



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE
ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA EL CULTIVO
DE CAMARÓN DE LA EMPRESA “AGROPECUARIA
AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A.”**

**AUTOR
REYES LINDAO IVAN STEEVEN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. CORREA MENDOZA PEDRO GUSTAVO, MGs.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2022



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
TÍTULO:	PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN DE LA EMPRESA “AGROPECUARIA AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A.”	
AUTOR (apellidos y nombres):	Reyes Lindao Ivan Steeven	
TUTOR y REVISOR (apellidos y nombres):	Ing. Ind. Correa Mendoza Pedro Gustavo, MGs. Ing. Ind. Borja Lucy Katherine, MGs	
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero Industrial	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Abril 2022	No. DE PÁGINAS: 90
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas Productivos	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sobrevivencia, Eficiencia, Alimentador Automático, Litopenaeus Vannamei	
RESUMEN:	<p>El presente trabajo de investigación tuvo como objeto de estudio a una empresa dedicada a la explotación de criaderos de camarón (<i>litopenaeus vannamei</i>), donde por medio de herramientas de ingeniería como los diagramas Causa-Efecto y Pareto, permitieron identificar las principales causas que generan la disminución de la sobrevivencia del camarón centrándose en la eficiencia que presentan ciertos componentes en el sistema de alimentadores automáticos. Para resolver estas causas, se han realizado las siguientes propuestas: implementar nuevos componentes en los alimentadores automáticos aumentando su eficiencia y vida útil además de capacitar al personal en metodología 5S mejorando los métodos de trabajo, se proyecta un costo de inversión de aproximadamente \$24.720,00, en la empresa objeto de estudio. Finalmente, se determinó que la propuesta es viable, puesto que, la tasa interna de retorno es del 59%, el valor actual neto representa un valor de \$ 142.043,84, que es un valor positivo.</p>	
ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0959908068	E-mail: ivan.reyesl@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: ING. IND. RAMÓN MAQUILÓN NICOLA, MG.	
	Teléfono: 042-658128	
	E-mail: titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec	

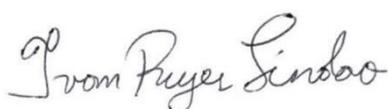


**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

F ACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **REYES LINDAO IVAN STEEVEN**, con C.C. No. **0931544530**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN DE LA EMPRESA “AGROPECUARIA AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A.”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.



REYES LINDAO IVAN STEEVEN
C.C.: 0931544530



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Habiendo sido nombrado **ING. IND. CORREA MENDOZA PEDRO GUSTAVO, MGs**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **REYES LINDAO IVAN STEEVEN**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN DE LA EMPRESA “AGROPECUARIA AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A.”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el 5% de coincidencia.

Capítulo I Generalidades 1.1 Antecedentes La camaricultura en la actualidad enfrenta problemas como bajos niveles de sobrevivencia, poco crecimiento y presencia de enfermedades virales, sin embargo, esto puede ser remediado si la alimentación del crustáceo es la adecuada en su etapa de crianza, a su vez esta depende del método de alimentación que se este utilizando en el cultivo de camarón. El sector camaronero a lo largo de los años ha experimentado cambios en los métodos de alimentación del cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), empezando con uno de los más tradicionales como lo es el método de alimentación por voleo, utilizando de apoyo una tabla de alimentación y además realizándose de forma manual a través de canoas se proporciona el alimento balanceado en raciones controladas tratando de cubrir la mayor parte de las piscinas. Otro método tradicional es la alimentación por comederos, en este método se utilizan aproximadamente 40 comederos por hectárea y la forma de abastecer los mismos se lo realiza de forma manual. Cabe resaltar que para llevar a cabo los dos métodos antes mencionados los encargados de suministrar el alimento debían realizarlo en dos, tres o múltiples dosis diarias. Por último el método mayormente aplicado en la actualidad es la alimentación automática, debido a que estos equipos haciendo uso de un software permiten suministrar el alimento al camarón mediante intervalos de tiempos controlados, y plenamente monitoreados permitiendo realizar cualquier ajuste o modificación en los horarios que se va a alimentar, con la automatización del proceso de alimentación se logró una reducción del esfuerzo de mano de obra para la producción del camarón permitiendo disminuir la frecuencia de los viajes que se realizaban para suministrar el balanceado debido que ahora se deposita en tolvas de gran capacidad que se encargan de almacenar el alimento balanceado. Actualmente el uso del sistema de alimentación automática logra una mayor eficiencia con respecto al aprovechamiento del balanceado el cual representa una parte considerable de los costos de producción, lo que hace factible la idea de implementar mejoras en el sistema actual encaminado a un enfoque de mejora continua.

88% # 1 Activo Fuente externa: https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Agropecuaria_Aqua_Camaron_Agroseacom_SA_es... 88%

Aqua Camaron Agroseacom S.A. es una empresa en Ecuador, con sede principal en Samborondón

lugar donde se encuentran las oficinas, la planta de producción se ubica en la parroquia Taura, provincia del Guayas, Ecuador.

<https://secure.orkund.com/old/view/124537138-383552-842212#Dcc7CoRAFEXBvXR8kH739detiMEgo3QwJoaDe1eopP7hd4V5iZhhwhxLWeb05SihdxU11PGIGy7cyTT6SrjGcY59bJ9z+4Y5TjFJpTYvtXZZLir3Aw==>



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO GUSTAVO
CORREA MENDOZA**

ING. IND. CORREA MENDOZA PEDRO GUSTAVO, MGs.
C.C.: 0905846606
FECHA: 29/03/2022



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

F ACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guayaquil, 29 de marzo de 2022

Magister

Marcos Santos Méndez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación Propuesta de mejoras en el sistema de alimentadores automáticos para el cultivo de camarón de la empresa “Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecom S.A.” del estudiante Reyes Lindao Ivan Steeven, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO GUSTAVO
CORREA MENDOZA**

ING. IND. CORREA MENDOZA PEDRO GUSTAVO, MGs.

C.C.:0905846606

FECHA: 29/03/2022



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

F ACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL **CARRERA:** INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guayaquil, 25 de marzo de 2022

Magister

Marcos Santos Méndez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación Propuesta de mejoras en el sistema de alimentadores automáticos para el cultivo de camarón de la empresa “Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecacom S.A.” del estudiante Reyes Lindao Ivan Steeven. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 22 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



ING. IND. BORJA MORA LUCY KATHERINE, MGs.

C.C.: 0916369267

FECHA: 25/03/2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios por la oportunidad de alcanzar una meta en mi vida, a mis padres el Sr. Fernando Reyes y Sr. Silvia Lindao por ser la guía y ese apoyo incondicional, a mi hermana la Srta. Shirley Reyes por todo el respaldo que me brindo, su cariño, su paciencia, su amor incondicional se los dedico con todo mi corazón y fuerza de ser, ya que son un pilar fundamental en mi vida, me han enseñado ah no rendirme nunca para que siga adelante en mis proyectos de vida este trabajo va por ustedes.

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero; y de manera muy especial mi gratitud al Ing. Ind. Pedro Correa Mendoza MGs., quien con la inteligencia que le caracteriza y paciencia me orientó y guió con sus conocimientos para que este trabajo sea realizado de la mejor manera posible. Por otro lado a los representantes de la empresa Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecom S.A., por haberme permitido obtener la información pertinente para el desarrollo del presente estudio de investigación.

Índice general

N°.	Descripción.	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I Generalidades

N°.	Descripción.	Pág.
1.1.	Antecedentes	2
1.1.1.	Datos generales de la empresa.	3
1.1.2.	Localización.	3
1.2.	Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme	3
1.3.	Producto (o Servicio)	4
1.4.	Filosofía estratégica	4
1.4.1.	Misión.	4
1.4.2.	Visión.	4
1.5.	Descripción general del problema	4
1.6.	Objetivos	5
1.6.1.	Objetivo General.	5
1.6.2.	Objetivos Específicos.	5
1.7.	Justificativos	5
1.8.	Marco Teórico	6
1.8.1.	Marco Referencial.	6
1.8.2.	Marco Histórico.	7
1.8.2.1.	Análisis FODA.	7
1.8.2.2.	Diagrama Ishikawa.	9
1.8.2.3.	Diagrama de Pareto.	11
1.8.2.4.	Ciclo DEMING o PHVA.	12
1.8.2.4.1.	Planificar (Plan).	12
1.8.2.4.2.	Hacer (Do).	13
1.8.2.4.3.	Verificar (Check).	13
1.8.2.4.4.	Actuar (Act).	13
1.8.2.5.	Método de las 5S.	14
1.8.2.5.1.	Seiri.	15
1.8.2.5.2.	Seiton.	15

1.8.2.5.3.	Seiso.	15
1.8.2.5.4.	Seiketsu.	16
1.8.2.5.5.	Shitsuke.	16
1.8.3.	Marco Conceptual.	16
1.8.3.1.	Automatización.	16
1.8.3.2.	Productividad.	17
1.8.3.3.	Energía renovable.	17
1.8.3.4.	Eficiencia.	18
1.8.3.5.	Producción.	18
1.8.3.6.	Proceso.	18
1.8.3.7.	Mejora continua.	18
1.8.3.8.	Estanques de Cultivo.	19
1.8.3.9.	Alimentador Automático.	19
1.8.4.	Marco Ambiental	20
1.8.5.	Marco Legal.	23
1.9.	Metodología del Trabajo	25
1.9.1.	Tipo de estudio.	25
1.9.2.	Método de investigación.	25
1.9.3.	Fuentes y técnicas para la recolección de información.	25

Capítulo II

Situación actual, análisis y diagnóstico de problemas

N°.	Descripción.	Pág.
2.1.	Distribución de Planta	27
2.2.	Recursos Productivos	29
2.2.1.	Recursos Humanos.	29
2.2.1.1.	Gerente General.	30
2.2.1.2.	Departamento de Compras.	30
2.2.1.3.	Departamento de Recursos Humanos.	30
2.2.1.4.	Departamento Contable.	30
2.2.1.5.	Departamento de Producción.	31
2.2.2.	Recursos Tecnológicos.	32
2.2.2.1.	Alimentador automático.	32
2.2.2.2.	Componentes del alimentador automático.	33

2.2.2.2.1.	Panel Solar.	33
2.2.2.2.2.	Tolva.	34
2.2.2.2.3.	Caja de control.	34
2.2.2.2.4.	Tarjeta madre “principal”.	35
2.2.2.2.5.	Controlador de carga solar.	35
2.2.2.2.6.	Tarjeta radio XBee.	36
2.2.2.2.7.	Dosificador.	36
2.2.2.2.8.	Aspersor.	37
2.2.2.2.9.	Batería.	37
2.2.2.2.10.	Flotadores.	38
2.2.2.2.11.	Estructura Metálica.	38
2.2.3.	Recursos Materiales.	38
2.3.	Capacidad Instalada de Producción	40
2.4.	Descripción del Proceso	42
2.4.1.	Diagrama de Proceso de Operación.	43
2.4.2.	Diagrama de Flujo de Proceso.	44
2.5.	Análisis FODA de la empresa	45
2.5.1	Análisis FODA.	45
2.5.2.	Matriz FODA.	46
2.6.	Descripción específica del problema	47
2.7.	Análisis de datos del problema	47
2.8.	Diagramas Causa – Efecto	48
2.9.	Diagrama de Pareto	48
2.9.1.	Impacto Económico del problema.	50
2.9.2.	Diagnóstico.	51

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

N°.	Descripción.	Pág.
3.1.	Planteamiento de solución al problema	53
3.1.1.	Etapas del Ciclo Deming.	53
3.1.1.1.	Planificar.	53
3.1.1.1.1.	Paso 1 (Definir y analizar la magnitud del problema).	53
3.1.1.1.2.	Paso 2 (Buscar todas las posibles causas).	53

3.1.1.1.3.	Paso 3 (Investigar cuales son las causas más relevantes).	54
3.1.1.1.4.	Paso 4 (Considerar las medidas de solución).	54
3.1.1.1.4.1.	Elaboración del plan de implementación de 5S.	56
3.1.1.2.	Hacer.	57
3.1.1.2.1	Paso 5 (Poner en práctica las medidas correctivas).	57
3.1.1.3.	Verificar.	57
3.1.1.3.1	Paso 6 (Revisar los resultados obtenidos)	57
3.1.1.4.	Actuar.	57
3.1.1.4.1	Paso 7 (Prevenir la recurrencia de los problemas)	57
3.1.1.4.2.	Paso 8 (Conclusión)	58
3.2.	Costos de implementar la solución	58
3.3.	Análisis y Beneficios de la propuesta de solución	59
3.4.	Implementación de propuesta de solución	60
3.4.1.	Diagrama de Gantt.	61
3.5.	Factibilidad de propuesta de solución	62
3.6.	TIR (Tasa Interna de Retorno)	62
3.7.	Tiempo de Recuperación de la Inversión	63
3.8.	VAN (Valor Actual Neto)	64
3.9.	Conclusiones	64
3.10.	Recomendaciones	65
N°.	Descripción.	Pág.
	Anexos	66
	Bibliografía	70

Índice de tablas

N°.	Descripción.	Pág.
1.	Clasificación CIIU 4.0	4
2.	Marco Ambiental.	20
3.	Distribución de Bloques A y B en planta.	28
4.	Cantidad y marcas de alimentadores automáticos.	32
5.	Composición nutricional de balanceados.	40
6.	Capacidad Instalada de Producción.	40
7.	Capacidad de producción y porcentaje de supervivencia.	41
8.	Tabla de frecuencias con causas para análisis del problema.	49
9.	Precios del camarón con respecto a su talla.	51
10.	Pérdida económica por costos de población resultante por baja supervivencia del camarón.	51
11.	Listado de componentes de la propuesta de mejora.	55
12.	Costos de los componentes.	58
13.	Costos de capacitación.	58
14.	Costo total de la propuesta.	59
15.	Análisis comparativo del método actual y método propuesto.	59
16.	Actividades a realizar para la propuesta de mejora.	61
17.	Ahorro anual y mensual del proyecto.	63
18.	Flujo de efectivo neto.	63
19.	Tiempo de recuperación mensual y tasa interna de retorno.	64

Índice de figuras.

Nº.	Descripción.	Pág.
1.	Ubicación geográfica de la empresa.	3
2.	Análisis o matriz FODA.	7
3.	Matriz FODA.	8
4.	Diagrama Ishikawa.	9
5.	Diagrama de Pareto.	11
6.	Ciclo DEMING.	12
7.	Ciclo PHVA y sus ocho pasos en la solución de un problema.	13
8.	Método de las 5S.	15
9.	Piscinas de cultivo de camarón.	19
10.	Distribución de planta.	27
11.	Distribución de planta del campamento en el Bloque A.	28
12.	Distribución de planta del campamento en el Bloque B.	29
13.	Organigrama de la empresa.	29
14.	Alimentador Automático.	33
15.	Panel solar.	33
16.	Tolva.	34
17.	Caja de control.	34
18.	Tarjeta madre "principal" vista superior.	35
19.	Tarjeta madre "principal" vista inferior.	35
20.	Controlador de carga solar.	36
21.	Tarjeta radio XBee.	36
22.	Dosificador.	37
23.	Aspersor.	37
24.	Batería.	38
25.	Flotadores.	38
26.	Balanceado NOVA ELITE PROTEINA 38% inicio.	39
27.	Balanceado MASTERLINE 35% PELLET.	39
28.	Balanceado SETLINE 35% EXTRUIDO.	40
29.	Diagrama de proceso de operaciones de la empresa.	43
30.	Diagrama de flujo del proceso de la empresa.	44
31.	Análisis FODA de la empresa.	45
32.	Matriz FODA de la empresa.	46

33.	Diagrama causa-efecto de la empresa.	48
34.	Diagrama de Pareto de la empresa.	50
35.	Cronograma de capacitación.	57
36.	Cronograma de la propuesta.	61
37.	Tasa de interés referencial.	62

Índice de anexos.

N°.	Descripción.	Pág.
1.	Acta de puesta en marcha de equipos	67
2.	Reporte de evaluación semanal	68
3.	Tabla de comparación de peso promedio y talla del camarón.	69



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

F ACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN DE LA EMPRESA “AGROPECUARIA AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A.”

Autor: Reyes Lindao Ivan Steeven

Tutor: Ing. Ind. Correa Mendoza Pedro Gustavo, MGs.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objeto de estudio a una empresa dedicada a la explotación de criaderos de camarón (*litopenaeus vannamei*), donde por medio de herramientas de ingeniería como los diagramas Causa-Efecto y Pareto, permitieron identificar las principales causas que generan la disminución de la sobrevivencia del camarón centrándose en la eficiencia que presentan ciertos componentes en el sistema de alimentadores automáticos. Para resolver estas causas, se han realizado las siguientes propuestas: implementar nuevos componentes en los alimentadores automáticos aumentando su eficiencia y vida útil además de capacitar al personal en metodología 5S mejorando los métodos de trabajo, se proyecta un costo de inversión de aproximadamente \$24.720,00, en la empresa objeto de estudio. Finalmente, se determinó que la propuesta es viable, puesto que, la tasa interna de retorno es del 59%, el valor actual neto representa un valor de \$ 142.043,84, que es un valor positivo.

Palabras Claves: *sobrevivencia, eficiencia, alimentador automático, Litopenaeus vannamei.*



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACION (INGLES)

F ACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOMATIC FEEDER SYSTEM PROPOSAL IMPROVEMENT FOR SHRIMP FARMING OF
THE COMPANY "AGROPECUARIA AQUA CAMARÓN AGROSEACOM S.A."

Author: Reyes Lindao Ivan Steeven

Advisor: Ing. Ind. Correa Mendoza Pedro Gustavo, MGs.

Abstract

The object of this research work was a study of a company dedicated to the exploitation of shrimp (*litopenaeus vannamei*) hatcheries, where by means of engineering tools such as Cause-Effect and Pareto diagrams, it was possible to identify the main causes that generate the decrease in shrimp survival, focusing on the efficiency of certain components in the automatic feeder system. To solve these causes, the following proposals have been made: implementing new components in the automatic feeders, increasing their efficiency and useful life, and training personnel in 5S methodology, improving work methods, with a projected investment cost of approximately \$24,720.00 in the company under study. Finally, it was determined that the proposal is viable, since the internal rate of return is 59%, the net present value represents a value of \$ 142,043.84, which is a positive value.

Keywords: *survival, efficiency, automatic feeder, Litopenaeus vannamei.*

Introducción

El presente proyecto de investigación se basa en una empresa dedicada a la acuicultura en la parroquia Taura, provincia del Guayas, actualmente la empresa atraviesa problemas complejos en el proceso de producción del camarón, durante el proceso de cría del molusco se ha comprobado que el porcentaje de sobrevivencia presente en las piscinas es bajo en tal sentido es muy importante, tener una visión más clara y transparente de la empresa y que mejoras se deben realizar para lograr los objetivos organizacionales.

