322	1323	1320	1321	1323	1322	1321	1324	1323	1322	1322	1321,92
Contar población	121	123	122	121	120	120	120	123	121	123	120	121	121,25
Adición de vitamina C y Procura	31	32	31	30	30	31	31	31	32	32	30	31	31,00
Cosecha	241	240	240	241	240	245	241	243	242	240	240	240	241,08
PROMEDIO													28654,08

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

K = 0.06 constante

$\alpha = 0.05$; $t_{\alpha/2} = t_{0.025(11)}$

S = 2387.84

$\bar{x} = 28654.08$

n= número de observaciones

t-student = 2.201

S = desviación estándar

\bar{x} = promedio total del tiempo observado

(11) = grados de libertad α = rango de aceptación

$$n = \left[\frac{t\text{-student} * S}{k * \bar{x}} \right]^2 \quad \mathbf{n = 9.34}$$

Las muestras tomadas fueron 12, para la determinación del número de observaciones; con respecto al resultado obtenido, no es necesario realizar observaciones adicionales, ya que el cálculo es de 9,34 que equivale a 10.

3.5.7. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar, se determina con los datos obtenidos anteriormente sin incluir las demoras, pero sí incluyendo los suplementos, necesidades personales, demoras y fatigas (NPDF). En la siguiente tabla, se mostrará la determinación del suplemento a utilizar para cada operación;

Tabla n° 14

Asignación de NPDF

SUPLEMENTO					
Minutos diarios (higiene personal)	Días de producción	Minutos en todo el ciclo (minutos diarios* días de producción)	Tiempo promedio observado sin demoras	Porcentaje en todo el ciclo (minutos en todo el ciclo/ Tiempo promedio observado sin demoras)	1 + suplem.
7	20	140	2699,49	5,19%	1,0519

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

En el anexo no. 17 se muestra el tiempo promedio observado (sin incluir las demoras), así como la estandarización de cada actividad en la producción de larvas de camarón.

3.5.8. ESTANDARIZACIÓN

El tiempo óptimo durante todo el ciclo de producción de larvas de camarón, se determinó por medio de observaciones, reducción de distancias, inclusión de

necesidades y otros estudios y diagnósticos que minimizan los procedimientos durante el periodo larvario. Por medio del cálculo se establece que el tiempo estándar de las operaciones en el laboratorio para cosechar larvas de camarón en 20 días es de 2839,49 minutos.

3.6. ANÁLISIS DE LAS MEJORAS

Las propuestas de mejoras realizadas al sistema productivo instaurado en este laboratorio, son de gran importancia en la consecución de los objetivos, para aumentar la productividad, mejorar tiempos y movimientos, así como eliminar las operaciones ineficientes en la producción. Cada una de las gestiones propuestas cumple una función definida en el desarrollo de la producción en todo el ciclo larvario.

Establecer una planificación a largo plazo, la capacitación al personal, el mantenimiento de máquinas y equipos, el manejo de inventario, la programación mensual de la producción y de los recursos, se ejecutaron en base a un pronóstico eficaz de la demanda que se genera en la zona de Puerto Aguaje.

Además de detallar y contar con estándares de tiempo en la ejecución de siembra hasta la cosecha de larvas de camarón, se propone actualizar y mejorar el sistema de filtros, purificando el agua de mar, que es una de las materias primas esenciales dentro de todo el periodo; de igual manera se mejora la distribución de planta para reducir movimientos innecesarios, incluyendo el correcto aprovechamiento de los recursos que dispone el laboratorio, al agilizar los procedimientos, reduciendo el agotamiento por el trabajo monótono e intelectual.

CAPÍTULO IV

4. PRESUPUESTO

4.1. COSTOS DE LA MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Los costos determinados en concordancia a la propuesta de mejora del sistema de producción para aumentar la productividad y poder tener una rentabilidad acorde a un laboratorio de larvas de camarón de alta calidad, se divide en cuatro puntos detallados a continuación:

4.1.1. MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN

Los costos del mejoramiento de la planificación, describen los contenidos referentes a la programación, estimación de pronósticos, control de la calidad, control de la producción, capacitación de planificación y programación, reuniones y análisis de la producción.

Los costos que se presentan a continuación determinan los rubros que se adquieren por efectuar este mejoramiento del proceso, que radica en considerar los datos de los pedidos de años anteriores y convertirlos en datos útiles con el fin de establecer un pronóstico de la demanda que ayude a planificar y programar la producción con los requerimientos antes indicados.

Tabla n° 15

Costos de planificación de la producción

Cantidad	Tiempo	Descripción	Costo unitario	Costo total
12	Meses	Contratación de personal de control de producción y calidad	\$800,00	\$ 9.600,00
1	Meses	Planificación de la producción y estimación del pronóstico	\$200,00	\$ 200,00
12	Meses	Programación de la producción	\$ 15,00	\$ 180,00
8	Horas	Capacitación: Planificación (4 horas) - programación y control de calidad (4 horas)	\$ 45,00	\$ 360,00
12	Meses	Control de la producción	\$ 15,00	\$ 180,00
12	Meses	Reuniones de revisión de ejecución y análisis de los resultados	\$ 50,00	\$ 600,00
Total				\$11.120,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

La tabla n° 15 muestra que, es preciso la contratación de un coordinador de control de la planificación, producción y calidad, el mismo que será el administrador de las etapas de desarrollo del proyecto de investigación propuesto; el coordinador debe tener conocimientos sólidos, científicos, técnicos y tener experiencia en la producción de larvas de camarón en los estadios de nauplios hasta postlarvas.

4.1.2. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE FILTROS PARA EL PROCESO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA DE MAR

El mejoramiento del sistema filtros, específicamente la aplicación del equipo ultravioleta antes descrito (se observa en los anexos n° 10 y 11), permitirá purificar el agua de mar, de tal manera que ayudará a incrementar la producción en un 5%.

El costo de esta ejecución se representa a continuación:

Tabla n° 16

**Costo del mejoramiento del sistema de filtros
para el proceso de purificación del agua de mar**

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
1	Equipo - Filtro ultravioleta	\$4.500,00	\$4.500,00
1	Bomba eléctrica	\$ 200,00	\$ 200,00
3	Tuberías - Codos - Pegamento	\$ 50,00	\$ 150,00
1	Costo de instalación	\$ 150,00	\$ 150,00
Total			\$ 5.000,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

4.1.3. MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO Y CAPACITACIÓN

En el mejoramiento del mantenimiento de las máquinas y equipos, es obligatorio y necesario contar con una capacitación previa de los operarios, sobre el mantenimiento preventivo total, prevención de accidentes, uso correcto de EPP, uso correcto de herramientas, charlas de competitividad y motivación que mejoren la actitud del trabajador. Los costos de estos tipos de mantenimiento se describen en la tabla n° 17, incluyendo los materiales que se necesitan para el mantenimiento de los equipos y entrega de dotación adecuado para cada tipo de actividad presente en el laboratorio.