El propósito de esta investigación es realizar una propuesta de mejora que permita aumentar la eficiencia que brindan los alimentadores automáticos, con la finalidad de aumentar el rendimiento que ofrecen estos equipos en base a una mejora en su diseño.

Para el desarrollo del trabajo se elabora 3 capítulos que se describen a continuación.

Capítulo I: Se realiza el diseño de la investigación, donde se inicia describiendo los antecedentes de la investigación, donde se procede a realizar el planteamiento del problema por medio del análisis de causas y efectos, realizando la respectiva justificación del estudio, así como planteando los objetivos generales y específicos, seguido del análisis del marco teórico, donde se detalla el marco referencial, histórico, conceptual, ambiental y legal además de detallar los aspectos metodológico de la investigación necesario para este estudio.

Capítulo II: Se analiza la situación actual de la empresa realizando la descripción del proceso, además de los recursos productivos dividiéndolos en recursos humanos, tecnológicos y materiales. De igual forma se realiza un análisis FODA, indagando en las causas que generan la disminución de la sobrevivencia en las piscinas utilizando para esto los diagramas de Ishikawa y Pareto, para con ello determinar el impacto económico a la empresa y su respectivo diagnóstico.

Capítulo III: Se indica el desarrollo, inversión y beneficio de la propuesta, evaluación económica y análisis financiero el cual incluye el análisis del coeficiente beneficio costo, valor actual neto VAN, tasa interna de retorno TIR y periodo del tiempo de recuperación, además de las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I

Generalidades

1.1. Antecedentes

La camaronicultura en la actualidad enfrenta problemas como bajos niveles de sobrevivencia, poco crecimiento y presencia de enfermedades virales, sin embargo, esto puede ser remediado si la alimentación del crustáceo es la adecuada en su etapa de crianza, a su vez esta depende del método de alimentación que se esté utilizando en el cultivo de camarón.

El sector camaronero a lo largo de los años ha experimentado cambios en los métodos de alimentación del cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), empezando con uno de los más tradicionales como lo es el método de alimentación por voleo, utilizando de apoyo una tabla de alimentación y además realizándose de forma manual a través de canoas se proporciona el alimento balanceado en raciones controladas tratando de cubrir la mayor parte de las piscinas.

Otro método tradicional es la alimentación por comederos, en este método se utilizan aproximadamente 40 comederos por hectárea y la forma de abastecer los mismos se lo realiza de forma manual. Cabe recalcar que para llevar a cabo los dos métodos antes mencionados los encargados de suministrar el alimento debían realizarlo en dos, tres o múltiples dosis diarias.

Por último el método mayormente aplicado en la actualidad es la alimentación automática, debido a que estos equipos haciendo uso de un software permiten suministrar el alimento al camarón mediante intervalos de tiempos controlados, y plenamente monitoreados permitiendo realizar cualquier ajuste o modificación en los horarios que se va a alimentar, con la automatización del proceso de alimentación se logró una reducción del esfuerzo de mano de obra para la producción del camarón permitiendo disminuir la frecuencia de los viajes que se realizaban para suministrar el balanceado debido que ahora se deposita en tolvas de gran capacidad que se encargan de almacenar el alimento balanceado.

Actualmente el uso del sistema de alimentación automática logra una mayor eficiencia con respecto al aprovechamiento del balanceado el cual representa una parte considerable de los costos de producción, lo que hace factible la idea de implementar mejoras en el sistema actual encaminado a un enfoque de mejora continua.

1.1.1. Datos generales de la empresa.

Agropecuaria Aqua Camarón Agroseacom S.A. es una empresa en Ecuador, con sede principal en Samborondón lugar donde se encuentran las oficinas, la planta de producción se ubica en la parroquia Taura, provincia del Guayas, Ecuador. Opera en Cría de Moluscos del sector.

Representante Legal: Chang Durango Daniela; Cabrera Marincioni Cristian.

Ruc: 0992959177001

Fecha de Constitución: 2016-02-12

Tipo de Compañía: Sociedad Anónima

Teléfono: 043901526

1.1.2. Localización.

La empresa Agropecuaria Aqua Camarón Agroseacom S.A., está ubicada en la parroquia Taura, recinto Pocos Palos (Guayaquil-Naranjal).

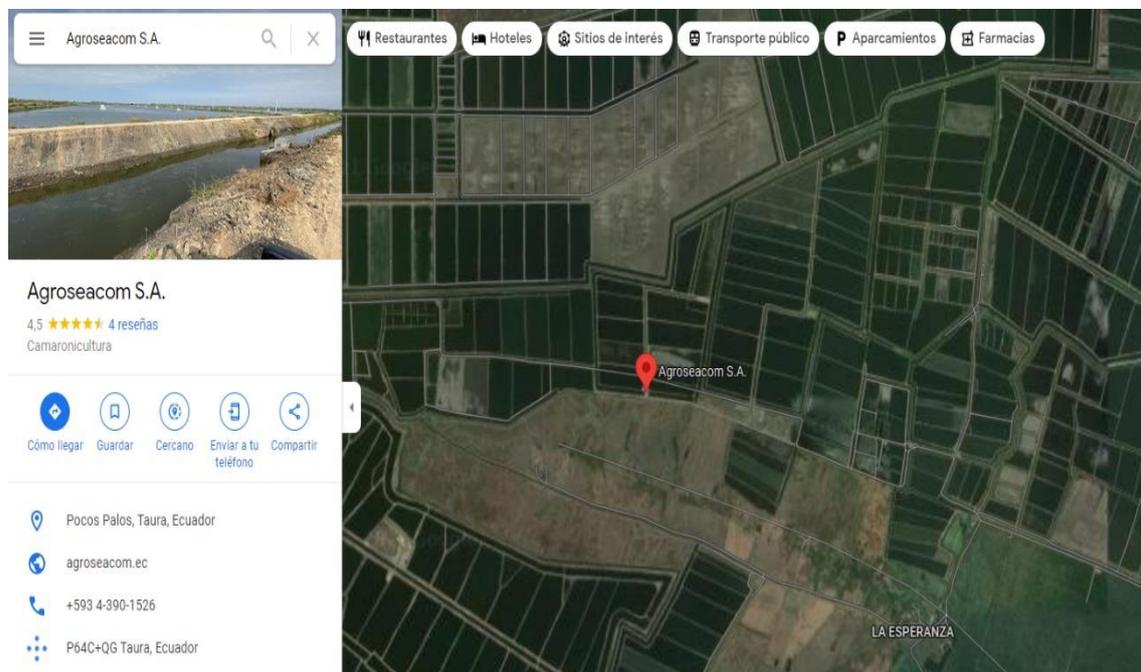


Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa. Información tomada de Google Maps. Elaborado por el autor.

1.2. Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme

Código CIU: A0321.02

Actividad Económica: Explotación de criaderos de camarones (camaroneras), criaderos de larvas de camarón (laboratorios de larvas de camarón).

Tabla 1. *Clasificación CIU 4.0*

Categorías CIU 4.0		Descripción
Sección	A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
División	03	Pesca y acuicultura
Grupo	21.	Acuicultura marina
Clase	0	Acuicultura marina
Subclase	2	Explotación de criaderos de camarones (camaroneras), criaderos de larvas de camarón (laboratorios de larvas de camarón)

Información tomada de Clasificación Nacional de Actividades Económicas, Elaborado por el autor.

1.3. Producto (o Servicio)

La empresa Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecom S.A. se dedica a:

- Explotación de criaderos de camarón

1.4. Filosofía estratégica

1.4.1. Misión.

En Agrosecom somos una industria comprometida con el desarrollo del país, dedicándonos a cultivar y comercializar el camarón integrando buenas prácticas de producción acuícola con personal proactivo y capacitado, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y al desarrollo social de la comunidad, obteniendo una rentabilidad razonable en nuestras operaciones.

1.4.2. Visión.

Ser una empresa con permanencia en los mercados más exigentes, contando con personal comprometido y clientes leales, caracterizada por la productividad en todas sus áreas y excelente servicio, utilizando la innovación tecnológica de manera sustentable permitiéndonos aportar en el desarrollo productivo camaronero del Ecuador.

1.5. Descripción general del problema

La empresa “Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecom S.A.” se dedica a la siembra, producción y explotación de criaderos de camarones. Uno de los insumos que juega un rol importante en la producción del camarón es el alimento. Debido a que el alimento debe ser esparcido de manera uniforme en las piscinas para lograr la utilización eficiente de este insumo. En esta parte del proceso se utiliza un sistema de alimentación automática el cual a

través de un temporizador programado distribuye el alimento a intervalos de tiempo establecidos.

Entre los inconvenientes o problemas que presenta este sistema está el subalimentar al camarón, además de la poca efectividad de las baterías a causa de las dimensiones de los paneles solares esto provoca que las baterías en ocasiones se queden sin carga, las tolvas de alimentación es necesario recargar constantemente debido a la poca capacidad que permiten, los aspersores que actualmente utilizan no brindan un radio de aspersion adecuado por lo que influye directamente en la subalimentación del camarón debido a que el camarón no puede encontrar el alimento de una manera más fácil y el alimento sin consumir se acumula en ciertas áreas, por último el diseño interno de la caja de control siendo objeto de mejora.

Estas ineficiencias en el proceso de alimentación del camarón provocan un decrecimiento en la productividad ya que aumentan los costos de producción y el camarón no logra el crecimiento esperado.

La empresa está compuesta por 26 piscinas distribuidas en dos bloques A y B el estudio se realizará en el bloque A con los alimentadores automáticos de la marca BioFeeder.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General.

- Proponer mejoras en el sistema de alimentadores automáticos para el cultivo de camarón en la empresa “Agropecuaria Aqua Camarón Agrosecom S.A.”.

1.6.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la situación actual de las piscinas del cultivo de camarón.
- Diseñar una propuesta de mejora en base al diseño del alimentador automático.
- Evaluar la factibilidad económica y financiera de la propuesta.

1.7. Justificativos

Es de vital importancia identificar cuáles son las partes del sistema de alimentación automática que presentan problemas de ineficiencia, puesto que al no ser controlados causan pérdidas económicas en la empresa como gastos excesivos por alimentación del camarón.

Este estudio se enfoca en la necesidad de mejorar una serie de aspectos en el sistema de alimentación automática como lo es el caso de la aspersion del alimento balanceado, debido a que el modelo del aspersor provocará un mayor o menor radio de aspersion, por lo cual el

alimento suministrado no cubrirá gran parte de las piscinas, otro aspecto serían las dimensiones de los paneles solares que poseen, etc.

El presente trabajo investigativo consiste en diseñar mejoras en el actual sistema, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería como el ciclo Deming el cual está enfocado en la mejora continua buscando así alternativas para reducir las pérdidas actuales, produciendo un aumento en su rendimiento.

1.8. Marco Teórico

1.8.1. Marco Referencial.

En este punto se muestran los diferentes trabajos investigativos que sirvieron de apoyo para la elaboración de la actual propuesta de mejora.

El trabajo de titulación de Jaramillo Abril cuyo título es “Diseño y ensamble de un prototipo de alimentador automático ecológico para piscinas de cría de camarón” indica que, en muchas camaroneras del país, especialmente aquellas con áreas más grandes, aun utilizan el método de alimentación tradicional el cual es un método rustico de alimentación realizado a mano por los trabajadores, racionando el balanceado de una manera poco precisa, malgastando alimento y distribuyendo en horarios no optimizados. Por lo cual se realiza el diseño y ensamble de un alimentador automático para piscinas de camarón. (Jaramillo, 2021)

Otra de las guías tomada como referencia es el proyecto de tesis de Triviño & Zhinin cuyo título es “Diseño de prototipo de un sistema de control de alimentación y monitoreo de temperatura en el proceso de crianza de larvas de camarón en estanques empleando tecnología GSM-GPRS” en donde se indica que en la mayoría de camaroneras no hay sistemas automáticos de alimentación y monitoreo en los estanques donde se cría el camarón lo cual dificulta llevar un control correcto de los mismos. Por lo que el proyecto se encarga de que las camaroneras tengan un sistema de control y monitoreo proporcionando al productor la facilidad de llevar un correcto control en tiempo real, aplicando la tecnología antes mencionada mejorando de esta manera la productividad. (Triviño & Zhinin, 2018)

Por último el trabajo de titulación de Espinoza Almeida con el siguiente título “La producción del camarón, análisis de rentabilidad de sistema semi - intensivo entre alimentación tradicional y alimentación automática” manifiesta que el Ecuador cuenta con un clima propicio para producir todo el año, sin embargo la producción de camarón se ve afectada por diversos factores entre los que cuentan la falta de cuidado, control e innovación en los procesos de producción, por lo que es oportuno analizar la implementación de

alimentadores automáticos para evaluar su incidencia en la producción camaronera. (Espinoza, 2017)

1.8.2. Marco Histórico.

1.8.2.1. Análisis FODA.

Su origen se atribuye a Albert Humphrey, un consultor del Instituto de Investigación de Stanford; quien en la década de los 60 les propuso a las empresas más fuertes de Estados Unidos un plan a largo plazo que fuera razonable y ejecutable. (Muñoz, 2021)

Hasta ese momento las compañías de EE.UU. no lograban identificar por qué sus estrategias corporativas fallaban, por lo cual; esta herramienta fue aceptada, ya que su creador le aportó cierta dosis de responsabilidad y objetividad a la planeación de objetivos. Existe información que menciona que en un inicio el ejercicio se llamaba SOFT Analysis (Satisfactory, Opportunity, Fault, Threat) y que en el año de 1965 fue cuando cambió a SWOT Analysis, que es lo que se conoce como el popular análisis FODA. (Muñoz, 2021)

Con respecto al análisis FODA. Goig, Quintanal, & Trillo, (2021) dicen:

Es una herramienta importante para el análisis de la situación que ayuda a los directivos de diversos sectores a identificar factores organizacionales y ambientales, centrándose en dos dimensiones: interna y externa. La dimensión interna incluye factores organizacionales, también fortalezas y debilidades. La dimensión externa incluye factores ambientales, también oportunidades y amenazas. (p.30)



Figura 2. Análisis o matriz FODA. Información tomada de analisisfoda.com. Elaborado por el autor.

De modo que la dimensión interna analiza la composición que presenta en este caso la institución además se estudia la posibilidad de aprovechar las fortalezas encontradas para

procurar compensar las debilidades señaladas. Por otra parte, el análisis externo profundiza en el entorno de la institución, tratando de aprovechar las oportunidades que se localizaron con la finalidad de neutralizar las amenazas detectadas.

Una vez se identifican estos factores se procede a realizar el análisis lineal donde se valora los elementos circunstanciales en una misma línea, bien sea analizando la constitución de la institución o su posicionamiento global. Pero no es suficiente solo llevar a cabo este análisis, también hay que valorar la institución como un todo, llegando a cruzar sus valores positivos y negativos, complementando el análisis con la matriz FODA (Goig et al., 2021).

Con los datos introducidos en la matriz FODA se pueden fijar las estrategias que se adecuen mejor a la empresa, se identifican cuatro tipos de estrategias, ofensivas, reactivas, adaptativas y defensivas, como resultado de la combinación de los cuatro factores relacionados entre si.

	Externo →	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____	• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____
Interno ↓			
FORTALEZAS		Fortalezas / Oportunidades F/O	Fortalezas / Amenazas F/A
• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____			
DEBILIDADES		Debilidades / Oportunidades D/O	Amenazas / Debilidades A/D
• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____			

Figura 3. Matriz FODA. Información tomada de (Goig et al., 2021). Elaborado por el autor.

Las estrategias de la matriz FODA están conformadas de la siguiente manera:

- Estrategias ofensivas: Fortalezas + Oportunidades (F/O). Para mejorar el estado de la institución se relacionan los puntos fuertes internos y externos. Es la situación más favorable. Se mantiene lo que ya se hace bien, para conservar, o incluso mejorar, el crecimiento de la institución.
- Estrategias reactivas: Fortalezas + Amenazas (F/A). Son aquellas que conectan las fortalezas con las amenazas, para reducir estas últimas y asentar la posición de la institución.

- Estrategias adaptativas: Debilidades + Oportunidades (D/O). Hay que corregir las debilidades, aprovechando para ello las oportunidades identificadas.
- Estrategias defensivas: Amenazas + Debilidades (A/D). La institución está en la peor de las situaciones. Busca relacionar los puntos débiles internos y externos, para conocer el estado de la institución respecto de la competencia y modificar este escenario (Goig et al., 2021).

1.8.2.2. Diagrama Ishikawa.

Kaoru Ishikawa fue el experto japonés que diseñó el Diagrama de espina de pescado, también llamado diagrama causa efecto, diagrama Ishikawa o diagrama de las 6M, fue profesor de la Universidad de Tokio. Siendo en 1943 cuando por primera vez se le da uso al diagrama, en esa ocasión explicó cómo un sistema complejo de factores se puede relacionar para ayudar a entender un problema (Villacis, 2019).

Es una herramienta de diagnóstico cualitativa que permite identificar las causas raíces de un problema, analizando todos los factores involucrados en la ejecución de un proceso (Villacis, 2019).

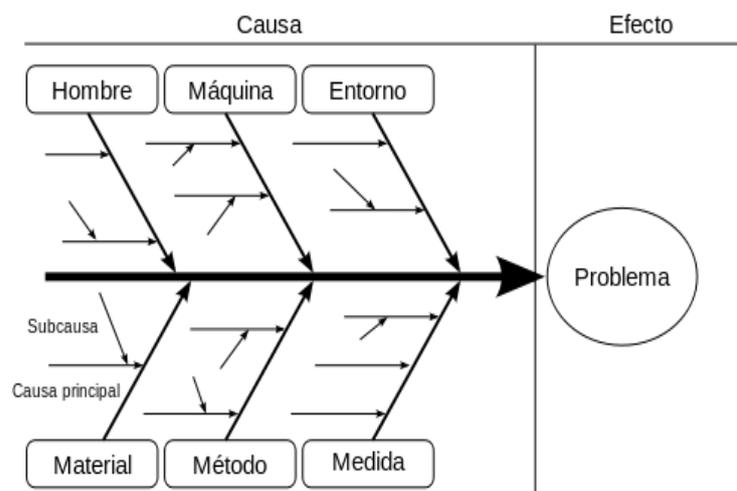


Figura 4. Diagrama Ishikawa. Información tomada de *gestióndeoperaciones.net*. Elaborado por el autor.

Este instrumento se utiliza una vez se ha identificado un problema por complejo que sea, buscando las causas que lo producen, facilita la recolección de numerosas opiniones debido a que estimula la participación y a su vez aumenta el conocimiento de los participantes con respecto a la situación que se estudia. En el lado derecho se anota el problema y en el lado izquierdo se especifican las causas potenciales, agrupando de acuerdo con sus similitudes en las ramas o subramas respectivamente (Candelaria, 2017).

Pero a la hora de determinar las raíces del problema, se debe contar con las 6M representando las 6 ramas principales, métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente (Gutiérrez & de la Vara, 2009).

- **Mano de Obra:** Hace referencia a la, mano de obra operativa y funcional de las personas que participan en los procesos de la industria. Este parámetro comprueba si las capacidades técnicas y la experiencia del personal son adecuadas. Este aspecto del método 6M responde a si el personal tiene conciencia de calidad, sentido de responsabilidad y pertenencia.
- **Maquinaria:** Se refiere a las máquinas, herramientas y otras instalaciones junto a los sistemas de apoyo subyacentes. En tal sentido también se habla de las herramientas con las que se cuenta para dar salida al producto final. Entre las preguntas necesarias para llevar a cabo su identificación se tienen las siguientes. ¿La maquinaria empleada para la producción es capaz de ofrecer el rendimiento óptimo? ¿Las máquinas y herramientas se están usando de la mejor forma para lograr un desempeño impecable?
- **Material:** Es la gestión de materia prima, componentes y recursos para satisfacer la producción y la prestación de servicios. Este parámetro comprueba la especificación correcta de los materiales, su adecuado almacenamiento, etiquetado y posterior utilización.
- **Método:** Procedimientos de producción y apoyo, así como su aplicación o contribución a la prestación de servicios. Dicho de otra manera se evalúa la forma en que se realizan las cosas. Por ende, se realiza la siguiente pregunta. ¿Algunos de los procesos tiene demasiados pasos y actividades que no aportan valor al conjunto del sistema?
- **Medio Ambiente:** En los procesos de operación, se consideran tanto las influencias ambientales controlables como las imprevisibles. El clima y otros fenómenos naturales entran en esta categoría. Facilita la toma de decisiones para afrontar los factores medioambientales que son manejables y cómo manejar aquellos que no lo son.
- **Medición:** Comprobación, evaluación y otras medidas físicas, ya sean manuales o automáticas. Estar atento a los errores de calibración y a otros problemas de medición. Este parámetro es muy importante para evitar incoherencias (Edraw, 2021).

1.8.2.3. Diagrama de Pareto.

“El Dr. Joseph Juran fue quien dio el nombre de Pareto, en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre distribución de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de riqueza” (Villacis, 2019, p.27).

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, permitiéndose obtener lo que hoy se conoce como la regla 80/20 (Villacis, 2019).

Es una herramienta de análisis de datos considerablemente utilizada y es por lo tanto es muy útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. El cual permite los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades. (Villacis, 2019, p.27)

En el Diagrama de Pareto se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, y de izquierda a derecha por medio de barras después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades (Autores, 2020).

Entre la importancia del diagrama de Pareto se puede recalcar que es útil para el estudio de la calidad de los productos, de manera que se reduzca la cantidad de pérdidas. Con esta herramienta es posible enumerar y dar prioridad a las situaciones que deben abordarse con mayor urgencia. La función principal del diagrama es hacer más evidentes los problemas que son más importantes para la empresa (Villacis, 2019).

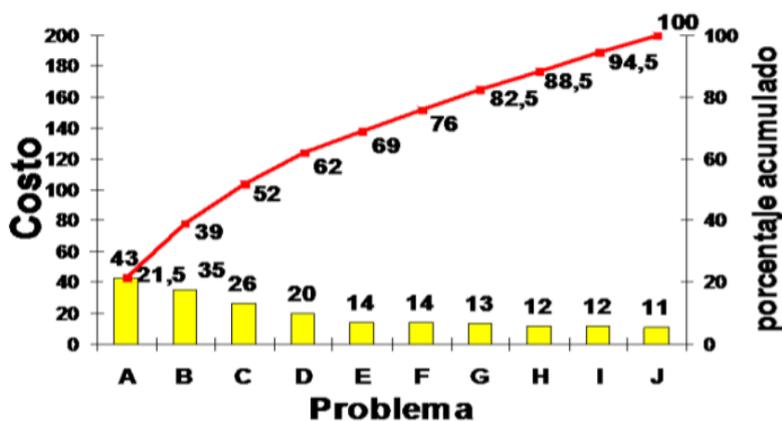


Figura 5. Diagrama de Pareto. Información tomada de (Villacis, 2019). Elaborado por el autor.

Siendo mayormente utilizado cuando se necesita analizar los datos sobre la frecuencia de problemas o de causas en un proceso, también cuando hay muchos problemas o causas y solo conviene centrarse en los más importantes, igualmente para comunicarse con otros por medio de datos, finalmente cuando se desea analizar las causas de un problema enfocándose en sus componentes específicos (Villacis, 2019).

1.8.2.4. Ciclo DEMING o PHVA.

William Edwards Deming siempre busco una mejora significativa en los procesos, pero durante el período de la segunda guerra mundial, y después de ella en 1950, recibió de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE) la invitación para dar charlas y conferencias a empresarios japoneses, llevándolos a realizar los métodos propuestos por Deming para el control de calidad y principios de la administración. Debido a este cambio de visión y métodos le permitió a la industria japonesa liderar en los mercados que competía, con el éxito en la implementación de esta nueva visión muchos expertos lo consideraron como el punto cero de la historia de la calidad en Japón, llevándolo a crear en 1951 el primer Premio Nacional de Calidad, Premio Deming, en su honor (Ramos, 2021).

El Ciclo Deming es un modelo para el mejoramiento continuo de la calidad y tiene como objetivo sistematizar la identificación y medición de problemas, identificar las causas, proponer planes de acción, analizar y medir los resultados generados y estandarizar las acciones tomadas (Nuñez, Gutiérrez, & Manay, 2019).

Consta de cuatro principales etapas que son planificar, hacer, verificar y actuar debido a las iniciales de estas palabras también es conocido como ciclo PHVA.



Figura 6. Ciclo DEMING. Información tomada de (Tapia, 2019).
Elaborado por el autor.

1.8.2.4.1. Planificar (Plan).

En esta etapa se planifica los cambios y lo que se pretende alcanzar. Es el momento de establecer una estrategia en el papel, de valorar los pasos a seguir y de planificar lo que se debe utilizar para conseguir los fines que se estipulan en este punto.

1.8.2.4.2. *Hacer (Do).*

Ahora se lleva a cabo lo planeado. Siguiendo lo estipulado en el punto anterior, se procede a seguir los pasos indicados en el mismo orden y proporción en el que se encuentran indicados en la fase de planificación.

1.8.2.4.3. *Verificar (Check).*

En este paso se debe verificar que se ha actuado de acuerdo a lo planeado, así como que los efectos del plan son los correctos y se corresponden a lo que inicialmente se diseñó.

1.8.2.4.4. *Actuar (Act).*

A partir de los resultados conseguidos en la fase anterior se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha. También suelen aparecer recomendaciones y observaciones que suelen servir para volver al paso inicial de Planificar y así el círculo nunca dejará de fluir. (Ahumada, 2017)

Para aplicar cada una de sus etapas se apoya en el uso de ocho pasos que permitirán llevar a la práctica el ciclo PHVA (Morocho, 2021).

Etapas del ciclo	Paso número	Nombre del paso
Planificar	1	Definir y analizar la magnitud del problema
	2	Buscar todas las posibles causas
	3	Investigar cuales son las causas más relevantes
	4	Considerar las medidas de solución
Hacer	5	Poner en práctica las medidas correctivas
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos
Actuar	7	Prevenir la recurrencia de los problemas
	8	Conclusión

Figura 7. Ciclo PHVA y sus ocho pasos en la solución de un problema. Información adaptada de (Morocho, 2021). Elaborado por el autor.

Dado que el ciclo de Deming es una metodología de mejora continua, en el aspecto social permite a las organizaciones, enfocarse en desarrollar los planes que le sean de utilidad y a eliminar los elementos en sus procesos u operaciones que no aportan valor en sus actividades diarias, lo cual conlleva a mejorar las condiciones laborales en las que están expuestos los colaboradores de cada organización.

Ayuda a la organización a mejorar la situación y rendimiento económico; elaborar planes y desarrollarlos busca mejorar el rendimiento de la organización respecto a su productividad lo cual conlleva a una mejor situación económica para la misma (Nuñez et al., 2019).

Las organizaciones que deciden implementar el ciclo de Deming en sus actividades logran fomentar una cultura de mejoramiento continuo dentro de sí, dado que dicha metodología utiliza la capacitación y la información a todo nivel de la organización para la elaboración y desarrollo de planes de mejora, fortalece la gestión empresarial (Nuñez et al., 2019).

1.8.2.5. Método de las 5S.

En Japón, entre los años 60 y 70, la empresa Toyota desarrolló una metodología de mejora continua dentro del sistema Lean Manufacturing, la cual se tituló Sistema de Producción Toyota, este desarrollo fue liderado por Taichi Ohno. En este sistema de producción se observó que uno de los elementos que más producía pérdidas en la productividad era el orden y la limpieza existente dentro de la empresa, por lo que desarrollaron una metodología específica para mejorar los elementos físicos en el espacio de trabajo. Gracias a los acrónimos de las diferentes fases del método es que hoy se le conoce como método de las 5S (Pineda & Vera, 2021).

El uso de la herramienta 5S no es una simple metodología, es el desarrollo de perfeccionamiento dentro de la organización teniendo como enfoque la mejora continua y mantener un entorno laboral adecuado (Soliz, 2019).

Al aplicar esta metodología, sus principales columnas van centradas en las primeras 3S, obteniendo un resultado de fiabilidad y crecimiento en equipos y herramientas, disminuyendo los costos de mantenimiento, accidentes encaminando no solo en áreas internas, se debe perdurar estándares y disciplina dentro de la dirección de la organización (Soliz, 2019).

El método se compone de:

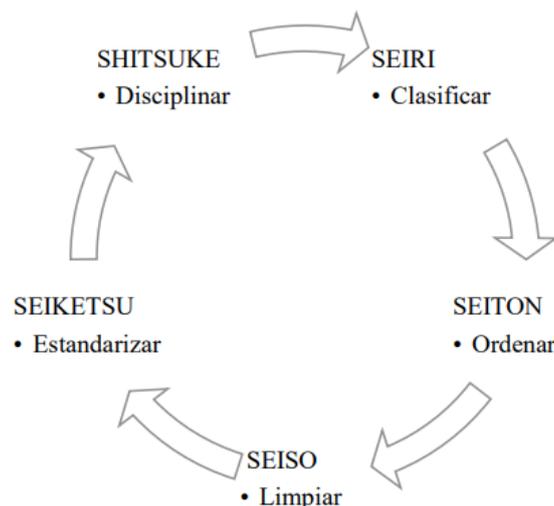


Figura 8. Método de las 5S. Información tomada de (Pineda & Vera, 2021). Elaborado por el autor.

1.8.2.5.1. Seiri.

Clasificar, se refiere a eliminar todos los objetos innecesarios, como la basura, los escombros, maquinaria vieja, cajas de archivos, y cualquier otro elemento que están en el sitio, pero que no aportan ninguna utilidad al producto final. Implica que no existan objetos innecesarios en las áreas de servicio y producción, menos aún si estos causan incomodidad, inseguridad y suciedad. Para lograr esto de forma sistemática hay que inventariar todo lo existente y clasificarlo según su uso o fin, y marcando los necesarios y los innecesarios. De aquí es posible que surjan algunos que deben ser movidos a sus áreas propicias (Pineda & Vera, 2021).

1.8.2.5.2. Seiton.

Ordenar, implica movilizar y ajustar el orden físico de objetos, muebles y maquinaria que aportan directamente al desarrollo de las tareas a las áreas donde son necesarias, por lo que cada objeto tiene su lugar ideal y así es que puede aportar en su totalidad a la producción. Realizar este paso es fundamental para poder avanzar, y no se vale ordenar a medias y dejar tareas pospuestas. Una manera de ordenar mejor es identificar qué elementos se usan regularmente y cuáles se usan de manera puntual, así cada objeto se ubicará en escritorios o máquinas, en áreas adjuntas, o en almacén (Pineda & Vera, 2021).

1.8.2.5.3. Seiso.

Limpieza, implica limpiar activamente la o las áreas de trabajo, esto permitirá eliminar polvo, suciedad, reparar problemas como fugas, goteras, o reemplazar elementos dañados

como yeso de las paredes o techo. En el método la limpieza no es solo para remover sucio, también incorporar todos los días la limpieza y formarla parte de la inspección en el lugar de trabajo en posibles deficiencias, dar importancia donde se origina la suciedad, las deficiencias que se encuentre y los posibles resultados (Pineda & Vera, 2021).

1.8.2.5.4. Seiketsu.

Estandarizar, implica crear rutinas de trabajo constante para hacer que la mejora sea continua y no sea una campaña de orden que se aplica cada cierto tiempo. La mejora continua de las 5S se establece en este paso, donde se determina lo que se necesita para cumplir las tres S; una vez consolidada se realiza las estructuras anteriores para que se cumplan (Pineda & Vera, 2021).

Involucra preparar estándares de aseo e inspección para formular acciones de autocontrol estable, por medio de esta normalización en los procesos permiten optimizar los trabajos que beneficiaran a la organización (Soliz, 2019).

1.8.2.5.5. Shitsuke.

Disciplina, por último en esta etapa se asienta el proceso de mejora continua, se le dice disciplina porque se incluyen las pautas de sistematización de los procesos. No es solamente una disciplina impuesta, sino el aprendizaje de autocontrol y autodisciplina, que es lo más importante para mantener los procedimientos como una filosofía de trabajo constante. Esta filosofía es una forma de vida para el trabajo diario, en esta fase su esencia es seguir en busca de la mejora parte importante donde se involucra al personal (Pineda & Vera, 2021).

1.8.3. Marco Conceptual.

1.8.3.1. Automatización.

La automatización es un conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con poca o ninguna intervención humana. Se utiliza para optimizar y mejorar el funcionamiento de las fábricas, pero la automatización también se puede utilizar en estadios, granjas e incluso infraestructura urbana (Jaramillo, 2021).

Por ende, la automatización ayuda a las empresas encaminándolas hacia la transformación digital, además de permitir realizar sus tareas con una mayor rapidez y llevar un mejor control, puede ser implementado en cualquier sector que necesite realizar tareas repetitivas.

1.8.3.2. Productividad.

Con respecto a este tema. Fontalvo, de La Hoz, & Morelos (2018), dice:

La productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas. Entiende ésta como la manera como se utilizan los factores de producción durante la elaboración de productos y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad, es un elemento estratégico en las organizaciones ya que los productos y los servicios no pueden ser competitivos si no se elaboran con altos estándares de productividad. Por lo general cuando se habla de productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente (productos y servicios). (p.4)

1.8.3.3. Energía renovable.

“Son fuentes de energía basadas en la utilización de recursos naturales como el sol, el viento y el agua entre otros. Estas se pueden renovar rápidamente, y de forma natural, por lo cual se consideran limpias e inagotables” (Sierra, 2020, p.28).

A nivel mundial la energía renovable ha sido un tema que ha causado mucho interés, debido a que se busca la solución más amigable con el medio ambiente.

Entre las características de la energía renovable se tiene que no contamina debido a que la mayoría de ellas no producen emisiones de CO₂, siendo este una energía limpia, entendiendo el mismo como cualquier proceso de producción o extracción de energía que no genera residuos contaminantes al medio ambiente.

No se agota, contrario a lo que ocurre con los combustibles fósiles o la energía nuclear, es considerada una energía inagotable, por que proviene de recursos que son naturales y totalmente renovables, la cantidad disponible se puede mantener a lo largo del tiempo, aunque sea utilizado en grandes proporciones.

Es competitiva, puesto que una vez se ha realizado la inversión inicial para su eficiente funcionamiento, los costos son relativamente bajos. Además, este tipo de energía puede tener muchas y diversas aplicaciones; pero su importancia fundamental radica en que contribuye a tener un desarrollo económico sostenible (Quiroa, 2019).

1.8.3.4. Eficiencia.

La medición de la eficiencia es un elemento primordial para toda organización ya que analiza el nivel de los resultados alcanzados y los recursos utilizados para alcanzarlos, generalmente se incurre en algún tipo de confusión cuando se intenta calificar el nivel de eficiencia cuando no se tienen en cuenta los resultados y los recursos (Fontalvo et al., 2018). La eficiencia está relacionada con la utilización racional de los recursos para lograr unos resultados específicos, se trata de la capacidad de lograr un objetivo trazado con anterioridad en el tiempo mínimo y con el menor uso de recursos, se debe tener en cuenta que un aumento en el uso de los recursos no necesariamente debe llevar a un incremento en la productividad (Fontalvo et al., 2018).

1.8.3.5. Producción.

La producción es toda actividad económica en la que un conjunto de factores productivos crea bienes/servicios, mediante un proceso que, a partir de determinados inputs (insumos), obtiene determinados outputs (productos). Los inputs están compuestos primordialmente por trabajo, energía, materiales, materias primas, insumos, maquinaria e instalaciones, conocimiento y la tecnología; mientras que, los outputs son bienes o servicios que pueden comercializarse en el mercado (Larrama, 2021).

1.8.3.6. Proceso.

“Proceso es un conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en bienes o servicios capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes externos, clientes internos, accionistas, comunidad, etcétera” (Díaz, Kleeberg, Noriega, & Bonilla, 2010, p.26).

Los procesos, atendiendo a su extensión, pueden ser pequeños (micro procesos), como el proceso de “corte de tela”; medianos, como el “proceso de fabricación” de prendas; grandes (macroprocesos), como el “proceso de gestión empresarial”, y muy extensos (mega procesos) como el “proceso de gestión de una cadena de suministro global” (Díaz et al., 2010).

1.8.3.7. Mejora continua.

“Es una estrategia de la gestión empresarial que consiste en desarrollar mecanismos sistemáticos para mejorar el desempeño de los procesos y, como consecuencia, elevar el

nivel de satisfacción de los clientes internos o externos y de otras partes interesadas” (Díaz et al., 2010, p.30).

A su vez la satisfacción de un cliente puede ser expresada de la siguiente manera:

Satisfacción = Calidad percibida / expectativa

En ese sentido, se debe entender la satisfacción como la relación entre la calidad del servicio o producto, percibida por el cliente, y las expectativas del cliente; así, la mejora continua debe basarse en la medición de los procesos y de sus resultados, de esa manera estará cuidando la satisfacción continua de sus clientes y la optimización de los recursos utilizados para tal fin (Díaz et al., 2010).

1.8.3.8. Estanques de Cultivo.

“Los estanques de cría o piscinas de engorde son lugares donde los camarones son ubicados luego de pasar por pre criaderos y se utilizan para incrementar la biomasa de los crustáceos hasta alcanzar el tamaño requerido para su comercialización” (Jaramillo, 2021).



Figura 9. Piscinas de cultivo de camarón. Información tomada de (Piedrahita, 2018). Elaborado por el autor.