Tabla n° 17
Costo del mantenimiento y capacitación

Cant.	Tiempo	Descripción	Costo unitario	Costo total
12	Meses	Mantenimiento de máquinas y equipos	\$ 300,00	\$ 3.600,00
8	Horas	Capacitación - Prevención de accidentes y uso adecuado de EPP en un laboratorio de larvas de camarón	\$ 45,00	\$ 360,00
8	Horas	Capacitación en Mantenimiento de máquinas y equipos dentro de un laboratorio de larvas de camarón	\$ 50,00	\$ 400,00
8	Horas	Charlas de competitividad y motivación	\$ 35,00	\$ 280,00
8	Horas	Capacitación - Correcto uso de herramientas en operación y mantenimiento	\$ 40,00	\$ 320,00
6	-	Entrega de EPP (Botas y guantes)	\$ 20,00	\$ 120,00
12	Meses	Cambio de aceite y engrasado	\$ 50,00	\$ 600,00
Total				\$ 5.680,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Autor: López Vera Max

4.1.4. MEJORAMIENTO DEL PROCESO Y TIEMPOS DE TRABAJO

Para establecer estándares de tiempos del proceso productivo, en la producción de larvas de camarón, desde nauplio, zoea, mysis, postlarva, hasta la cosecha de las mismas, fue necesaria la descripción de los procesos que intervienen en la producción, con material de apoyo como, folletos, guías, apuntes, cronómetros, experiencias de los trabajadores, para lo cual se establecieron los costos operacionales detallados en la tabla siguiente:

Tabla n° 18**Costo del estudio tiempo - movimiento**

Cantidad	Tiempo	Descripción	Costo unitario	Costo total
12	Meses	Materiales, Guías, apuntes, cronómetro y folletos ilustrativos	\$ 15,00	\$ 180,00
Total				\$180,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

4.1.5. COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

El total de los costos de mejoramiento, de cada uno de los ítems anteriores se refleja en la tabla n° 19, mostrando los valores que se determinarán para resolver los problemas existentes en el laboratorio.

Tabla n° 19**Costo total de la propuesta.**

Descripción	Costo
Costo de la planificación de la producción	\$ 11.120,00
Costo del mejoramiento del sistema de filtros - Equipo ultravioleta	\$ 5.000,00
Costo del mantenimiento y capacitación	\$ 5.680,00
Costo del estudio tiempo – movimiento	\$ 180,00
Total	\$ 21.980,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

4.2. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Laboratorio de larvas de camarón “DM” posee una capacidad de producción anual de 240 millones de larvas de camarón, capacidad que no se cumple por la mala gestión en el sistema de producción, resultando muy adverso cuando la oferta del producto no supere la demanda prevista cuyo promedio anual es de 153.543.333 unidades (Tabla n° 2, pág. 19). Planificando y programando los procedimientos, se evitará producir aproximadamente 86.456.666 de larvas, que multiplicadas por su precio unitario inicial de \$ 0.0002 (nauplio, pág. 12), resulta un ahorro de \$ 17.291,00 anuales en el costo de producción, que debe sumarse al ahorro en los insumos y demás materias primas presentes en el proceso de metamorfosis de larvas de camarón durante todo el ciclo larvario.

Al implementar las mejoras en el sistema de producción, se produce un costo el cual, se analiza para incrementar la rentabilidad, lo cual será de gran apoyo en la toma de decisiones de parte del propietario del laboratorio, en torno a la planificación, programación y control, en base a la predicción de la demanda, además de registrar de mejor manera la producción y calidad de las postlarvas de camarón.

El costo total de la planificación es de \$ 11.120,00, el cual muestra como beneficio, producir postlarvas de camarón con una programación basada en un pronóstico de ventas, además de controlar la calidad del producto.

El mejoramiento del sistema de filtros para purificar el agua de mar permitirá disminuir los niveles de bacterias y posibles enfermedades que puedan atacar a las larvas, además de prevenir enfermedades en los operarios, que están en contacto directo con las materias primas. Aumentando la producción en un 5%, es decir un millón de larvas, que multiplicado por \$ 0.002, el valor de cada una de ellas, y por los 12 meses, se ganaría \$ 24.000,00 anuales, en comparación al costo por implantar el equipo ultravioleta (\$ 5.000,00).

Los costos de mantenimiento y capacitación detallados en la tabla n° 17, son comparativamente bajos (\$ 5.680,00), en comparación a los beneficios que se le otorga, entre las cuales, los operarios reciben capacitación sobre prevención de accidentes, uso adecuado de EPP, mantenimiento preventivo y predictivo, entre otros; además de la entrega de EPP y materiales e insumos para un correcto mantenimiento en las actividades, minimizando los riesgos y pérdida total de la producción mensual de \$ 25.591,00 mensuales (Anexo n° 3).

Al determinar estándares de tiempo y movimientos, en el proceso de producción de larvas de camarón, ayuda a que los operarios mantengan tiempos y movimientos de trabajo adecuados, de este modo, se pueden programar las capacitaciones, mantenimientos, reuniones, y realizar otras actividades, en un periodo adecuado, sin afectar la producción y reduciendo movimientos innecesarios.

4.3. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Una vez que se realice la propuesta de mejoramiento, se conseguirá un eficiente sistema de producción, se minimizarán los costos de producción, aumentando el

porcentaje de productividad y en consecuencia la rentabilidad para el laboratorio y se obtendrá una ganancia anual de \$ 94.890,67, mostrados en la tabla n° 20.

Tabla n° 20
Productividad y eficiencia

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO ANUAL SIN MEJORÍA	PROMEDIO ANUAL CON MEJORÍA
Costo de producción	\$ 244.000	\$ 236.196
Ingreso (postlarvas)	240.000.000	240.000.000
Salida (postlarvas)	153.543.333	165.543.333
Valor de cada larva	\$ 0,002	\$ 0,002
Ventas	\$307.086,67	\$331.086,67
Ventas ficticias	\$480.000,00	\$480.000,00
Ganancia (Ventas – Costo de producción)	\$ 63.086,67	\$ 94.890,67
Productividad ficticia	1,97	2,03
Productividad real	1,26	1,40
% De eficiencia	64%	69%

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Las mejoras realizadas en el sistema de producción, además del aumento de la productividad de 1.40 y la eficiencia en 69% perdurará en el tiempo y será la base para la mejora continua del laboratorio.