1.8.3.9. Alimentador Automático.

Equipo encargado de dispensar alimentos secos (balanceado) en diversas formas como granos pellets realizándolo de forma moderada y en un tiempo programado que mediante un temporizador permite abrir la compuerta donde se encuentra alojado el alimento y distribuirlo dispersándolo en la piscina de cultivo de camarón. Haciendo uso de paneles solares consiguen ser un sistema auto sustentable. Estos equipos automáticos están creados y estructurados para grandes piscinas ya que dispersen el alimento en un radio de aproximadamente 10m y su eficiencia está relacionada con el tamaño y forma del estanque debido a su rango de distribución, teniendo más eficiencia en estanques de menor tamaño (Gaviláñez, 2021).

1.8.4. Marco Ambiental

En el presente capítulo se presentará un resumen con respecto al Marco Legal Ambiental vigente en la República del Ecuador, el cual comprende la legislación ambiental, el artículo o enunciado, y su respectiva descripción. Permitiendo velar por la salud y seguridad del personal que labora en la camaronera, además de cumplir con las exigencias legales, enfocados a proteger el medio ambiente.

Tabla 2. *Marco Ambiental.*

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN
Constitución de la República del Ecuador	Art. 10, 14, 15. Art. 71, 72, 73, 74. Art. 395, 396, 397, 398.	El pueblo ecuatoriano tiene derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado, donde el estado promoverá el uso de tecnologías ambientalmente limpias y además velará por la protección y restauración de los recursos naturales, de los que el pueblo tendrá derecho a beneficiarse. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.
Convenios y Tratados Internacionales	Convenio de Basilea Convenio de Rotterdam	Convenio de Basilea tiene por objetivo controlar los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Convenio de Rotterdam permite a la comunidad mundial vigilar y controlar el comercio de determinados productos químicos peligrosos.
LEYES ORGÁNICAS	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN
Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero	Art. 1, 5, 18.	Los recursos bioacuáticos son bienes nacionales cuyo aprovechamiento será regulado por el Estado, quien exigirá que el aprovechamiento de los recursos pesqueros contribuya al fortalecimiento de la economía nacional. Para ejercer la actividad pesquera se requiere estar autorizado por el Ministerio y sujetarse a las disposiciones de esta Ley.

Código Orgánico del Ambiente (COA)	Art. 235, 236, 237.	Para la gestión integral de los desechos peligrosos las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional, quien definirá además las fases para la gestión de los desechos peligrosos. Autorización administrativa para el generador y gestor de desechos peligrosos.
Código Orgánico Integral Penal (COIP)	Art. 251, 252, 253, 254.	Delitos contra el agua. Delitos contra suelo. Contaminación del aire. Gestión prohibida o no autorizada de desechos peligrosos.
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN
NTE INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos	Anexo B, C, D, H.	Modelo de hoja de seguridad de materiales peligrosos. Modelo de tarjeta de emergencia. Clasificación: Peligros Físico – Químicos: 16 Clases. Peligros para la Salud Humana: 9 Clases. Peligros para el Medio Ambiente: 1 Clase. Pictogramas de Precaución Modelo de etiqueta de peligro para envases / embalajes.
NORMA INEN 2288 Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos	Anexo A.	Uso ilustrativo de etiquetas de precaución. Ilustra las disposiciones de los diversos elementos de texto de etiquetas de precaución y establece etiquetas sugeridas para productos químicos que presentan riesgos específicos.
NTE INEN 2841 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos	6. Código de colores	Recipientes, centros de almacenamiento temporal y acopio, rotulado. De acuerdo al tipo de manejo que tengan los desechos puede optarse por realizar una clasificación general o específica.
DECRETOS Y REGLAMENTOS	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN

Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)	Del reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos	Establece los conceptos generales de la gestión de desechos y establece sanciones por contaminación ambiental por desechos peligrosos.
Decreto Ejecutivo No. 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	CAPÍTULO V Medio Ambiente y Riesgos Laborales por factores físicos, químicos y biológicos Art. 67	La eliminación de desechos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.
ACUERDOS MINISTERIALES	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN
Acuerdo Ministerial 061 Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente	Art. 2. Capítulo VI: Art. 47, 49, 54 Sección II: Gestión Integral de Desechos Peligrosos y/o Especiales Art. 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85. Parágrafo I: Generación Parágrafo II: Almacenamiento Parágrafo III: Recolección Parágrafo IV: Transporte Parágrafo V: Del Aprovechamiento Parágrafo VI: De La Disposición Final Parágrafo VII: De La Importación, Exportación Y Tránsito	Los principios contenidos en este libro son de aplicación obligatoria y constituyen elementos que rigen todas las decisiones y actividades públicas, privadas, de las personas naturales y jurídicas respecto a la gestión sobre la calidad ambiental, así como la responsabilidad por daños ambientales. El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de desechos peligrosos. Se establecen políticas generales para la gestión integral de desechos peligrosos y son de obligatorio cumplimiento para instituciones de Estado como para personas naturales o jurídicas. Se prohíbe disponer de desechos peligrosos sin la autorización administrativa ambiental correspondiente.
Acuerdo Ministerial 142 Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales	Anexo B	Listados Nacionales De Desechos Peligrosos Listado No. 2: Listado de Desechos Peligrosos por Fuente No Específica

<p>Acuerdo Ministerial 026 Procedimientos para el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos previo al Licenciamiento Ambiental y para el Transporte de Materiales Peligrosos</p>	<p>Art. 1, 2, 3</p>	<p>Toda persona natural o jurídica, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A. Toda persona natural o jurídica que preste los servicios para el manejo de los desechos peligrosos deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental para la gestión de desechos peligrosos descritos en el anexo B. Toda persona natural o jurídica, que preste los servicios de transporte de materiales peligrosos, deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental y los requisitos descritos en el anexo C.</p>
---	---------------------	--

Información tomada de Vásquez, J. 2020, Elaborado por el autor.

1.8.5. Marco Legal.

En referencia al Marco Legal vigente aplicable a la actividad camaronera se toma las disposiciones contenidas en la Ley Orgánica Para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca, suplemento del registro Oficial No. 187, 27 de abril 2020, que menciona lo siguiente.

Capítulo 1 de la Ley Orgánica Para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca.

De la Actividad Acuícola

Art. 53.- Ejercicio de la actividad acuícola. Para ejercer la actividad acuícola en todas sus fases, la persona natural o jurídica, nacional o extranjera, deberá contar con el respectivo título habilitante otorgado por el ente rector, conforme esta Ley, el reglamento y demás normativa secundaria que se emita para el efecto. (Ecuador, 2020)

Art. 54.- Ordenamiento Acuícola. Se establecerán medidas de ordenamiento, en el marco de gobernanza que concilie el principio de sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos, con la obtención de mayores beneficios económicos y sociales, atendiendo a los lineamientos de soberanía alimentaria y a las políticas dictadas por las autoridades nacionales en materia productiva, económica, ambiental y de seguridad alimentaria.

Las fases de reproducción, cría y cultivo de especies hidrobiológicas podrán efectuarse en cuerpos de agua dulce o marina, zonas de playa y bahía, y en tierras privadas, conforme con lo establecido en la presente Ley, su reglamento y demás normativa secundaria.

Las medidas de ordenamiento en materia de acuicultura de especies exóticas se adoptarán previo informe del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca y de la autoridad ambiental, con base en la mejor evidencia científica y principio precautorio que eviten o minimicen impactos ambientales.

El ordenamiento acuícola se realizará a través de un proceso de zonificación que planifique los espacios marinos y terrestres en función de las compatibilidades e incompatibilidades con los múltiples usos que en ellos se efectúen; así como se definirá las características de construcción, implantación, operación, retiro entre áreas, sistemas de cultivo, empresas y límites de extensión y en concordancia con los instrumentos de planificación sobre el Espacio Marino Costero. (Ecuador, 2020)

Capítulo 2 de la Ley Orgánica Para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca.

De la Reproducción Cría y Cultivo

Art. 56.- Autorizaciones y permisos. Para ejercer la actividad acuícola de reproducción, cría y cultivo en tierras privadas y concesiones en zona de playa y bahía; y, zonas marinas, se requiere autorización por parte del ente rector previo al cumplimiento de los requisitos que se establezcan en el reglamento de la presente Ley, y demás normativa que se establezca para el efecto. (Ecuador, 2020)

Art. 57.- De la función social. Las autorizaciones y concesiones otorgadas en zonas de playa y bahía entregadas por el Estado deberán cumplir con la función social. Esta presupone que mantenga una producción sostenible y sustentable para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, la generación de trabajo familiar o de empleo, el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de producción, industria y exportación acuícola, de conformidad con la ley.

El predio concesionado, cumple la función social cuando reúne las siguientes condiciones:

- a. Ejecución en el predio, de actividades productivas de manera continua, sostenible y sustentable;
- b. Generación de trabajo familiar o empleo;
- c. Que por su extensión no establezca excesos en entrega de área concesionada, ni provoque concentración;

d. Mantenimiento de los promedios de producción y productividad establecidos por el ente rector en materia acuícola y pesquera, de acuerdo con los ecosistemas de cada zona de playa y bahía en que se encuentre;

e. Aprovechamiento respetuoso de los derechos individuales y colectivos de las y los trabajadores y poblaciones humanas en el área de influencia del predio; y,

f. Empleen tecnologías que no afecten a la salud de las y los trabajadores y de la población.

Para la determinación del cumplimiento de la función social se utilizarán las variables establecidas por el ente rector en materia acuícola y pesquera de conformidad con el reglamento a esta Ley. (Ecuador, 2020)

1.9. Metodología del Trabajo

1.9.1. Tipo de estudio.

Para el desarrollo de este trabajo de titulación se utilizó el tipo de estudio descriptivo, que, a través de la observación en el campo, permite analizar el estado actual de la situación que es objeto de estudio.

1.9.2. Método de investigación.

En esta investigación se empleó el método de observación directa, ya que este método permite recopilar información mientras se realizan las actividades que realizan los alimentadores automáticos, acompañado de entrevistas personales a profundidad al administrador de la camaronera.

Este método de observación requiere de una serie de actividades previas al proceso de mejoramiento del sistema de alimentación automática, por consiguiente, se planteó recopilar la siguiente información: fotografías durante el proceso de investigación, registros de producción, detalles técnicos de alimentadores automáticos.

Además, se aplicará la metodología analítica, para analizar el proceso mediante el uso de la herramienta como matriz FODA, Ciclo Deming (PHVA), diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, entre otras.

1.9.3. Fuentes y técnicas para la recolección de información.

Se recolectará información de las fuentes primarias que incluyen datos obtenidos por parte del investigador. Entre las técnicas que se utilizaron para este tipo de fuente son la

observación, el sondeo y las entrevistas con el fin de evidenciar los sucesos que ocurren durante el proceso.

Para las técnicas de recolección de información de datos se utilizó la observación, entrevistas, registros, fotografías, grabaciones, también información proveniente de internet y bibliotecas virtuales.

Capítulo II

Situación actual, análisis y diagnóstico de problemas

2.1. Distribución de Planta



Figura 10. Distribución de planta. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

La empresa objeto de estudio se divide en dos bloques A y B, distribuyéndose de la siguiente manera.

Tabla 3. *Distribución de Bloques A y B en planta.*

Bloque A		Bloque B	
Descripción	Área	Descripción	Área
Piscina N° 2	4.26 ha	Piscina N° 12	4.67 ha
Piscina N° 3	5.00 ha	Piscina N° 13	4.58 ha
Piscina N° 4	4.90 ha	Piscina N° 14	5.50 ha
Piscina N° 5	3.51 ha	Piscina N° 15	4.84 ha
Piscina N° 6	3.56 ha	Piscina N° 16	4.95 ha
Piscina N° 7	3.67 ha	Piscina N° 17	4.95 ha
Piscina N° 8	3.84 ha	Piscina N° 18	4.90 ha
Piscina N° 9	2.31 ha	Piscina N° 19	4.30 ha
Piscina N° 10	4.33 ha	Piscina N° 20	2.51 ha
Piscina N° 11	5.04 ha	Piscina N° 21	4.62 ha
Pre-criadero N° 2	0.63 ha	Piscina N° 22	5.00 ha
		Piscina N° 23	4.91 ha
		Piscina N° 24	4.00 ha
		Piscina N° 25	2.14 ha
		Pre-criadero N° 1	0.83 ha

Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor

A su vez cada bloque cuenta con un campamento el cual su distribución de planta se ilustra en la siguiente figura.

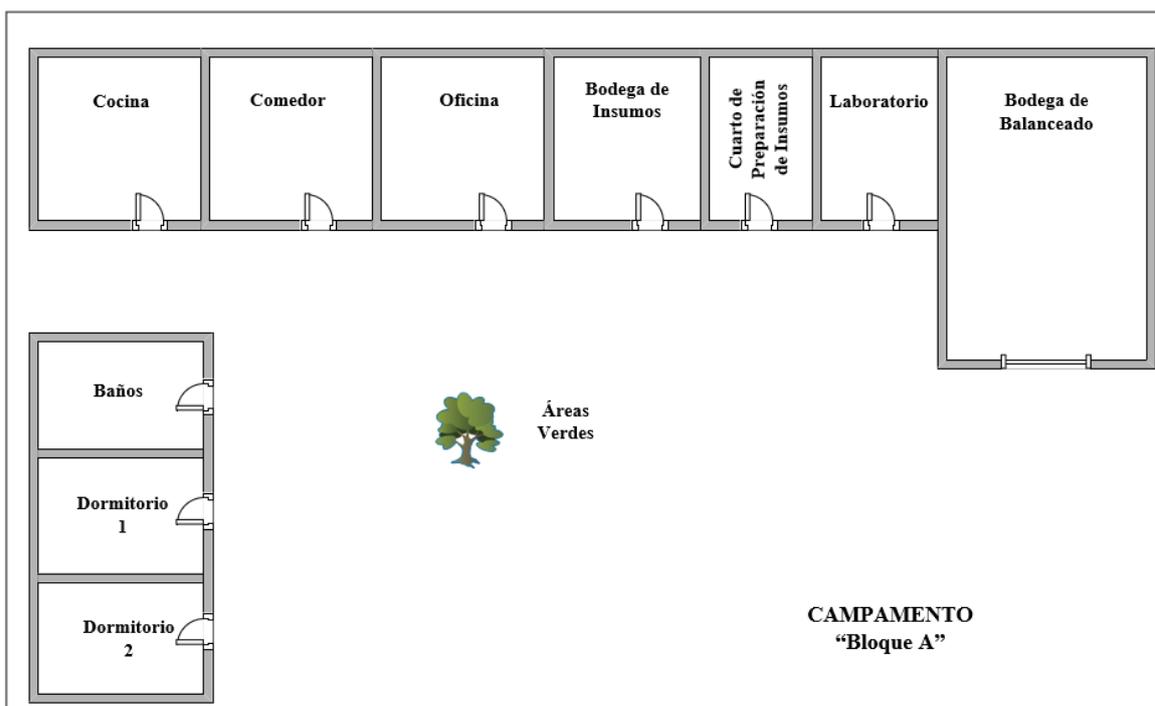


Figura 11. *Distribución de planta del campamento en el Bloque A. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.*

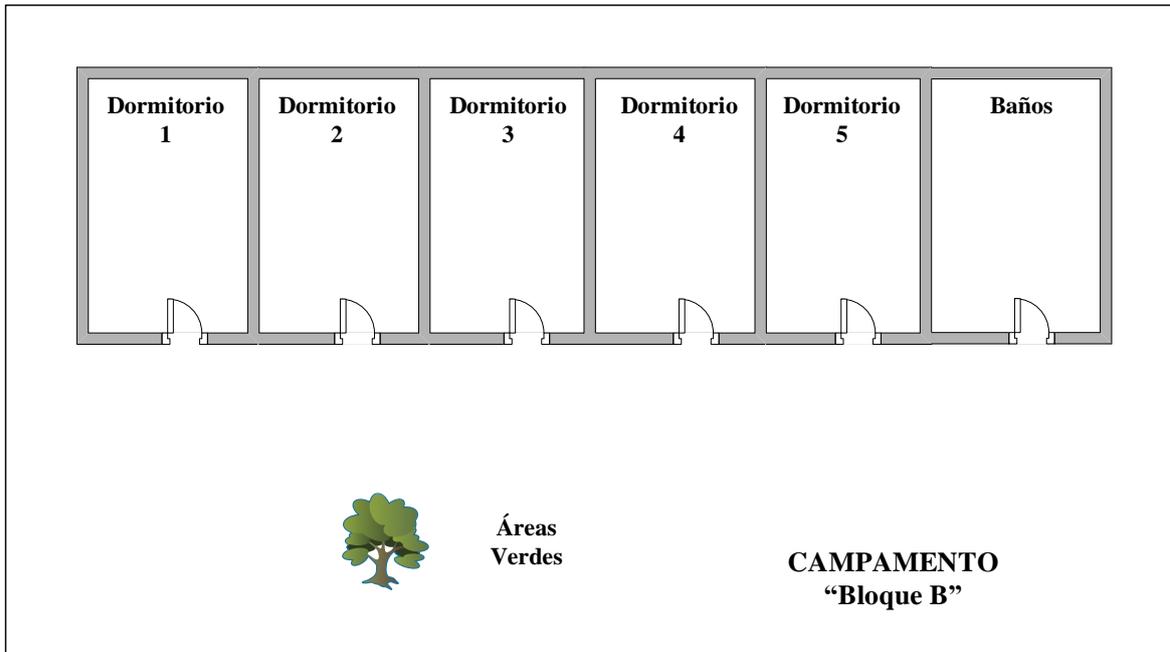


Figura 12. Distribución de planta del campamento en el Bloque B. Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

2.2. Recursos Productivos

2.2.1. Recursos Humanos.

El recurso humano con el que cuenta la empresa se muestra a continuación mediante un organigrama, mostrando la estructura interna que la compone.

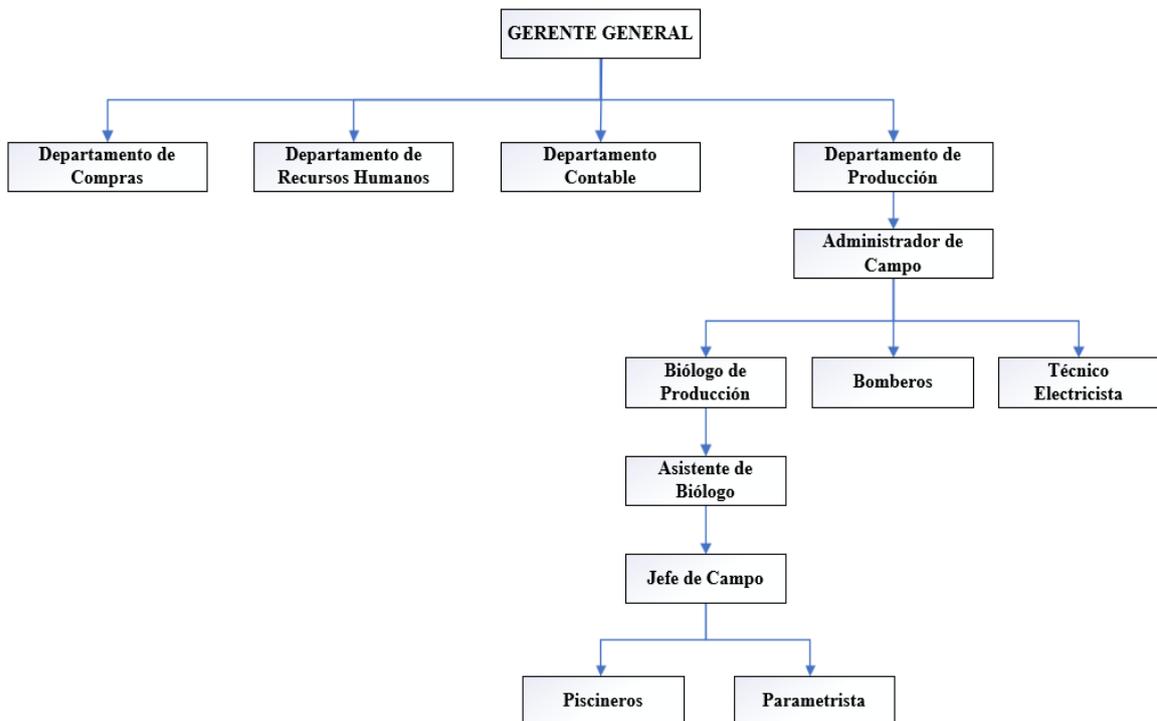


Figura 13. Organigrama de la empresa. Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

La empresa está constituida como se muestra en la Figura 11, a continuación, se describen las funciones de los departamentos y de cada uno de los colaboradores que ocupan los diferentes cargos que se indican en el organigrama.

2.2.1.1. Gerente General.

Cumple el rol de administrar la hacienda camaronera siendo responsable de planificar, organizar, controlar y dirigir. A su vez representa comercial y jurídicamente a la hacienda, encargado de vigilar y tomar decisiones acertadas para el beneficio de la empresa. Por último se encarga de supervisar el buen funcionamiento todos los departamentos conformados por el departamento de compras, recursos humanos, contable y producción.

2.2.1.2. Departamento de Compras.

Se encarga de receptar las ordenes de requisición, revisarlas y aprobarlas para posterior realizar la gestión de compras y negociación con proveedores. Permitiendo que la cadena de suministro de la empresa ágil, fluida y eficaz. Teniendo la responsabilidad y labor de conseguir las materias primas, componentes o materiales al mejor precio, pero sin dejar de lado la calidad.

2.2.1.3. Departamento de Recursos Humanos.

Entre sus funciones se encuentra la de dar y prestar servicios a la organización, gerente y empleados. Describir las responsabilidades que definen cada puesto de trabajo y las cualidades que debe cumplir la persona que lo ocupa. Desarrollar ciertos procedimientos formales estándar para la contratación del personal, despidos y finalización de contratos. Evaluación del desempeño y bonificaciones especiales, monitoreando en caso de que los trabajadores presenten faltas, amonestaciones además de mantener datos estadísticos sobre el rendimiento, productividad, horas trabajadas, entre otros.

2.2.1.4. Departamento Contable.

Este departamento se encarga de llevar el control presupuestario de los fondos de operaciones de gastos de la empresa, elabora órdenes de pago por diversos conceptos, lleva la relación de cheques emitidos y archiva las órdenes de pago, lleva el control por demás tramita todo lo referente al personal de la empresa incluyendo ingresos, vacaciones, viáticos, renuncias y permisos.

2.2.1.5. Departamento de Producción.

El departamento de producción engloba todo lo que tiene que ver con la explotación de las piscinas de camarón empezando desde la siembra, alimentación, cría y cosecha del molusco, por ende, se presenta a continuación las funciones que componen este departamento.

- **Administrador de Campo:** entre sus funciones destaca la administración de personal, atender los diferentes requerimientos y consultas relacionadas a la administración del personal y coordinación con los clientes. Cumplir con las políticas establecidas por el departamento de recursos humanos con respecto a los ingresos, salidas, vacaciones, permisos, etc. Coordinar con el jefe de campo la ejecución de actividades de control y vigilancia en cada una de las piscinas camaroneras. Dar atención a las eventualidades o novedades encontradas en las diferentes áreas de la hacienda camaronera.
- **Biólogo de Producción:** se encarga de aplicar métodos adecuados para lograr obtener un camarón saludable y de calidad. Monitorear y llevar a cabo un control constante de la producción además de aportar técnicas e ideas innovadoras para mejorar el proceso productivo.
- **Asistente de Biólogo:** su función principal es brindar asistencia al biólogo de producción para la realización del proceso de producción, generando información oportuna y confiable para la toma de decisiones.
- **Jefe de Campo:** es el responsable de asignar y coordinar el trabajo a los piscineros y parametristsa para el desarrollo de las actividades, cumple con la función de ser un soporte para la realización optima de todo el proceso de producción. Realizar muestreos periódicos, elaborar reportes de producción, analizar y controlar el trabajo que realiza todo el personal operativo de la camaronera.
- **Piscinero:** es el encargado de ofrecer el adecuado cuidado al producto (camarón) durante las etapas de siembra, crecimiento, desarrollo y cosecha. Entre sus funciones están las de suministrar el alimento balanceado en los alimentadores automáticos además de ofrecer el mantenimiento a los mismos, como brindar los cuidados necesarios a las piscinas.
- **Parametristsa:** es el responsable de contribuir con el manejo adecuado para el tratamiento y cuidados que se deben mantener en las piscinas camaroneras durante las diferentes etapas de la cosecha de camarón. Realizar la toma de oxígeno en las

piscinas, tomar la turbidez del agua según los procedimientos establecidos. Además de controlar la integridad de los materiales y equipos utilizados para realizar el trabajo diaria con la finalidad de evitar averías y prevenir desviaciones dentro del proceso de producción del camarón.

- **Bombero:** entre sus funciones está el manipular las bombas lo cual incluye el encendido, apagado, la correcta verificación de los niveles que se establecen con respecto a la manipulación del canal de desfogue y de realizar los respectivos mantenimientos entre ellos correctivos y preventivos.
- **Técnico Electricista:** es la persona encargada de manipular los aireadores, revisar los motores eléctricos (incluyendo verificación de voltajes), tableros y generadores con los que cuenta la empresa.

2.2.2. Recursos Tecnológicos.

Siendo el alimentador automático el objeto de estudio se procede a realizar una descripción de la maquinaria y sus componentes.

2.2.2.1. Alimentador automático.

Es una maquina (de la marca BioFeeder) utilizado en la industria camaronera, que se encarga de distribuir el alimento balanceado alrededor de la piscina de engorde haciendo uso de la alimentación por multi-ración que genera el alimentador automático, destaca por su aumento en la tasa de supervivencia, mejora la tasa de crecimiento provocando que el camarón no sufra estrés obteniendo una mejor alimentación originando una aceleración semanal en su crecimiento. Además, contribuye a disminuir el factor de conversión alimenticia (FCA) debido a que pueden alimentar durante todo el día logrando el aprovechamiento máximo del alimento reduciendo el costo de producción.

La cantidad de alimentadores automáticos en sus diferentes marcas se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4. Cantidad y marcas de alimentadores automáticos.

Bloque	Cantidad	Marca
A	40	BIOFEEDER
B	56	ROBOTILSA

Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

En la figura 12 se muestra el alimentador automático de la marca BioFeeder que está repartido por todo el bloque A, aclarando que cuatro de los equipos son nuevos y de última tecnología. (ver anexo 1)



Figura 14. Alimentador Automático. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2. Componentes del alimentador automático.

2.2.2.2.1. Panel Solar.

Es un dispositivo que recauda energía de la radiación solar a través de paneles fotovoltaicos que utiliza para generar energía eléctrica, permitiendo transmitir la energía recaudada hacia el controlador de carga. Por lo cual su función principal es mantener siempre la batería con carga haciendo uso del aprovechamiento de energías renovables como lo es el caso de la energía solar.

Entre las características técnicas se tiene que el panel solar consta de las siguientes dimensiones 50 x 50 cm, con una potencia de 50 watts, utiliza una resistencia de 10 amperios, siendo capaz de generar 21.2 voltios.



Figura 15. Panel solar. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.2. Tolva.

Es un contenedor con forma de cilindro y terminando en una abertura más pequeña que el diámetro de la parte superior, destinado al depósito de materiales granulares o pulverizados.

Entre las características técnicas se tiene que son de acero inoxidable además tienen una capacidad para 100 kg de balanceado pellet y 150 kg de balanceado extruido.



Figura 16. Tolva. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.3. Caja de control.

Está compuesta por 3 elementos que interactúan entre si los cuales son la tarjeta madre principal, controlador de carga solar y tarjeta radio XBee.



Figura 17. Caja de control. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.4. Tarjeta madre “principal”.

Es la placa principal que compone la estructura interna de la caja de control entre sus funciones principales esta recibir y almacenar información a través de la tarjeta XBee “radio”, que a su vez sirve para controlar el motor dosificador y aspersor del alimentador automatico.



Figura 18. Tarjeta madre "principal" vista superior. Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

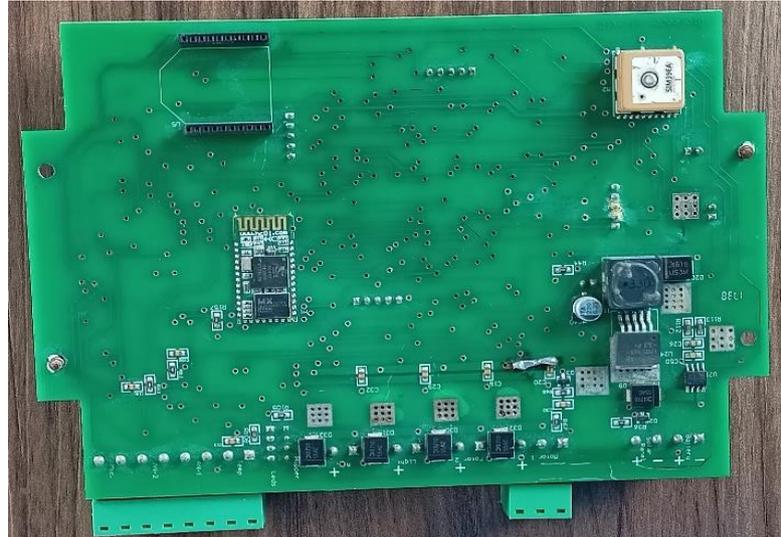


Figura 19. Tarjeta madre “principal” vista inferior. Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.5. Controlador de carga solar.

El controlador de carga se encuentra integrado en la tarjeta madre, se encarga de regular constantemente el flujo de energía que ha sido recaudado por el panel solar mediante el control de parámetros como Intensidad (I) y voltaje (V) que se envía a la batería.

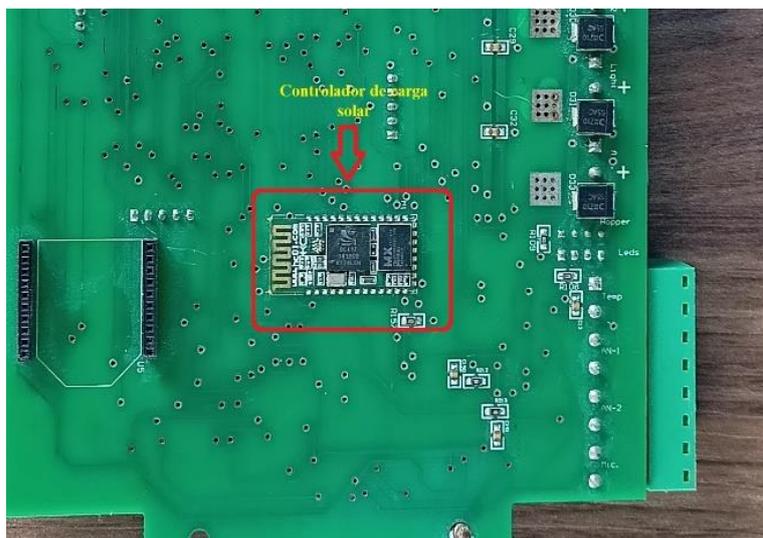


Figura 20. Controlador de carga solar. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.6. Tarjeta radio XBee.

Son pequeñas radios que logran comunicarse de forma inalámbrica unas con otras cumpliendo con la función de recibir la señal que se envía del campamento (por medio de una antena) y transmitirla a la tarjeta madre principal. Siendo un módulo XBee S3B trabaja a una frecuencia de 900 MHz, capaz de realizar conexiones punto a punto y redes de punto a multipunto, ofreciendo un diseño para tramos de largo alcance.



Figura 21. Tarjeta radio XBee. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.7. Dosificador.

Sirve para ayudar a dosificar de manera exacta el flujo de balanceado (extruido o pellet) proveniente de la tolva, transfiriendo el producto de manera controlada hacia el aspersor. Hace uso de un motor con reductor de 5 watts.



Figura 22. Dosificador. Información tomada de Agrosecom S.A.
Elaborado por el autor.

2.2.2.2.8. Aspersor.

Es un dispositivo mecánico con el propósito de realizar la aspersión del alimento balanceado (extruido o pellet) proveniente del dosificador, haciendo uso de un motor de 80w 12v, alcanza un radio de aspersión de 13 a 17 metros aproximadamente.



Figura 23. Aspersor. Información tomada de Agrosecom S.A.
Elaborado por el autor.

2.2.2.2.9. Batería.

Cumple la función de almacenar la energía eléctrica que es transferida directamente del controlador de carga, y así proporcionar energía a la tarjeta madre. Entre sus características técnicas se encuentran las siguientes.

Voltaje: 12 V

C20: 62 Ah

CA (0°C): 620 A

CCA (-18°C): 460 A

Cap. Reserva: 100 min.



Figura 24. Batería. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.10. Flotadores.

Están compuestos por 4 tanques plásticos de 200 litros, sirven de apoyo para mantener a flote todo el sistema de alimentación automática, haciendo fácil la movilidad del mismo dentro del área que comprende la piscina camaronera.



Figura 25. Flotadores. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.2.2.2.11. Estructura Metálica.

Está compuesta por acero galvanizado, cumpliendo con la función de fijar la mayoría de componentes que tiene el alimentador automático entre ellos constan los flotadores, batería, tolva, caja de control, aspersor y panel solar.

2.2.3. Recursos Materiales.

Está representado por los diferentes tipos de balanceado que se utilizan en todo el ciclo de alimentación y engorde del camarón, cabe recalcar que los dos primeros balanceados que

se mencionan a continuación se utilizan solamente en las primeras semanas de la siembra del camarón por ende los tres últimos balanceados se suministran atreves del alimentador automático.

Se empieza con el balanceado GRN-X NOVA ELITE INICIO #1 CAM 42% 0.60 - 0.84 MM para alimentar desde 0.60 hasta 1.5 gr, posteriormente se utiliza el balanceado GRN – X NOVA ELITE INICIO #2 CAM 42% 0.85 – 1.39, para alimentar desde 1.5 hasta 4gr.

Desde aquí en adelante se empieza a hacer uso del alimentador automático, haciendo uso del balanceado GRN-X NOVA ELITE INICIO #3 CAM 38% 1.40 – 1.69 MM utilizado para el engorde desde 4 hasta 5 gr. Teniendo en su composición pasta de soya, trigo, harina de pescado, aceite de pescado, lecitina de soya, premezcla minerales, premezcla vitamínicas, preservantes: antimicótico y antioxidante. Presenta un contenido neto de 25 kg.



Figura 26. Balanceado NOVA ELITE PROTEINA 38% inicio.
Información tomada de balnova.com. Elaborado por el autor.

Desde 5 hasta 12 gr se utiliza MASTERLINE 35% #5 AD PELLETT 1.8 MM, produciendo beneficios en la nutrición como una mayor absorción y aprovechamiento de nutrientes esenciales como aminoácidos, presentando una mayor disponibilidad en los carbohidratos. Con una presentación de 25kg.



Figura 27. Balanceado MASTERLINE 35% PELLET.
Información tomada de skretting.com. Elaborado por el autor.

Por último, se utiliza el balanceado SETLINE 35% #5 AD EXTRUIDO 1.9 MM, para alimentar desde los 12 gr hasta la cosecha (20 gr), la textura suave que adquiere el alimento extruido obtiene una fuerte palatabilidad al momento de encontrarse en el agua asegurando un crecimiento constante durante el ciclo de engorde, permite un mayor tiempo de exposición en el agua sin que se desmorone con la propia ingesta y manipulación del camarón, a su vez contribuye con no deteriorar la calidad del agua.



Figura 28. Balanceado SETLINE 35% EXTRUIDO. Información tomada de skretting.com. Elaborado por el autor.

A continuación, la siguiente tabla muestra la composición nutricional que presentan los diferentes tipos de balanceado.

Tabla 5. *Composición nutricional de balanceados.*

	NOVA ELITE INICIO 38%	NOVA ELITE INICIO 42%	MASTERLINE 35%	SETLINE 35%
Proteína (% Mín.)	38	42	35	35
Grasas (% Mín.)	6,5	6,5	6	5
Fibra (% Máx.)	3	2	4	5
Cenizas (% Máx.)	12	12	11	12
Humedad (% Máx.)	12	12	11	11

Información adaptada de skretting.com, Elaborado por el autor.

2.3. Capacidad Instalada de Producción

Para la capacidad instalada de producción se utiliza el referente de larvas por hectáreas siendo este de 300000 unidades. También se debe tomar en cuenta que la piscina numero 1 actualmente se utiliza para pre-cría por lo cual no se toma en cuenta para el cálculo.

Tabla 6. *Capacidad Instalada de Producción.*

Piscinas	Hectáreas	Larvas
2	4,26	1278000
3	5,0	1500000
4	4,9	1470000

5	3,51	1053000
6	3,7	1110000
7	3,67	1101000
8	3,84	1152000
9	2,31	693000
10	4,33	1299000
11	5,04	1512000
12	4,67	1401000
13	4,58	1374000
14	5,5	1650000
15	4,84	1452000
16	4,95	1485000
17	4,95	1485000
18	4,9	1470000
19	4,3	1290000
20	2,51	753000
21	4,62	1386000
22	5,0	1500000
23	4,91	1473000
24	4,0	1200000
25	2,14	642000
Total	102	30729000

Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

Una vez conociendo la capacidad instalada de producción se procede a calcular la capacidad utilizada por lo que se toma en cuenta un periodo completo de siembra y cosecha para calcular el porcentaje de sobrevivencia actual. (ver anexo 2)

Tabla 7. Capacidad de producción y porcentaje de sobrevivencia.