En la tabla anterior, la diferencia entre la ganancia anual con y sin mejoría, es de \$31.804,00, (la ganancia mensual sería de \$2.650.33); esto significaría que el retorno de la inversión se daría en aproximadamente 9 meses, después de la cual

recibirá este valor de manera integral. Se puede observar en la tabla n° 21, como sería la recuperación de la inversión:

Tabla n° 21
Recuperación de la inversión

NO. PAGO	FECHA	COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	GANANCIA MENSUAL POR MEJORAS	SALDO FINAL
1	jun-19	\$ 21.980,00	\$ 2.650,33	\$19.329,67
2	jul-19	\$ 19.329,67	\$ 2.650,33	\$16.679,33
3	ago-19	\$ 16.679,33	\$ 2.650,33	\$14.029,00
4	sep-19	\$ 14.029,00	\$ 2.650,33	\$11.378,67
5	oct-19	\$ 11.378,67	\$ 2.650,33	\$ 8.728,33
6	nov-19	\$ 8.728,33	\$ 2.650,33	\$ 6.078,00
7	dic-19	\$ 6.078,00	\$ 2.650,33	\$ 3.427,67
8	ene-20	\$ 3.427,67	\$ 2.650,33	\$ 777,33
9	feb-20	\$ 777,33	\$ 2.650,33	\$ -1.873,00

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Autor: López Vera Max

5. CONCLUSIONES

- Las mejoras trazadas en el sistema de producción, permitirán proyectar la producción a corto, mediano y largo plazo, así como programar de acuerdo los pedidos y las demandas.
- Estudiar y analizar la demanda mediante la utilización de la técnica del pronóstico de la demanda minimizará la ineficiente utilización de los recursos, utilizados en el proceso productivo de larvas de camarón, produciendo las unidades adecuadas para cubrir las exigencias, necesidades y requerimientos de los clientes.
- La encuesta evidenció un inapropiado manejo de los recursos en la producción de larvas de camarón, en el cual sobresale la falta de planificación y programación de la producción. No se evalúa la demanda ni se pronostica la misma, hecho que está relacionado con el deficiente y esporádico manejo de inventario.
- Se podrá realizar un control de calidad adecuado al momento de la cosecha, es decir, por medio de las hojas de verificación de calidad se analizará si la postlarvas de camarón presentan las condiciones necesarias para la venta, inspeccionado las partes más determinantes de este crustáceo como: la

cabeza, las patas delanteras y traseras, la cola y las antenas, además del color.

- El implementar un sistema de filtros para purificar el agua de mar, es indispensable en un laboratorio de larvas de camarón; esto permitirá incrementar el nivel de producción de larvas de camarón en un 5 %, además de minimizar el costo de producción y el riesgo de enfermedades en este tipo de producto.
- La implementación del análisis y mejoramiento de este trabajo, hace posible que se aumente la productividad y rentabilidad debido a los resultados obtenidos; los costos de producción y la adquisición de materia prima se disminuyen acorde a los planificación y mejora en el sistema de bombeo.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se incorpore este grupo de mejoras al sistema productivo, con la finalidad de que la producción de larvas de camarón se ejecute de manera eficiente, minimizando gastos durante todo el ciclo larvario, cuando la demanda es mínima, en los meses de menor producción, garantizando contar con el producto requerido en el momento adecuado.
- Se debe tener en consideración la variabilidad de la demanda de larvas de camarón, debido a que esta actividad está sujeta a cambios susceptibles y significativos en consideración a los meses estudiados. Se recomienda hacer énfasis en el pronóstico de la demanda y en la medición del error en éste, con la finalidad de establecer acciones correctivas de inmediato y programar la producción en base a un pronóstico eficiente.
- La implementación del sistema de filtros para purificar el agua de mar, debe ser prioritario dentro del grupo de mejoras determinadas a implementar; esto aumentaría la producción y reduciría costos por desinfección de esta materia prima. Por tal motivo, es recomendable su aplicación de la manera más rápida posible; una vez aplicado este método, el costo total de producción disminuiría, específicamente en la pérdida de larvas de camarón en el estadio de nauplio.

- Es recomendable socializar las mejoras realizadas en el laboratorio “DM” a todos los clientes de esta empresa, con la finalidad que estén bien informados de las acciones que se han tomado al respecto, en cuanto a mejorar la productividad y los beneficios que esto implica para ellos.
- Se recomienda la capacitación constante al personal, con el objetivo de afianzar los conocimientos sobre la seguridad industrial, mantenimiento, planeación, programación, pronóstico y control de la producción, eliminando riesgos potenciales dentro del laboratorio.
- Se debe controlar el inventario ya que es uno de los componentes indispensables en este proceso, esto será posible instituirlo de manera segura a través de la utilización del método de modelo fijo, que indica, el nivel de insumos que se debe utilizar en el ciclo larvario, desde la limpieza de las piscinas hasta la cosecha de postlarvas.
- La visión del laboratorio no cumple con las expectativas ni está bien determinada; la opción de una nueva visión puede ser: “Constituirse en una empresa líder en el mercado local, en base a un grupo humano capacitado que ayude y fortalezca la calidad del producto, ofreciendo una rentabilidad confiable al cliente”

BIBLIOGRAFÍA

Arellano Moncayo Edgar, *Guías Técnicas en el cultivo de larvas*. M.S.C 1988.

Benjamín W. Niebel, Andris Freivalds, Ingeniería Industrial, *Métodos Estándares y diseño del trabajo*, 2009.

Carrillo Farnes Olimpia, *Metodología para la evaluación de la calidad de alimento para camarones*, 1994.

Donald R. Lehmann, *Administración del producto*. Cuarta edición, Copyright, 2007

Edmundo Guajardo Garza, *Administración de la calidad total*, Editorial Pax, México 2008.

Feigenbaum, *Control Total de la Calidad*. Editorial CECSA, V.A.2005.

Greene Jame H, *Control de producción de larvas de camarón*, Editorial Diana S.A, Edición 1968.

Lee J. Krajewski; Larry Ritzman, Manoj Malhotra, *Administración de operaciones*, Octava edición, Pearson Educación, México 2008.

Montserrat González Riesco, *Gestión de la producción*, Ideas Propias Vigo, 2006.

Robbins Coulter, *Administración décima edición*, Prentice Hall inc, 2010.