Piscinas	Hectáreas	Total sembrado	Densidad x Ha	Población actual	% de sobrevivencia
2	4,26	967.000	226.995	454.490	47,0%
3	5,0	1.140.000	228.000	501.600	44,0%
4	4,9	1.145.000	233.673	548.386	47,9%
5	3,51	695.700	198.205	398.775	57,3%
6	3,7	778.000	210.270	396.780	51,0%
7	3,67	810.000	220.708	435.569	53,8%
8	3,84	765.000	199.219	382.500	50,0%
9	2,31	501.000	216.883	282.945	56,5%
10	4,33	850.000	196.305	595.000	70,0%
11	5,04	1.155.000	229.167	542.850	47,0%
12	4,67	998.000	213.704	566.944	56,8%
13	4,58	893.000	194.978	489.989	54,9%
14	5,5	1.150.000	209.091	523.572	45,5%
15	4,84	1.170.000	241.736	842.400	72,0%

16	4,95	1.050.000	212.121	500.378	47,7%
17	4,95	1.069.000	215.960	481.050	45,0%
18	4,9	992.000	202.449	476.160	48,0%
19	4,3	871.000	202.558	383.240	44,0%
20	2,51	650.000	258.964	474.500	73,0%
21	4,62	1.050.000	227.273	388.500	37,0%
22	5,0	1.143.000	228.600	502.920	44,0%
23	4,91	1.207.000	245.825	567.290	47,0%
24	4,0	1.050.000	262.500	493.500	47,0%
25	2,14	440.000	205.607	268.400	61,0%
Total	102	22.539.700	5.280.792	11.497.738	52,0%

Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

Por lo consiguiente el total de la cantidad sembrada con respecto a la cosechada indica que se tiene una eficiencia del 52% lo cual es un porcentaje regular.

Eficiencia = Producción Real / Capacidad Efectiva

Eficiencia = $11.497.738 / 22.539.700 = 0.52$

Eficiencia = 52%

2.4. Descripción del Proceso

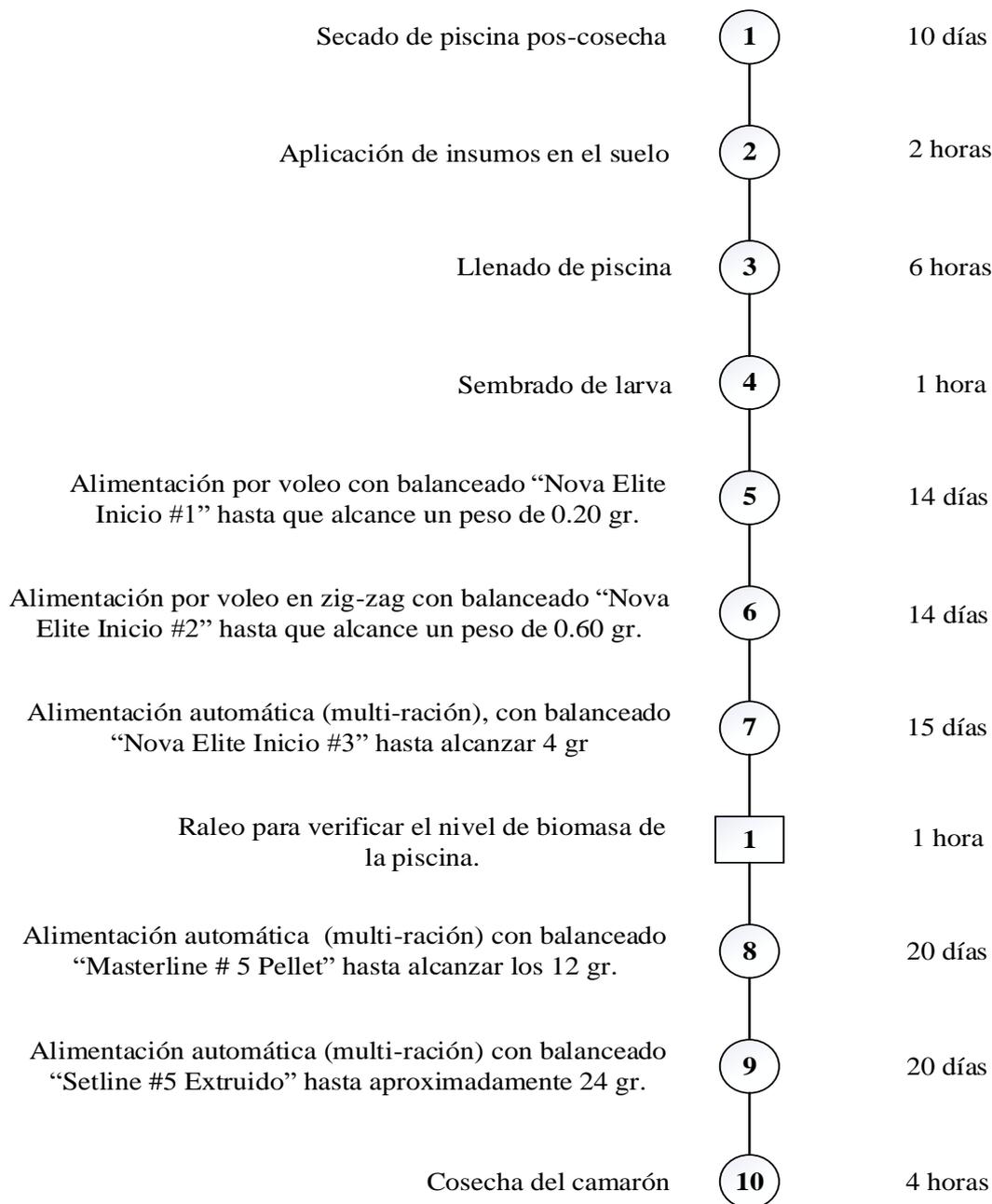
El objeto de estudio en este trabajo investigativo es el sistema de alimentación automática, a continuación, se describe el proceso de alimentación dentro de un periodo de producción completo el cual incluye alimentación manual y automática.

1. Secado de piscina pos-cosecha.
2. Aplicación de insumos (fertilizantes) en el suelo.
3. Llenado de piscina.
4. Sembrado de larva (*litopenaeus vannamei*).
5. Se alimenta al voleo con balanceado “Nova Elite Inicio #1” hasta que alcance un peso de 0.20 gr.
6. Se alimenta al voleo, pero en zig-zag con balanceado “Nova Elite Inicio #2” hasta que alcance un peso de 0.60 gr.
7. Se alimenta atreves del alimentador automático (multi-ración), con balanceado “Nova Elite Inicio #3” hasta alcanzar 4 gr.
8. Se realiza el raleo para verificar el nivel de biomasa de la piscina.
9. Se alimenta por multi-ración con balanceado “Masterline # 5 Pellet” hasta alcanzar los 12 gr.

10. Se alimenta por multi-ración con balanceado “Setline #5 Extruido” hasta alcanzar un peso aproximado de 24 gr.

11. Cosecha del camarón.

2.4.1. Diagrama de Proceso de Operación.



Actividad	Cantidad	Tiempo
Operaciones ○	10	93 días, 13 horas
Inspecciones □	1	1 hora

Figura 29. Diagrama de proceso de operaciones de la empresa. Información adaptada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

2.4.2. Diagrama de Flujo de Proceso.

El diagrama de flujo de proceso indica que existen 23 actividades en el proceso de producción del camarón, de los cuales 10 son operaciones, 2 transportes y 1 control.

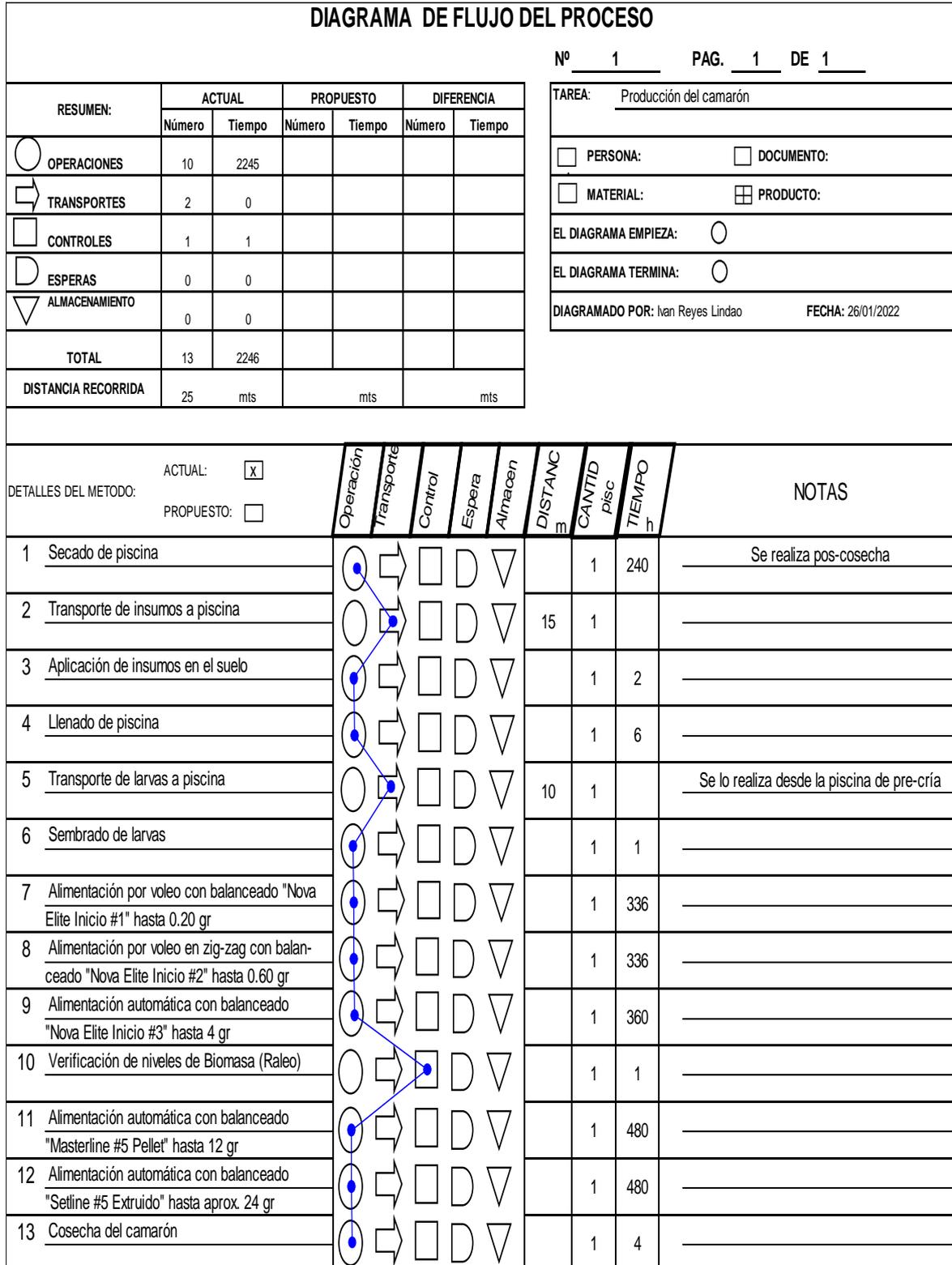


Figura 30. Diagrama de flujo del proceso de la empresa. Información adaptada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

2.5. Análisis FODA de la empresa

A continuación, se muestra un análisis FODA de la empresa estudiada con el objetivo de identificar cuáles son los factores interno (fortalezas, debilidades) y factores externo (oportunidades, amenazas) pertinentes a la empresa, con la finalidad de desarrollar estrategias en base a dichos factores.

2.5.1 Análisis FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Personal profesional, técnico y operativo dispuesto a mejorar en sus funciones. 2. Cuenta con espacio físico suficiente para el desempeño de las actividades. 3. Posee su propia estación de bombeo para llenar las piscinas. 4. Cuenta con capital propio para comprar larvas de los mejores laboratorios. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El incremento existente de la demanda de camarones a nivel nacional e internacional. 2. Mejorar las operaciones de la camaronicultura mediante la integración de nuevas tecnologías. 3. Incremento de productos con valor agregado. 4. Ser parte de las principales empresas competitivas y destacadas del país.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. El personal desconoce la misión y visión de la empresa. 2. No posee todas las certificaciones ISO correspondientes. 3. Porcentajes de sobrevivencia regulares. 4. Actividad sensible a diversos cambios climáticos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Competencia de precios. 2. Enfermedades provocadas por virus, bacterias y parásitos. 3. Saturación del mercado en base a nuevos competidores. 4. Costos de materias primas.

Figura 31. Análisis FODA de la empresa. Información tomada de Agroseacom S.A. Elaborado por el autor.

2.5.2. Matriz FODA.

<p style="text-align: center;">Análisis Interno</p> <p>Análisis Externo</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <p>1.- Personal profesional, técnico y operativo dispuesto a mejorar en sus funciones.</p> <p>2.- Cuenta con espacio físico suficiente para el desempeño de las actividades.</p> <p>3.- Posee su propia estación de bombeo para llenar las piscinas.</p> <p>4.- Cuenta con capital propio para comprar larvas de los mejores laboratorios.</p>	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>1.- El personal desconoce la misión y visión de la empresa.</p> <p>2.- No posee todas las certificaciones ISO correspondientes.</p> <p>3.- Porcentajes de sobrevivencia regulares.</p> <p>4.- Actividad sensible a diversos cambios climáticos.</p>
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <p>1.- El incremento existente de la demanda de camarones a nivel nacional e internacional.</p> <p>2.- Mejorar las operaciones de la camaronicultura mediante la integración de nuevas tecnologías.</p> <p>3.- Incremento de productos con valor agregado.</p> <p>4.- Ser parte de las principales empresas competitivas y destacadas del país.</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias FO</p> <p>1.- Aprovechar el incremento de la demanda de camarón para aumentar el nivel de producción.</p> <p>2.- Invertir en integrar nuevas tecnologías en el proceso de alimentación del camarón.</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias DO</p> <p>1.- Gestionar el financiamiento para mejorar la infraestructura.</p> <p>2.- Aplicar a certificación ISO como estrategia de mercado.</p>
<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <p>1.- Competencia de precios.</p> <p>2.- Enfermedades provocadas por virus, bacterias y parásitos.</p> <p>3.- Saturación del mercado en base a nuevos competidores.</p> <p>4.- Costos de materias primas.</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias FA</p> <p>1.- Realizar convenios con los proveedores, mejorando la oferta y reduciendo los costos de producción.</p> <p>2.- Establecer medidas preventivas de raleo y estricto control de alimentación para reducir las enfermedades y mortalidad del cultivo.</p>	<p style="text-align: center;">Estrategias DA</p> <p>1.- Llevar a cabo planes para contrarrestar los factores climáticos.</p> <p>2.- Establecer un control en la tasa de sobrevivencia en el proceso de siembra y engorde.</p>

Figura 32. Matriz FODA de la empresa. Información tomada de Agrosecacom S.A. Elaborado por el autor.

2.6. Descripción específica del problema

Dentro de las actividades que realiza la empresa está la alimentación del cultivo de camarón, el cual se realiza de forma manual las primeras semanas y llegados a un peso promedio se cambia al uso de alimentadores automáticos dichos equipos tienen un tiempo de uso de aproximadamente 4 años y medio por lo cual presentan cierto tipo de inconvenientes al momento de realizar su funcionamiento habitual. Entre ellos están los siguientes:

A. Los gastos que genera reponer una tarjeta madre cuando hay un desperfecto (cortocircuito) por controlador de carga, debido a que el mismo viene integrado produce que la tarjeta madre se dañe en su totalidad provocando que se necesite realizar un cambio total de la tarjeta madre, la cual alcanza precios excesivos en el mercado.

B. Paro por descarga total de batería, debido al tamaño actual de los paneles solares y sumado al clima cambiante durante las diferentes estaciones del año produce que la batería no reciba la cantidad necesaria de energía para solventar el sistema de alimentación automática por lo cual se produce la descarga de la misma y el paro fortuito del alimentador.

C. El radio de aspersion del alimento balanceado realizado por el aspersor, es un factor fundamental al momento de alimentar debido a que provocara que el alimento llegue a una mayor o menor cantidad del cultivo por ende afectara de manera positiva o negativa a la sobrevivencia del camarón, actualmente el radio que alcanza fluctúa de 13 a 17 metros.

D. La poca capacidad de la tolva y el material con el que está compuesto no es el adecuado, actualmente tiene una capacidad de 100kg de balanceado pellet y 150 de extruido, además de estar conformado de acero inoxidable produce un bajo control en los niveles de consumo del alimento por ende se tiene que enviar cada vez a alguien a verificar que el equipo este realizando un correcto funcionamiento, además del problema de compactación del balanceado en días de altas temperaturas.

2.7. Análisis de datos del problema

El análisis de los problemas en este trabajo investigativo se va a centrar en el diseño del alimentador automático que posee la empresa en las piscinas del bloque A, debido a que se considera necesario generar propuestas de mejora en el diseño del mismo para optimizar de manera eficiente su funcionamiento y extender la vida útil de los equipos.

La biomasa existente en las piscinas es producida en su mayoría por la degradación del alimento no consumido que a su vez es suministrado por el alimentador automático, si estos equipos funcionan de una manera óptima se aporta a evitar sub-alimentar o sobrealimentar al camarón. Cuando el camarón obtiene alimento necesario contribuye en su resistencia de cara a enfermedades a las que están expuestos y por ende a aumentar el porcentaje de sobrevivencia que presenta el cultivo actualmente.

2.8. Diagramas Causa – Efecto

El diagrama causa – efecto, también conocido como espina de pescado o diagrama Ishikawa, es una herramienta que permite analizar de manera grafica la existente relación entre un problema considerándolo efecto ante las posibles causas que lo originan, destacando entre ellas medio ambiente, maquinaria, mano de obra, materiales y métodos.