Stephen N. Chapman, *Planificación y control de la producción*, PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006

CONSULTAS DE INTERNET

https://www.academia.edu/13297890/INGENIERIA_INDUSTRIAL_ADMINISTRACION_DE_LAS_OPERACIONES_I_UNIDAD_3__ADMINISTRACION_DE_INVENTARIOS_DOCENTE

[http://www.mitecnologico.com/.../Diagrama Proceso Operaciones](http://www.mitecnologico.com/.../Diagrama_Proceso_Operaciones)

www.dspace.espol.edu.ec

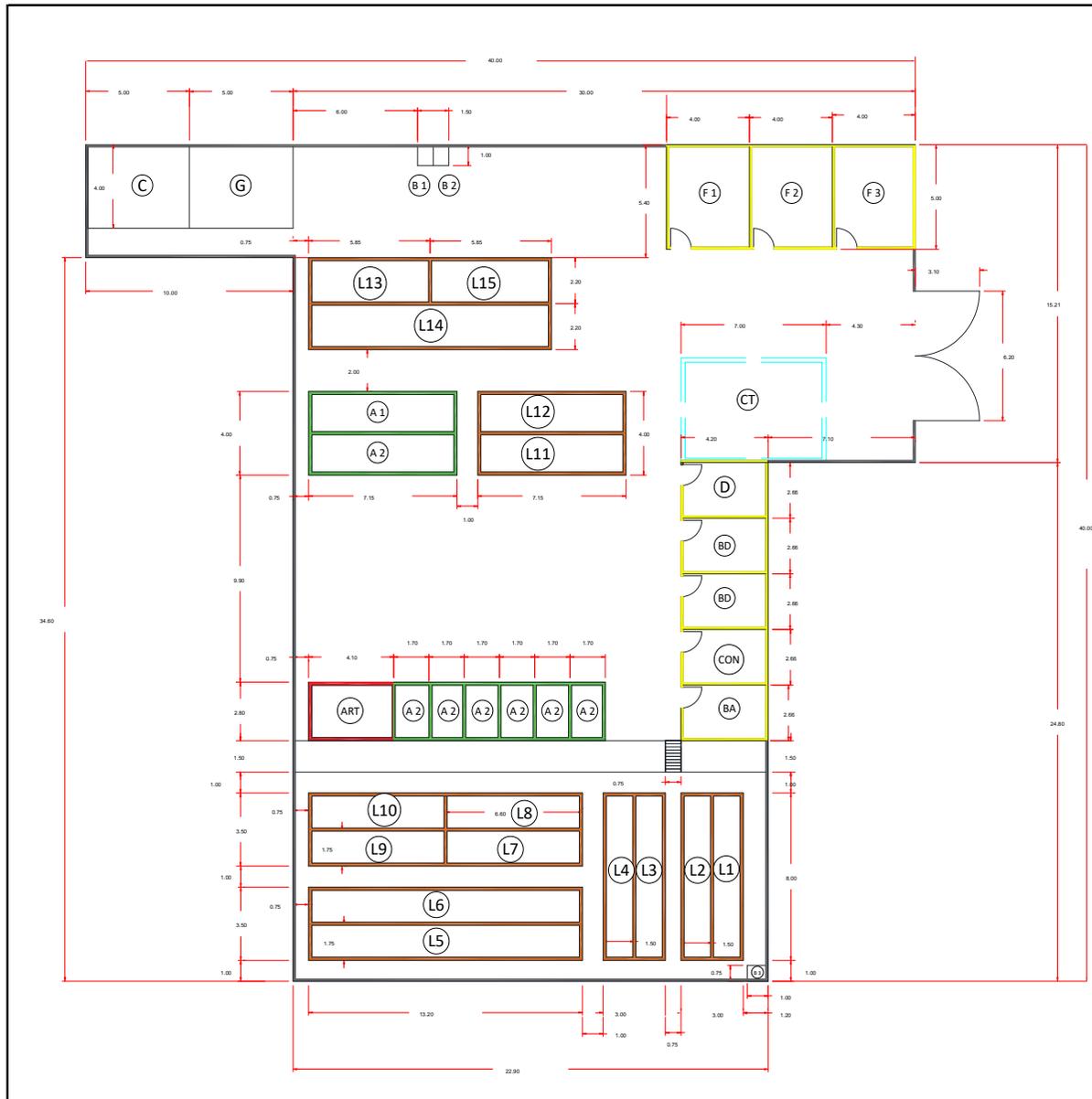
www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php

www.equipesca.com

www.inp.gob.ec

www.slideshare.net

ANEXOS



NOTAS GENERALES

- (F) OFICINA
- (C) CALDERA
- (G) GENERADOR
- (L) LARVAS DE CAMARÓN
- (B) BLOWER
- (D) DORMITORIO
- (BD) BODEGAS
- (CON) CONTROL
- (A) ALGAS
- (ART) ARTEMIAS
- (BA) BAÑO
- (CT) CISTERNA

INSTITUCIÓN
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE
SANTA ELENA

UPSE

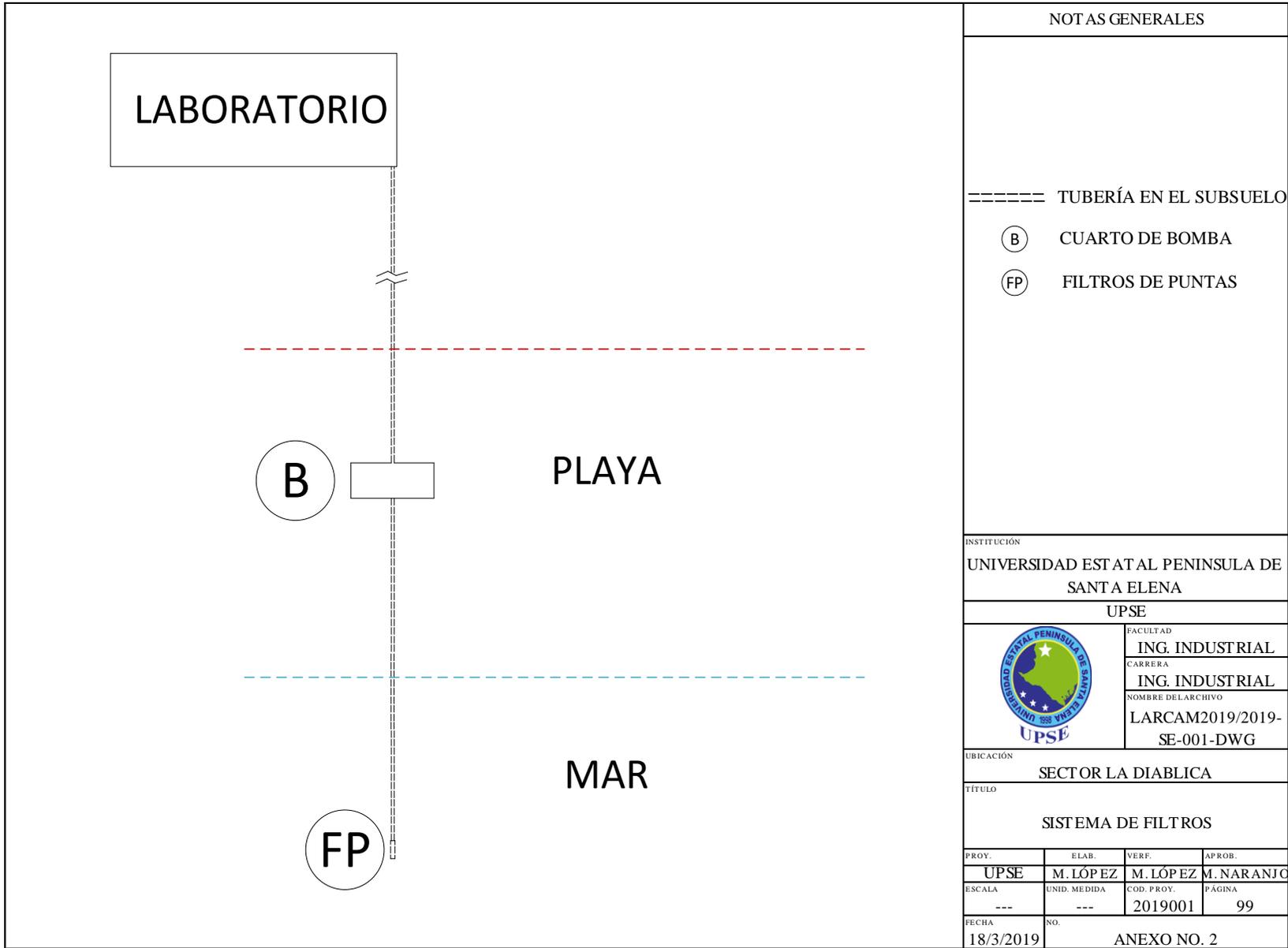


FACULTAD
ING. INDUSTRIAL
CARRERA
ING. INDUSTRIAL
NOMBRE DEL ARCHIVO
LARCAM2019/2019-
SE-001-DWG

UBICACIÓN
SECTOR LA DIABLICA

TÍTULO
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA - SISTEMA
DE PRODUCCIÓN Y OFICINAS

PROY. UPSE	ELAB. M. LÓPEZ	VERF. M. LÓPEZ	APROB. M. NARANJO
ESCALA 1:289.855	UNID. MEDIDA METROS	HOJA 1 de 1	PÁGINA 98
FECHA Marzo/2019	NO. ANEXO NO. 1		



NOTAS GENERALES

- TUBERÍA EN EL SUBSUELO
- (B) CUARTO DE BOMBA
- (FP) FILTROS DE PUNTAS

INSTITUCIÓN
UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA

UPSE



FACULTAD
ING. INDUSTRIAL
CARRERA
ING. INDUSTRIAL
NOMBRE DEL ARCHIVO
LARCAM2019/2019-SE-001-DWG

UBICACIÓN
SECTOR LA DIABLICA

TÍTULO
SISTEMA DE FILTROS

PROY.	ELAB.	VERF.	APROB.
UPSE	M. LÓPEZ	M. LÓPEZ	M. NARANJO
ESCALA	UNID. MEDIDA	COD. PROY.	PÁGINA
---	---	2019001	99
FECHA	NO.		
18/3/2019	ANEXO NO. 2		

Anexo no 3
Productividad últimos 3 años

AÑO	MESES	COSTOS DE PRODUCCIÓN			INGRESO Y SALIDA DE LARVAS			VENTAS DE LARVAS			PRODUCTIVIDAD		
		MATERIA PRIMA	INSUMOS	COSTO TOTAL	INGRESO (NAUPLIO)	SALIDA (POSTLARVAS)	PÉRDIDA	VALOR DE CADA LARVA	REAL	FICTICIAS	REAL	FICTICIA	% DE EFICIENCIA
2016	ENE	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	11.000.000	9.000.000	\$0,002	\$ 22.000	\$ 40.000	1,10	2,00	55,0%
	FEB	\$4.000	\$17.000	\$21.000	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,26	1,90	66,0%
	MAR	\$4.000	\$15.000	\$19.000	20.000.000	12.900.000	7.100.000	\$0,002	\$ 25.800	\$ 40.000	1,36	2,11	64,5%
	ABR	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	13.600.000	6.400.000	\$0,002	\$ 27.200	\$ 40.000	1,33	1,95	68,0%
	MAY	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.100.000	7.900.000	\$0,002	\$ 24.200	\$ 40.000	1,21	2,00	60,5%
	JUN	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.500.000	7.500.000	\$0,002	\$ 25.000	\$ 40.000	1,25	2,00	62,5%
	JUL	\$4.000	\$17.900	\$21.900	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,21	1,83	66,0%
	AGO	\$4.000	\$17.000	\$21.000	20.000.000	12.700.000	7.300.000	\$0,002	\$ 25.400	\$ 40.000	1,21	1,90	63,5%
	SEP	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	12.000.000	8.000.000	\$0,002	\$ 24.000	\$ 40.000	1,17	1,95	60,0%
	OCT	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	11.500.000	8.500.000	\$0,002	\$ 23.000	\$ 40.000	1,12	1,95	57,5%
	NOV	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	11.700.000	8.300.000	\$0,002	\$ 23.400	\$ 40.000	1,14	1,95	58,5%
	DIC	\$4.000	\$16.300	\$20.300	20.000.000	12.300.000	7.700.000	\$0,002	\$ 24.600	\$ 40.000	1,21	1,97	61,5%
2017	ENE	\$4.000	\$16.450	\$20.450	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,29	1,96	66,0%
	FEB	\$4.000	\$16.350	\$20.350	20.000.000	13.000.000	7.000.000	\$0,002	\$ 26.000	\$ 40.000	1,28	1,97	65,0%
	MAR	\$4.000	\$16.200	\$20.200	20.000.000	13.300.000	6.700.000	\$0,002	\$ 26.600	\$ 40.000	1,32	1,98	66,5%
	ABR	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,29	1,95	66,0%
	MAY	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	11.900.000	8.100.000	\$0,002	\$ 23.800	\$ 40.000	1,19	2,00	59,5%
	JUN	\$4.000	\$17.000	\$21.000	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,26	1,90	66,0%
	JUL	\$4.000	\$16.200	\$20.200	20.000.000	13.150.000	6.850.000	\$0,002	\$ 26.300	\$ 40.000	1,30	1,98	65,8%
	AGO	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	13.100.000	6.900.000	\$0,002	\$ 26.200	\$ 40.000	1,28	1,95	65,5%
	SEP	\$4.000	\$16.400	\$20.400	20.000.000	12.300.000	7.700.000	\$0,002	\$ 24.600	\$ 40.000	1,21	1,96	61,5%