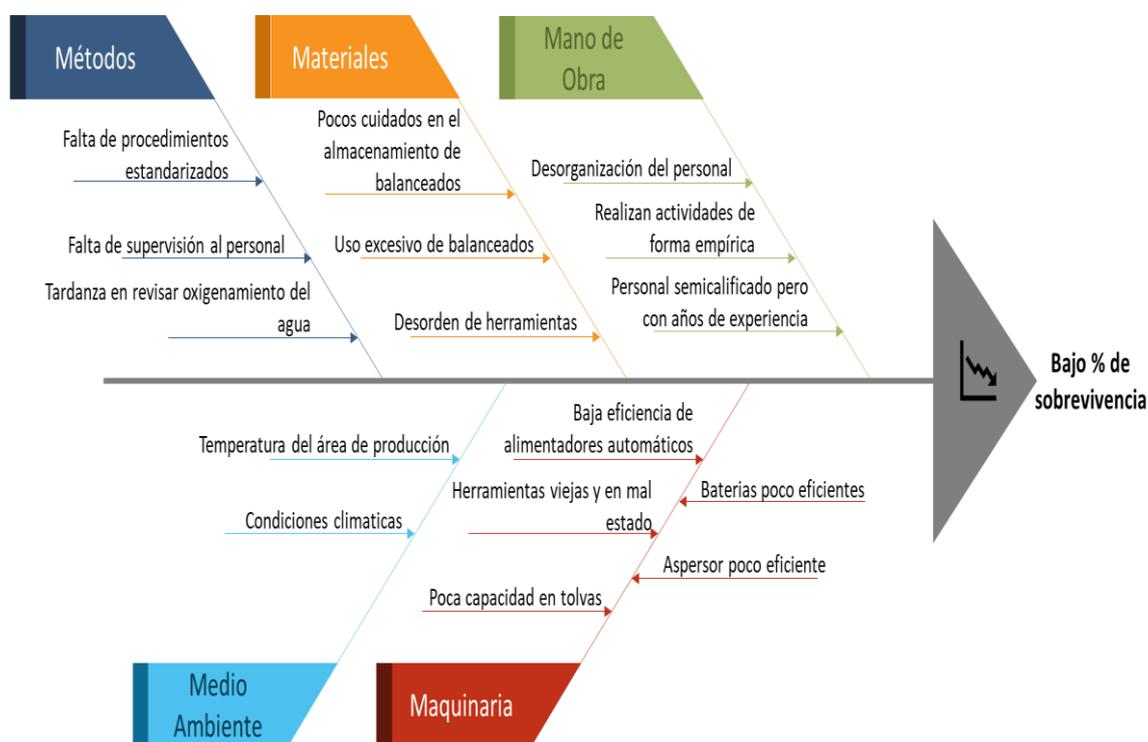


Figura 33. Diagrama causa-efecto de la empresa. Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

2.9. Diagrama de Pareto

Para la realización del diagrama se considera dieciséis causas que se originan en el diagrama causa-efecto, el diagrama de Pareto o también conocido como técnica del 80-20 se encarga de priorizar las causas que ocasionan en gran medida el problema. Con esta herramienta es posible enumerar y dar prioridad a las situaciones que deben abordarse con

mayor urgencia a su vez su función principal radica en a ver más evidentes los problemas que son más importantes para la empresa (Villacis, 2019).

Tabla 8. *Tabla de frecuencias con causas para análisis del problema.*

#	Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Baja eficiencia de alimentadores automáticos.	10	10	14,93%	14,93%
2	Baterías poco eficientes.	9	19	13,43%	28,36%
3	Aspersor poco eficiente.	9	28	13,43%	41,79%
4	Poca capacidad en tolvas.	8	36	11,94%	53,73%
5	Uso excesivo de balanceados.	5	41	7,46%	61,19%
6	Desorden de herramientas.	4	45	5,97%	67,16%
7	Tardanza en revisar oxigenamiento del agua.	4	49	5,97%	73,13%
8	Temperatura del área de producción.	3	52	4,48%	77,61%
9	Condiciones climáticas.	3	55	4,48%	82,09%
10	Falta de procedimientos estandarizados.	3	58	4,48%	86,57%
11	Herramientas viejas y en mal estado.	2	60	2,99%	89,55%
12	Desorganización del personal.	2	62	2,99%	92,54%
13	Falta de supervisión al personal.	2	64	2,99%	95,52%
14	Realizan actividades de forma empírica.	1	65	1,49%	97,01%
15	Personal semicalificado pero con años de experiencia.	1	66	1,49%	98,51%
16	Pocos cuidados en el almacenamiento del balanceado.	1	67	1,49%	100%
	Total	67		100%	

Información tomada de Agrosecom S.A. Elaborado por el autor.

Al analizar la Tabla N°8 se tiene que la baja eficiencia de los alimentadores automáticos obtiene una mayor ponderación correspondiente al 14.93%, seguido de baterías y aspersores poco eficientes ambos con 13.43%, poca capacidad en tolvas 11.94%, siendo estas causas a simple vista las de mayor significancia para el efecto que producen (porcentaje de sobrevivencia). A continuación, se muestra la constitución del diagrama de Pareto, cabe resaltar que las causas antes mencionadas se originan del sistema de alimentación automática que posee la empresa actualmente.

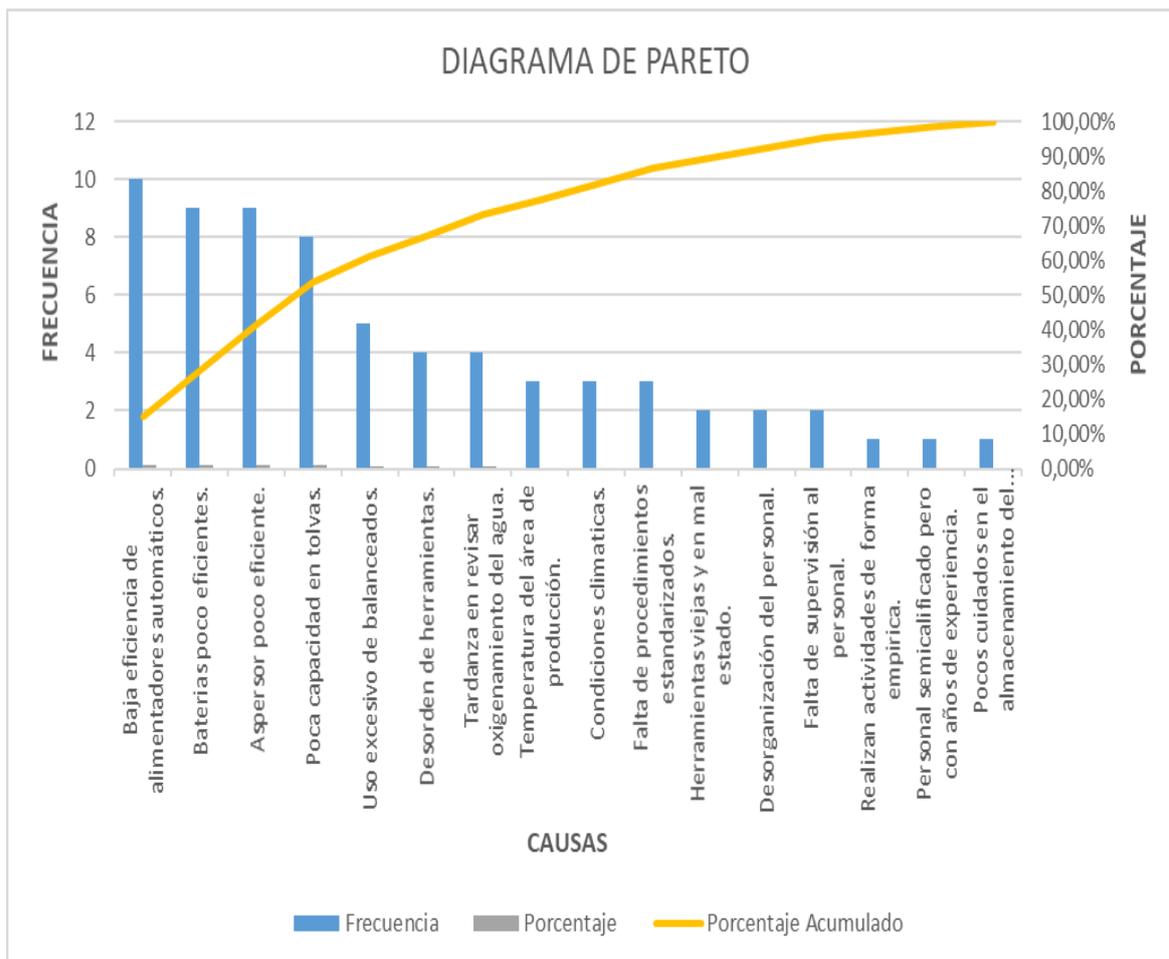


Figura 35. Diagrama de Pareto de la empresa. Información adaptada de Agrosecacom S.A. Elaborado por el autor.

2.9.1. Impacto Económico del problema.

Para el cálculo del impacto económico se toma en cuenta un ciclo de producción completo del año 2021 como objeto de análisis, utilizando las piscinas que conforman el sector “A” desde la número dos hasta la once por motivo, que es el sector que utiliza los alimentadores automáticos que son objeto de estudio.

Dicho impacto económico está relacionado con la efectividad del alimentador automático que es uno de los factores clave que provoca la alta o baja sobrevivencia del camarón.

Se procede a calcular el porcentaje de sobrevivencia para cada piscina del sector A y la población resultante siendo este la cantidad del producto en pérdida de la empresa. Cabe resaltar que para el siguiente cálculo se tomó un promedio de sobrevivencia del 70% como límite máximo permisible.

El peso de la cosecha se lleva a cabo realizando la comparación de tallas, el cual muestra la relación entre tallas del mercado y peso promedio en gramos. (ver anexo 3)

El calculo del costo total se realiza haciendo uso de la tabla 9, donde indica el precio de cada talla.

Tabla 9. Precios del camarón con respecto a su talla.

Tallas	Precio (\$)
20/30	5,20
30/40	4,40
40/50	4,10
50/60	3,90
60/70	3,40
70/80	3,10
80/100	2,40

Información tomada de Agrosecacom S.A. Elaborado por el autor.

Por último se procede a realizar el cálculo del costo total de la población resultante.

Tabla 10. Pérdida económica por costos de población resultante por baja supervivencia del camarón.

Piscina	Total Sembrado	Población Actual	% de Supervivencia	Población Resultante	Peso de cosecha (g)	Peso Cosecha (Kg)	Precio Unitario Kg	Costo Total
2	967.000	454.490	47,00%	222.410	25,00	0,0250	4,40	24.465,10
3	1.140.000	501.600	44,00%	296.400	17,70	0,0177	3,90	20.460,49
4	1.145.000	548.386	47,90%	253.114	22,00	0,0220	4,10	22.830,88
5	695.700	398.775	57,30%	88.215	23,50	0,0235	4,40	9.121,43
6	778.000	396.780	51,00%	147.820	21,30	0,0213	4,10	12.909,12
7	810.000	435.569	53,80%	131.431	19,40	0,0194	4,10	10.454,02
8	765.000	382.500	50,00%	153.000	23,40	0,0234	4,40	15.752,88
9	501.000	282.945	56,50%	67.755	22,00	0,0220	4,10	6.111,50
10	850.000	595.000	70,00%	0	17,50	0,0175	3,90	0,00
11	1.155.000	542.850	47,00%	265.650	22,50	0,0225	4,10	24.506,21
Total	8.806.700	4.538.895	52,45%	1.625.795				146.611,64

Información tomada de Agrosecacom S.A. Elaborado por el autor.

Con los datos que brinda de la tabla 10, se determina el impacto económico de la empresa siendo un costo de \$ 146.661,64 que pierde durante cada ciclo de producción por temas de supervivencia del camarón.

2.9.2. Diagnóstico.

Mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial como el Diagrama Causa-Efecto, el cual permitió analizar el caso de manera cualitativa desde las perspectivas de métodos de trabajo, materiales, mano de obra, maquinaria y medioambiente permitió identificar las principales causas que provocan el bajo porcentaje de supervivencia del camarón, a su vez

se utiliza el Diagrama de Pareto para evaluar de manera cuantitativa dichas causas, dando como resultado el bajo rendimiento del sistema de alimentación automática siendo parcialmente responsables ciertos componentes del mismo que pueden ser objeto de mejora.

Esta problemática genera una pérdida económica por ciclo de producción de \$146.611,64 por lo que urge tomar medidas y acciones tanto preventivas como correctivas con respecto al tema.

Estas acciones tomaran parte del contenido del capítulo 3 del presente trabajo de investigación. Cabe indicar que actualmente los equipos de alimentación automática tienen un tiempo estimado de antigüedad de cinco años por lo cual su eficiencia y rendimiento ha disminuido con el pasar de los años, lo cual hace factible la idea de realizar mejoras en sus componentes con la finalidad de aumentar la eficiencia del equipo además de extender su vida útil por cuatro o cinco años más.

Capítulo III

Propuesta, evaluación económica y análisis financiero, conclusiones y recomendaciones

3.1. Planteamiento de solución al problema

De acuerdo al diagnóstico del problema y análisis de la situación actual realizado en el capítulo 2, a continuación se presentará una propuesta de mejora siendo una alternativa de solución a los problemas que provocan la baja sobrevivencia del camarón.

En el planteamiento de la solución se optó por la aplicación del Ciclo Deming haciendo uso de sus ocho etapas de aplicación, por varias razones que según Decurt & Jara (2018) indica que:

El Ciclo de Deming también conocido como Ciclo de PHVA, es un ciclo dinámico, asociado a la planificación, implementación, control y mejora continua; es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad en cualquier nivel jerárquico de una organización. En el Ciclo de Deming o Shewhart, se desarrolla un plan, posterior a ello se aplica en pequeña escala, se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados y finalmente se actúa en consecuencia. (p.14)

3.1.1. Etapas del Ciclo Deming.

3.1.1.1. Planificar.

En la primera etapa del Ciclo Deming se busca establecer los procedimientos o acciones que se deben llevar a cabo para plantear las posibles soluciones o mejora continua, del cual se procederá a contextualizar paso a paso cada una de sus etapas.

3.1.1.1.1. Paso 1 (Definir y analizar la magnitud del problema).

Haciendo uso de un análisis observatorio el cual permite visualizar a primera instancia cuales son los posibles problemas presentes en el área de producción lo que conlleva al actual funcionamiento del sistema de alimentación automática. En esta primera etapa se tendrá de apoyo la metodología de trabajo utilizado en el apartado 1.9.

3.1.1.1.2. Paso 2 (Buscar todas las posibles causas).

Para ello se emplearon técnicas y herramientas de ingeniería, como Diagrama Causa – Efecto y Diagrama Pareto elaborados en los apartados 2.8 y 2.9 respectivamente, donde

además de destacarse se enfatizó la importancia de la eficiencia que actualmente ofrecen ciertos componentes que conforman el alimentador automático.

3.1.1.1.3. Paso 3 (Investigar cuales son las causas más relevantes).

Al plantearse las posibles causa del problema, gracias al análisis de Pareto se logró identificar las causas más relevantes, entre estas se tienen las causas de mayor relevancia teniendo en su mayoría que ver con la eficiencia ofrecida actualmente por el alimentador automático y en menor grado el descuido en el manejo de instrumentaría y herramientas por parte del personal.

3.1.1.1.4. Paso 4 (Considerar las medidas de solución).

Para remediar el problema presente se propone realizar la implementación de nuevos componentes del alimentador automático los cuales se indican a continuación.

- Paneles solares de mayor dimensión.
- Independizar el controlador de carga solar.
- Motor de aspersor de mayor potencia.
- Tolvas plásticas con mayor capacidad.
- Baterías de Gel

Con respecto a los paneles solares de mayor dimensión, se sugiere implementar de 80 x 80 cm, debido que las placas solares de mayor tamaño generan una cantidad mayor de energía fotovoltaica permitiendo al panel ser capaz de producir más energía, ayudando en el rendimiento y carga de la batería especialmente en determinadas estaciones del año.

Independizar el controlador de carga solar debido que actualmente vienen integrados en la tarjeta madre y segregarlo trae un costo – beneficio al momento de realizar un mantenimiento correctivo, por ello se sugiere utilizar tarjetas madres simplificadas.

El motor del aspersor se sugiere utilizar uno de 120 w, trabajando en conjunto con el nuevo aspersor permitirá que el radio de riego del balanceado alcance entre los 17 a 25 metros.

Se sugiere utilizar tolvas plásticas de mayor capacidad, permitiendo almacenar 200 kg del alimento balanceado, debido a los constantes controles que se deben realizar a la tolva con el motivo de verificar los niveles de consumo del balanceado, por ello se evita realizar múltiples viajes al momento de tener que abastecer el equipo.

Por último se recomienda el uso de baterías de gel como alternativa a las baterías que actualmente utiliza el equipo, debido que destacan por su menor desgaste de electrodos lo cual se traduce en una vida útil mucho mayor respecto a las baterías de plomo-acido convencionales.

A continuación, se presenta la tabla 11 con una lista que comprende todos los componentes a utilizarse en la propuesta de mejora pertinente al diseño del alimentador automático.

Tabla 11. Listado de componentes de la propuesta de mejora.

Ítem	Descripción	Imagen referencial
Panel Solar	Compuesto de células fotovoltaicas de silicio policristalino con dimensiones de 80 x 80 cm. Potencia-nominal:80W Tensión:21.8 V	
Tolva	Composición: Material plástico (polímero). Traslucido. Capacidad:200 kg	
Motor de Aspersor	Motor de engranaje a prueba de agua. Potencia:120W Tensión:12 voltios	
Tarjeta Madre	Placa base electrónica simplificada. Sin controlador de carga integrado. Puerto Tarjeta Radió XBee.	
Controlador de Carga	Controlador de carga solar. Tensión:12V/24V Intensidad: 30A	
Batería	Batería de Gel. 12V / 65Ah Cycle use:14.1 - 14.4V Standby use: 13.5 - 13.8V	

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Una vez finalizada la propuesta de mejora en base al diseño del alimentador automático, se plantea la implementación de la metodología 5S debido al diagnóstico realizado anteriormente donde también se logró identificar problemas como el desorden de herramientas y la desorganización del personal que ocasionan un ambiente poco favorable para el desarrollo de las actividades laborales.

3.1.1.1.4.1. Elaboración del plan de implementación de 5S.

Con la finalidad de mejorar el proceso productivo en la empresa se utiliza la metodología 5S. Esta herramienta es un conjunto de técnicas claras y básicas para dirigir a una organización al mejoramiento continuo, la metodología 5S mejorará la seguridad y el flujo de trabajo, y a futuro permitirá manejar la empresa como un todo, obteniendo como resultado una calidad superior en los procesos, productos y/o servicios de las empresas que lo implanten eficazmente (Tinoco, 2019).

Posteriormente para la ejecución o puesta en marcha de esta metodología, se empieza por la elaboración del plan de implementación de 5S como se aprecia a continuación.

- Realizar un curso de introducción y capacitación pertinente a la metodología 5S y lo que implica llevarla a cabo.
- Presentar a Gerencia General el requerimiento de los recursos necesarios que permitirán efectuar la implementación de la herramienta.
- Llevar a cabo la ejecución de la primera S clasificación (seiri), se ejecuta esta estrategia de evaluación con la finalidad de determinar la disposición de los elementos innecesarios.
- Ejecutar la segunda S organización (seiton), donde se ejecuta la estrategia del pintado de áreas, colocación de letreros y anuncios.
- Llevar a cabo la tercera S limpieza (seiso), lo que implica realizar una limpieza total.
- Desarrollar la cuarta S estandarizar (seiketsu), de manera que permita asegurar los estándares de orden y limpieza que tiene la empresa, enfocándose en conservar de manera continua las áreas de trabajo, herramientas y otros elementos limpios y organizados.
- Por último desarrollar la quinta S autodisciplina (shitsuke), en esta etapa se busca fomentar la disciplina en los trabajadores para respetar las directrices establecidas.

En la siguiente figura se muestra el cronograma de capacitación correspondiente al plan de implementación.