	OCT	\$4.000	\$16.100	\$20.100	20.000.000	12.500.000	7.500.000	\$0,002	\$ 25.000	\$ 40.000	1,24	1,99	62,5%
	NOV	\$4.000	\$16.200	\$20.200	20.000.000	11.500.000	8.500.000	\$0,002	\$ 23.000	\$ 40.000	1,14	1,98	57,5%
	DIC	\$4.000	\$16.900	\$20.900	20.000.000	13.000.000	7.000.000	\$0,002	\$ 26.000	\$ 40.000	1,24	1,91	65,0%
2018	ENE	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.900.000	7.100.000	\$0,002	\$ 25.800	\$ 40.000	1,29	2,00	64,5%
	FEB	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	14.000.000	6.000.000	\$0,002	\$ 28.000	\$ 40.000	1,40	2,00	70,0%
	MAR	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	12.950.000	7.050.000	\$0,002	\$ 25.900	\$ 40.000	1,26	1,95	64,8%
	ABR	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	13.500.000	6.500.000	\$0,002	\$ 27.000	\$ 40.000	1,35	2,00	67,5%
	MAY	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	13.200.000	6.800.000	\$0,002	\$ 26.400	\$ 40.000	1,32	2,00	66,0%
	JUN	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	12.980.000	7.020.000	\$0,002	\$ 25.960	\$ 40.000	1,27	1,95	64,9%
	JUL	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.900.000	7.100.000	\$0,002	\$ 25.800	\$ 40.000	1,29	2,00	64,5%
	AGO	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.900.000	7.100.000	\$0,002	\$ 25.800	\$ 40.000	1,29	2,00	64,5%
	SEP	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	12.850.000	7.150.000	\$0,002	\$ 25.700	\$ 40.000	1,25	1,95	64,3%
	OCT	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	13.500.000	6.500.000	\$0,002	\$ 27.000	\$ 40.000	1,35	2,00	67,5%
	NOV	\$4.000	\$16.000	\$20.000	20.000.000	12.800.000	7.200.000	\$0,002	\$ 25.600	\$ 40.000	1,28	2,00	64,0%
	DIC	\$4.000	\$16.500	\$20.500	20.000.000	14.100.000	5.900.000	\$0,002	\$ 28.200	\$ 40.000	1,38	1,95	70,5%
PROMEDIO MENSUAL		\$4.000	\$16.333	\$20.333	20.000.000	12.795.278	7.204.722	\$0,002	\$ 25.591	\$ 40.000	1,26	1,97	64,0%
PROMEDIO ANUAL		\$48.000	\$196.000	\$244.000	240.000.000	153.543.333	86.456.667	\$0,002	\$ 307.087	\$ 480.000	1,26	1,97	64,0%

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

PRODUCTIVIDAD REAL => $PR = \text{VENTAS} / \text{COSTO TOTAL}$

PRODUCTIVIDAD FICTICIA => $PF = \text{VENTAS FICTICIAS} / \text{COSTO TOTAL}$

VENTAS REALES => $VR = \text{VALOR DE CADA LARVA} * \text{SALIDA DE LARVAS}$

VENTAS FICTICIAS => $VF = \text{VALOR DE CADA LARVA} * \text{INGRESO DE NAUPLIOS}$

Anexo no 5

Formato para la encuesta

1. ¿Conoce Ud. si existe una planificación anual de producción?
Si no parcialmente
2. ¿El laboratorio de larvas de camarón cuenta con matrices de fórmulas?
Si no parcialmente
3. ¿Conoce Ud. si se realizan pronósticos para la determinación de la demanda?
Si no parcialmente
4. ¿Conoce Ud. si existe programación en los pedidos?
Si no parcialmente
5. ¿Se cumple con los pedidos en el tiempo estimado?
Si no parcialmente
6. ¿Cree que el mantenimiento debe ser programado?
Si no parcialmente
7. ¿Existe un control de inventario?
Si no parcialmente
8. ¿La empresa cuenta con un tiempo estándar de producción?
Si no parcialmente

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”
Autor: López Vera

Anexo no 6

Matriz de fórmulas

INDICADORES	CÓMO SE MIDE	FRECUENCIA	META	DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Unidades a producir en base de la demanda anual $Fa_{t+1} = (D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-1+1})/n$	ANUAL	100%	La planificación garantizará el empleo eficiente de los recursos en la producción de larvas de camarón.
PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	$Fmp_{t+1} = S_{t+1} \cdot W$ S_{t+1} = Sumatorio de los pronósticos para el periodo	MENSUAL	100%	Se programará de acuerdo a la cantidad necesaria para satisfacer la demanda mensual.
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	Fmp_{t+1} = Pronóstico mensual ponderado para el período $t+1$ W = Peso o valor asignado por mes $t+1$ = año del pronóstico	MENSUAL	100%	El pronóstico será en base a cada mes, dando la prioridad a los meses en que se incrementa la demanda.
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD	Hojas de verificación Modelo de periodo fijo $TE = Tobs * (1 + suplemento)$	MENSUAL	100%	A través de estas herramientas se establecerán controles sobre la cantidad y calidad del producto.

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Anexo no 7

Planificación de la producción

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN						
DESCRIPCIÓN		Cantidad (anual)	COSTOS			
			1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Mano de Obra						
Materia prima	Agua de mar					
	Larvas de Camarón					
	Agua dulce					
	Algas					
	Artemias					
Máquinas y Equipos						
Demanda /recipientes (Guayas y El Oro)						
Demanda Local/recipientes (Santa Elena)						
Pedidos (suma de las demandas)						
Pronósticos (costo de personal)						
Unidades Producidas (costo total)						
Ventas Netas (ingreso neto)						
Utilidades						

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

Anexo no 8

Programación mensual de la producción

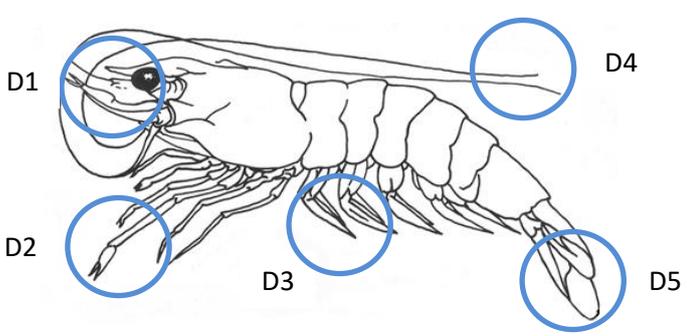
PROGRAMACIÓN MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Demanda pronosticada												
Pedidos (Demanda Real)												
Unidades a producir												
Capacidad de producción												
Diferencia en el mes (Capacidad de producción- Unidades a producir)												

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max

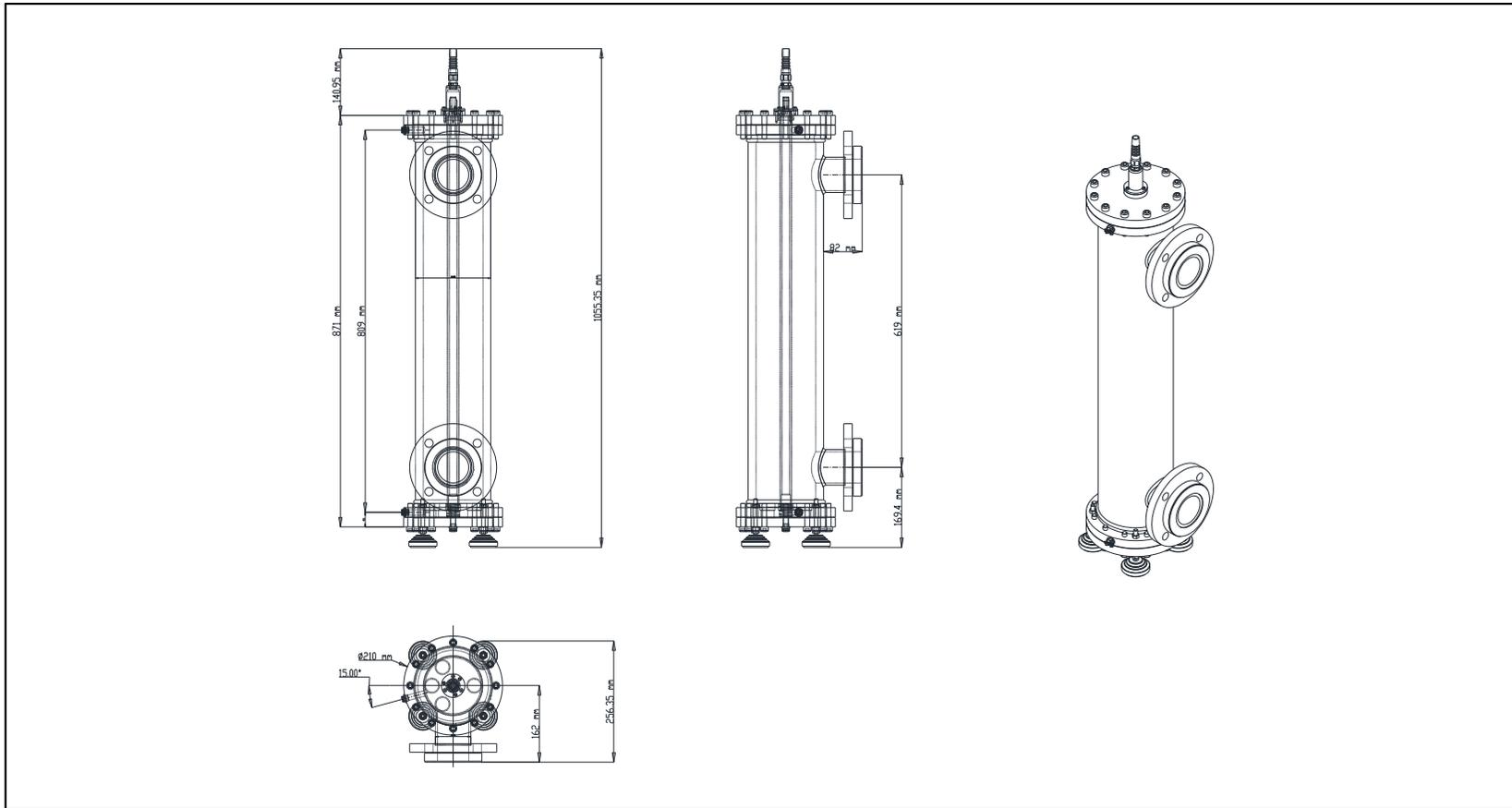
Anexo no 9

Control de calidad por hojas de verificación

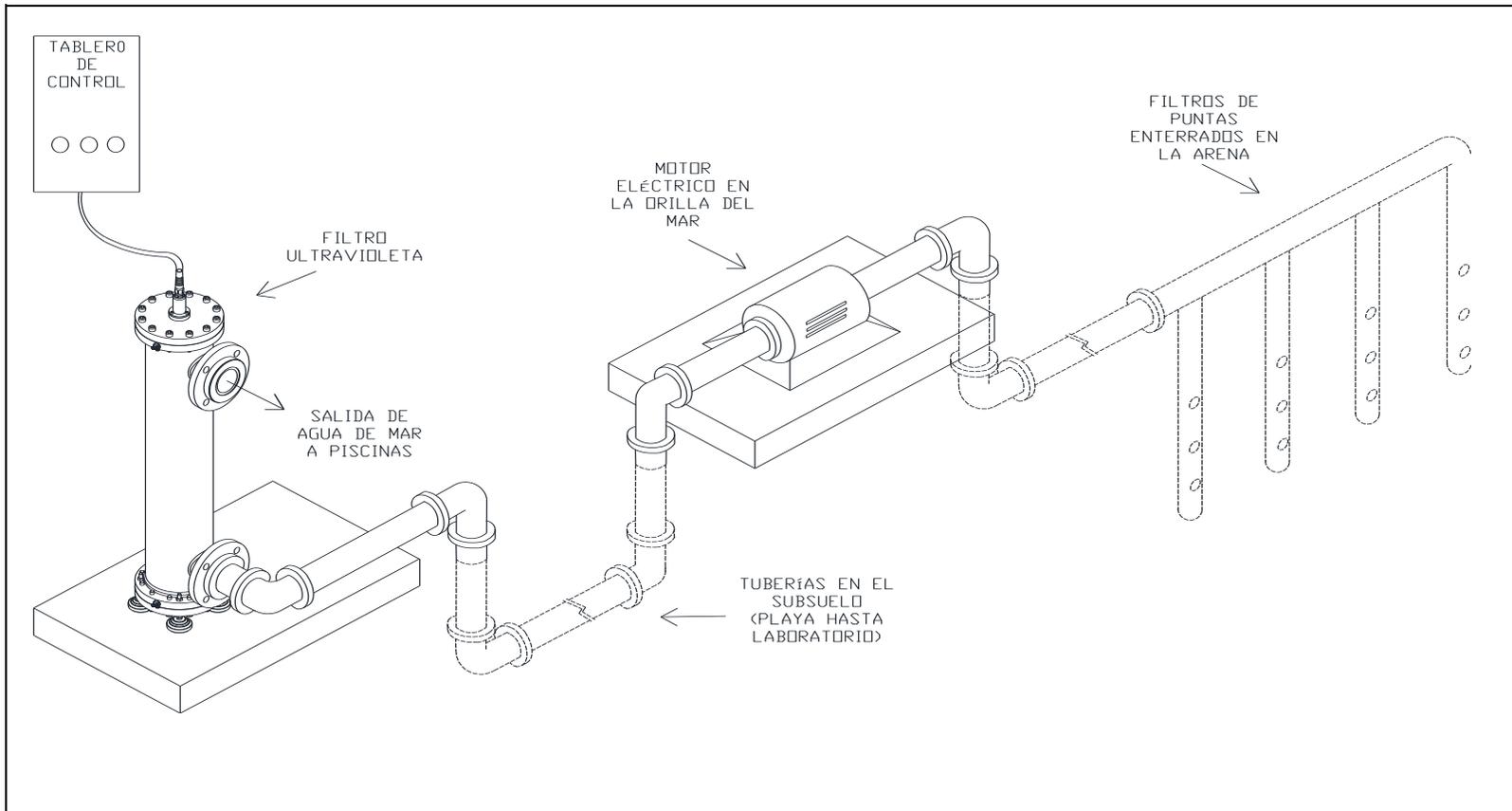
HOJA DE VERIFICACIÓN				
Fecha:			No.	
Producto:				
Proceso:				
Especificaciones:			Supervisor:	
Turno:			Observaciones:	
Tipo de defecto			Frecuencia:	Símbolo:
				D1
				D2
				D3
				D4
				D5
				COLOR
Otros:				
Localización de los defectos				
				

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max



NOTAS GENERALES	FILTRO ULTRAVIOLETA	INSTITUCION		PROGRAMA			
		UNIVERSIDAD EST AT AL PENINSULA DE SANTA ELENA		ING. GENERAL			
				UBICACION			
				SECTOR LA DIABLICA			
				TITULO			
				FILTRO UV			
		FACULTAD		PROY.	ELAB.	VERF.	APROB.
		ING. INDUSTRIAL		UPSE	M. LÓPEZ	M. LÓPEZ	M. NARANJO
		NOMBRE DEL ARCHIVO		ESCALA	UNID. MEDIDA	HOJA	Página
		LARCAM2019/2019-SE-005-DWG		1:13,4565	mm	1 de 1	108
				FECHA	NO.		
				1/3/2019	ANEXO NO. 10		



NOTAS GENERALES	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE FILTROS PARA PURIFICAR EL AGUA DE MAR	INSTITUCIÓN		PROGRAMA				
		UNIVERSIDAD EST AT AL PENINSULA DE SANTA ELENA		ING. GENERAL				
				FACULTAD		UBICACIÓN		TÍTULO
				ING. INDUSTRIAL		SECTOR LA DIABLICA		
		NOMBRE DEL ARCHIVO		PROY.	ELAB.	VERF.	APROB.	
		LARCAM2019/2019-SE-005-DWG		UPSE	M. LÓPEZ	M. LÓPEZ	M. NARANJO	
FECHA	UNID. MEDIDA	COD. PROY.	HOJA					
1/3/2019	-	2019011	1 de 1					
		NO.	ANEXO NO. 11					

Anexo no 12
Mantenimiento Total

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO O PREDICTIVO					LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN "DM"	
Máquina o equipo	Fecha	Servicio a realizarse	P	PR	Fecha Próx. Mantenimiento	Observaciones
BOMBA PACER						
BOMBA JACUZZI ML 1						
BOMBA JACUZZI ML 2						
BOMBA JACUZZI MA						
BOMBA JACUZZI MV 1						
BLOWER 1						
BLOWER 2						
BLOWER 3						
BOMBA PETRILLO						
GENERADOR						
CALDERA						
NOTA: P=mantenimiento preventivo; PR=mantenimiento predictivo						

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón "DM"

Autor: López Vera Max

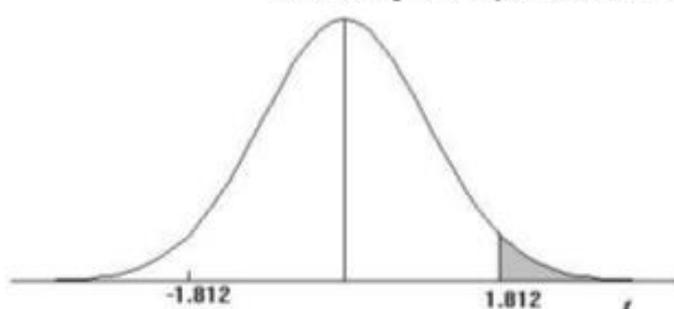


NOTAS GENERALES			
(F)	OFICINA		
(C)	CALDERA		
(G)	GENERADOR		
(L)	LARVAS DE CAMARÓN		
(B)	BLOWER		
(D)	DORMITORIO		
(BD)	BODEGAS		
(CON)	CONTROL		
(A)	ALGAS		
(ART)	ARTEMIAS		
(BA)	BAÑO		
(CT)	CISTERNA		
	INSTALACIÓN DE UN N NUEVO ACCESO		
INSTITUCIÓN			
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA			
UPSE			
	FACULTAD	ING. INDUSTRIAL	
	CARRERA	ING. INDUSTRIAL	
	NOMBRE DEL ARCHIVO	LARCAM2019/2019-SE-001-DWG	
UBICACIÓN			
SECTOR LA DIABLICA			
TÍTULO			
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA - SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y OFICINAS			
PROY.	ELAB.	VERF.	APROB.
UPSE	M. LÓPEZ	M. LÓPEZ	M. NARANJO
ESCALA	UND. MEDIDA	HOJA	PÁGINA
1:289.855	METROS	1 de 1	113
FECHA	NO.		
Marzo/2019	ANEXO NO. 15		

Anexo no 16

Tabla estadística de distribución t de student

Puntos de porcentaje de la distribución t



Ejemplo

Para $\phi = 10$ grados de libertad:

$$P\{t > 1.812\} = 0.05$$

$$P\{t < -1.812\} = 0.05$$

α r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

Fuente: Internet

Anexo no 17

Tiempo Estándar por cada Operación

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO	1 + SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR tiempo observado * (1+suplemento)
Lavar tanques	64,3333	1,0519	67,670
Abrir válvulas para llenar tanques	1,0833	1,0519	1,140
Abrir válvulas de aire	1,6250	1,0519	1,709
Bombear Algas	2,7000	1,0519	2,840
Verificar temperatura y salinidad	6,1667	1,0519	6,486
Sembrar nauplios	16,0833	1,0519	16,917
Conteo de larvas	16,2500	1,0519	17,093
Embalaje	185,5833	1,0519	195,208
Despacho	23,5833	1,0519	24,806
Alimentar larvas y Chequear crecimiento	182,1667	1,0519	191,614
Subir nivel de agua de mar	63,5000	1,0519	66,793
Alimentar algas	102,6667	1,0519	107,991
Alimentar artemias	151,8333	1,0519	159,708
Cambiar filtros	166,6667	1,0519	175,310
Recambio de agua	1321,9167	1,0519	1390,473
Contar población	121,2500	1,0519	127,538
Adición de vitamina C y Procura	31,0000	1,0519	32,608
Cosecha	241,0833	1,0519	253,586
TOTAL	2699,49	1,0519	2839,49

Fuente: Laboratorio de Larvas de Camarón “DM”

Autor: López Vera Max