N.	Temas	Contenido	Duración	Junio
1	Metodología 5S	Introducción. Breve presentación de la metodología 5S. Importancia de las 5S. Beneficio de las 5S.	2 hora	18/6/2022
2	Pasos para implementar Metodología 5S	Seiri (clasificar) Seiton (ordenar) Seiso (limpiar) Seiketsu (estandarizar) Shitsuke (disciplina)	2 horas	19/6/2022

Figura 37. Cronograma de capacitación. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.1.1.2. Hacer.

3.1.1.2.1 Paso 5 (Poner en práctica las medidas correctivas).

En esta segunda etapa se lleva a cabo lo planeado desarrollando la propuesta establecida anteriormente, para ello se detallaron los recursos que se utilizaran y el costo que implica llevar a cabo la propuesta (ver tabla 14).

Por lo tanto para poner en práctica dicha propuesta se lo detalla en el apartado 3.4 denominado “Implementación de Propuesta de Solución”.

3.1.1.3. Verificar.

3.1.1.3.1 Paso 6 (Revisar los resultados obtenidos)

Una vez concluidas las dos primeras etapas del Ciclo Deming se podrá analizar los resultados además de definir qué tan factible va hacer la propuesta de mejora que se plantea. Al mismo tiempo también se podrá comparar el antes y después de la aplicación de las medidas propuestas.

3.1.1.4. Actuar.

3.1.1.4.1 Paso 7 (Prevenir la recurrencia de los problemas)

La finalidad de la propuesta de mejora que se plantea (con respecto a la capacitación de la metodología 5S) permitirá que los empleados hagan conciencia y mejoren los métodos de trabajo actuales, así mismo también pueden ponerlas en práctica en sus vidas personales dándole oportunidad de que puedan adquirir nuevos conocimientos. De igual forma se hace

énfasis en la no repetición de los problemas ya antes mencionados, como la mala organización de las herramientas, donde se busca una garantía de que ya no sucederá.

3.1.1.4.2. Paso 8 (Conclusión)

Al finalizar la aplicación de los ocho pasos que involucran cada una de las etapas del Ciclo Deming, se establece una mejora continua ya que esta metodología mantiene un comportamiento cíclico, por ende una vez concluido se podrá retomar nuevamente estableciendo nuevas mejoras que no solo beneficiaran a la empresa sino también a los empleados.

3.2. Costos de implementar la solución

El costo correspondiente a la implementación de la propuesta de mejora está conformado de dos partes. El costo de la implementación de mejoras en base al diseño del alimentador automático (componentes) y la mejora de los métodos de trabajo.

La siguiente tabla indica los costos de los componente que forman parte de la propuesta de mejora en base al diseño.

Tabla 12. Costos de los componentes.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Panel Solar	36	\$75,00	\$2.700,00
Tolva	36	\$170	\$6.120,00
Motor de Aspensor	36	\$30	\$1.080,00
Tarjeta Madre	26	\$100	\$2.600,00
Controlador de Carga	26	\$20	\$520,00
Batería	36	\$200	\$7.200,00
Total			\$20.220,00

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Con respecto a los costos relacionados con las capacitaciones se presenta la siguiente tabla.

Tabla 13. Costos de capacitación.

N.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Metodología 5S	25	\$ 90,00	\$ 2.250,00
2	Pasos para implementar Metodología 5S	25	\$ 90,00	\$ 2.250,00
	Total			\$ 4.500,00

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Por último, se presenta la tabla 14 con los costos totales de implementación de la propuesta de mejora.

Tabla 14. *Costo total de la propuesta.*

Descripción	Costo Total
Componentes	\$ 20.220,00
Capacitación	\$ 4.500,00
Total	\$ 24.720,00

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.3. Análisis y Beneficios de la propuesta de solución

En este apartado se expone los cambios correspondientes para realizar la propuesta de mejora a implementar dentro de la empresa, donde se realiza una comparación entre la situación actual y la propuesta de mejora.

En el capítulo dos se determinó la situación actual de la empresa, logrando identificar los principales problemas que eran la poca eficiencia ofrecida por los actuales alimentadores automáticos además del desorden de herramientas y equipos por parte del personal.

Por lo tanto la tabla 15 muestra una comparación del método actual con el propuesto, indicando el beneficio que propone implementar los nuevos componentes del alimentador automático.

Tabla 15. *Análisis comparativo del método actual y método propuesto.*

Descripción	Método Actual	Método Propuesto
Independizar el controlador de carga solar	Las tarjetas actuales tienen el controlador de carga integrado lo cual dificulta la reparación al momento de realizarse un mantenimiento correctivo. Lo que produce que se deba realizar el cambio total de la tarjeta madre.	Actualmente existen tarjetas madre simplificadas con una ranura especial para añadir un controlador de carga externo. Por lo cual al producirse un desperfecto por controlador de carga solo se reemplazaría el mismo como tal y no la tarjeta madre, siendo mucho más económico.
Motor aspersor de mayor potencia	El motor actual limita de cierta manera el radio de aspersión del balanceado, por lo que alcanza un rango entre los 13 a 17 metros	El nuevo motor al poseer mayor potencia provocara que el radio de aspersión del balanceado se incremente entre 17 a 25 metros, evitando la concentración del alimento en un determinado rango, en tal sentido que el camarón pueda alimentarse mejor aumentando el porcentaje de sobrevivencia.

Tolvas plásticas de mayor capacidad	<p>Las tolvas actuales son de acero inoxidable por lo que el cambiante clima al que están expuestos (en ciertas estaciones del año) ocasiona que el cambio de temperatura interno-atmósfera pueda provocar que se solidifique el balanceado y por ende tapar la tolva. Además dificulta llevar un control del consumo del balanceado.</p>	<p>La tolva plástica ofrece traslucidez, lo que se traduce en un mejor control de los niveles de consumo de balanceado, evitando así enviar a una persona a verificar cómo va el nivel de consumo, facilitando la toma de decisiones. Adicionalmente gracias a su mayor capacidad se reduce las veces que se debe abastecer la tolva.</p>
Batería	<p>Actualmente las baterías que posee el alimentador automático, se le debe realizar un constante mantenimiento, ya sea completando el líquido interno cada cierto tiempo, etc. Por lo que resulta un poco costoso realizarlo.</p>	<p>Las baterías de gel cuentan con mayor vida útil, por lo que su rendimiento no se va a ver afectado de manera temprana, al ser baterías selladas y estar compuestas de un líquido gelificado que aparte de facilitar la manipulación ofrece un menor porcentaje de evaporación y requieren una menor o casi nulo mantenimiento.</p>
Panel solar	<p>Los paneles actuales cumplen con su función que es mantener cargada la batería, dicha función se ha visto afectada en ciertas ocasiones generando que la batería no mantenga la cantidad de energía necesaria y se produzca un paro total del equipo.</p>	<p>El panel solar propuesto complementa a la batería gracias a sus dimensiones permite cargar de forma más rápida y eficiente, especialmente en ciertas estaciones del año que la luz solar es limitada y por ende no llega la suficiente carga a la batería.</p>
Capacitación 5S	<p>Actualmente no hay un respectivo orden en el manejo de las herramientas y equipos por parte del personal lo que provoca que al momento de necesitarlas se deban buscar y a la vez esperar hasta que se encuentren para poderlas utilizar.</p>	<p>El personal no solo se capacitará con la finalidad de mantener el respectivo orden y limpieza en el puesto de trabajo sino que además se beneficiaran de los conocimientos que les permite ayudar en la eliminación de desperdicios, reducir riesgos laborales, mejora los procesos de comunicación interna, etc.</p>

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.4. Implementación de propuesta de solución

La implementación de la propuesta está formada de las actividades que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 16. Actividades a realizar para la propuesta de mejora.

Actividad	Duración	Inicia	Termina
Adquisición de los paneles solares	2 días	lunes 16/05/2022	martes 17/05/2022
Adquisición de la tolvas plásticas	3 días	miércoles 18/05/2022	viernes 20/05/2022
Adquisición de las tarjetas madre y controlador de carga solar	2 días	miércoles 25/05/2022	jueves 26/05/2022
Adquisición del motor - aspersor	1 día	viernes 27/05/2022	viernes 27/05/2022
Adquisición de las baterías	2 días	lunes 30/05/2022	martes 31/05/2022
Tiempo de instalación de los nuevos componentes	10 días	miércoles 01/06/2022	martes 14/06/2022
Capacitación de la propuesta de mejora	2 días	sábado 18/06/2022	domingo 19/06/2022
Evaluación de resultados	15 días	lunes 20/06/2022	viernes 08/07/2022

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.4.1. Diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt permitirá tener una visión acertada de la ejecución de actividades de la propuesta, indicando las fechas de inicio y su culminación.

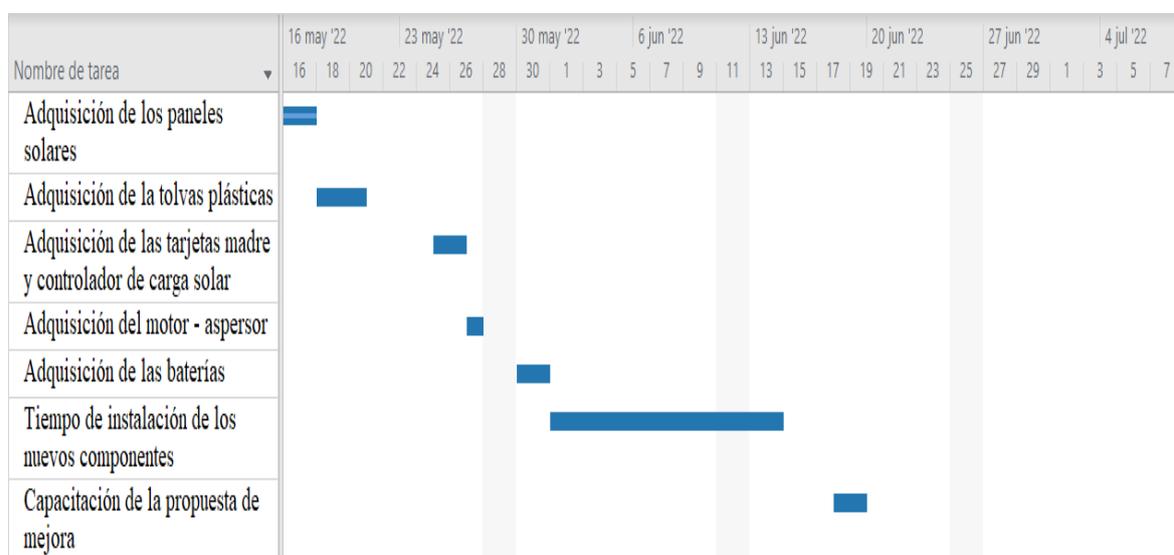


Figura 39. Cronograma de la propuesta. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Figura 40. Cronograma de la propuesta. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.5. Factibilidad de propuesta de solución

Para realizar el estudio de factibilidad de esta propuesta de mejora, se hará uso del coeficiente de costo beneficio el cual está conformado por el beneficio neto y costo de la propuesta. El beneficio neto viene a ser la contraparte que la empresa deja de percibir la cual sería la pérdida total aproximada que se generó en el periodo de producción analizado en el apartado 2.9.1 y el costo de la propuesta se utiliza el valor especificado en el apartado 3.2.

Formula:

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de la propuesta}}$$

$$\text{Coeficiente} = \frac{\$ 146.611,64}{\$ 24.720,00}$$

$$\text{Coeficiente} = 5,93$$

De acuerdo con el resultado obtenido se determina que la propuesta que se presenta para la empresa es viable ya que la relación costo-beneficio es mayor a 1.

3.6. TIR (Tasa Interna de Retorno)

Para el cálculo de la TIR se toma en cuenta el valor de la inversión de \$ 24.720,00 con un interés del 10% anual perteneciente a la tasa activa referencial para el segmento productivo PYMES presentado en el Banco Central del Ecuador.

Tasas de Interés			
Febrero 2022			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES PARA EL SECTOR FINANCIERO PRIVADO, PÚBLICO Y, POPULAR Y SOLIDARIO			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas*	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	7.38	Productivo Corporativo	8.86
Productivo Empresarial	8.78	Productivo Empresarial	9.89
Productivo PYMES	9.99	Productivo PYMES	11.26
Consumo	16.03	Consumo	16.77
Educativo	8.47	Educativo	9.50
Educativo Social	5.49	Educativo Social	7.50
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Vivienda de Interés Social	4.98	Vivienda de Interés Social	4.99
Inmobiliario	9.56	Inmobiliario	10.40
Microcrédito Minorista	17.99	Microcrédito Minorista	28.23
Microcrédito de Acumulación Simple	20.47	Microcrédito de Acumulación Simple	24.89
Microcrédito de Acumulación Ampliada	19.74	Microcrédito de Acumulación Ampliada	22.05
Inversión Pública	9.16	Inversión Pública	9.33

De acuerdo a la Resolución 603-2020-F, de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

Figura 41. Tasa de interés referencial. Información tomada del Banco Central del Ecuador. Elaborado por el autor.

Si bien es cierto para calcular el TIR se hace uso del flujo de efectivo el cual se lo estructura en base al ahorro mensual generado por el proyecto, por ende se presenta la siguiente tabla.

Tabla 17. Ahorro anual y mensual del proyecto.

Perdida por (periodo)	Pérdida anual	Ahorro Estimado 40 %	Ahorro mensual
\$ 146.611,64	\$ 439.834,92	\$ 175.933,97	\$14.661,16

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Para el cálculo del TIR se utilizó las funciones financieras incorporadas en las hojas de cálculo del programa Excel como se muestra en la tabla 19.

3.7. Tiempo de Recuperación de la Inversión

Para la inversión que se realizará el tiempo de recuperación de la inversión será en el segundo mes, tal y como se demuestra en la tabla 18. Para el cálculo se aplica la siguiente ecuación.

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

- F= flujo de efectivo
- n= número del periodo
- i= tasa

Tabla 18. Flujo de efectivo neto.

Mes	Flujo de efectivo neto	Saldo Actualizado 0,8333%	Saldo Actualizado Acumulado
0	\$ -24.720,00	\$ -24.720,00	\$ -24.720,00
1	\$ 14.661,16	\$ 14.540,00	\$ -10.180,00
2	\$ 14.661,16	\$ 14.419,84	\$ 4.239,84
3	\$ 14.661,16	\$ 14.300,67	\$ 18.540,51
4	\$ 14.661,16	\$ 14.182,49	\$ 32.722,99
5	\$ 14.661,16	\$ 14.065,28	\$ 46.788,28
6	\$ 14.661,16	\$ 13.949,04	\$ 60.737,32
7	\$ 14.661,16	\$ 13.833,77	\$ 74.571,09
8	\$ 14.661,16	\$ 13.719,44	\$ 88.290,53
9	\$ 14.661,16	\$ 13.606,06	\$ 101.896,59
10	\$ 14.661,16	\$ 13.493,62	\$ 115.390,22
11	\$ 14.661,16	\$ 13.382,11	\$ 128.772,32
12	\$ 14.661,16	\$ 13.271,52	\$ 142.043,84

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Tabla 19. *Tiempo de recuperación mensual y tasa interna de retorno.*

Implementación del Proyecto	
Inversión inicial	\$ 24.720,00
Tasa de interés anual	10%
Tasa de interés mensual	0,833%
VAN	\$ 142.043,84
TIR	59%
Periodo de recuperación (Payback)	2

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Cabe recalcar que el periodo de recuperación es después de la implementación del proyecto propuesto.

3.8. VAN (Valor Actual Neto)

Como se puede apreciar la aplicación de la propuesta representa un valor de \$ 142.043,84 que es un valor positivo, motivo por el cual se demuestra la viabilidad de la propuesta de mejora.

3.9. Conclusiones

En el presente estudio se evidencio con ayuda de herramientas de ingeniería, cuáles eran los problemas relacionados con el cultivo de camarón de mayor relevancia por lo cual en su mayoría tenían que ver con el funcionamiento del sistema de alimentación automática, cabe recalcar que los costos por alimentación del camarón representan el cincuenta por ciento de los costos de producción por lo que se hace factible la idea de mejorar el funcionamiento y de igual forma alargar la vida útil de los equipos.

Dichas mejoras permitirán que la alimentación sea mucho más fluida, lo cual se traduce en obtener una mayor sobrevivencia del cultivo, por lo que un camarón bien alimentado podrá hacer frente a enfermedades comunes en los cultivos y otro tipo de adversidades, además se podrá llevar un mejor control del consumo de balanceado aportando a la logística y toma de decisiones por parte del personal administrativo.

En consecuencia, aunque en menor grado también se evidencio problemas en relación a los métodos de trabajo por parte del personal operativo con respecto al orden y limpieza que se lleva a cabo en el lugar de trabajo por lo que para remediarlo se propone un plan de capacitación en metodología 5S, brindando al personal conocimiento y generando una disciplina de trabajo.

Por último la ejecución del análisis económico financiero es de vital importancia dentro de la gestión del proyecto, haciendo uso de herramientas como el VAN que permite validar la viabilidad de la propuesta o el TIR, el cual si la tasa obtenida es mayor que la tasa proporcionada por el banco significa que el proyecto es viable.

3.10. Recomendaciones

Es recomendable para la empresa y los trabajadores adoptar la propuesta de mejora ya que además de los beneficios que se obtendrían, su factibilidad y relación costo beneficio alcanzaría el valor de 5,93 el cual al ser mayor que uno indica lo viable que es el proyecto.

Se recomienda que durante la implementación de la propuesta se impartan charlas que permitan socializar los cambios, brindando conocimiento sobre la mejora y el propósito que se persigue a los involucrados en el proceso.

Por último una vez realizadas las mejoras se deben establecer estándares de control para verificar su cumplimiento.

ANEXOS

Anexo 1

Acta de puesta en marcha de equipos



ACTA DE PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS

Unos, 23 de Diciembre de 2021

Yo, **Biofeeder S.A.S** con **RUC 0992977426001** he realizado la verificación de la operatividad y comunicación de los siguientes Alimentadores y Unidades Centrales:

AA					
Nº	FINCA	SERIE	INST	OPER	COM
1	AGI seccom PS 3A	70390	/	/	/
2					
3					
4	PS 5A	70399	/	/	/
5	PS 6A	70399			
6	PS 7A	70391			
7					
8					
9					
10					
11					
12					
UC					
Nº	FINCA	SERIE	INST	OPER	COM
1					
2					

*Instalación: equipos puestos en campo por el proveedor.

*Operativo: comprobación física de funcionamiento de los equipos.

*Comunicación: frecuencia única de equipos y conexión al sistema de comunicación.

Los cuales han sido entregados y confirmado su funcionamiento a _____
 Con RUC _____.

Responsables de la instalación de redes y habilitación en campo:

Nombre: *Arlos Espin*

Cargo: *Control de Calidad*

CI: *09224414302*

Firma:

Personal de finca a cargo de la puesta en marcha:

Nombre: *Carlos Figueroa*

Cargo: *Administrador de Campo*

CI: *0963373655*

Firma:

+593 45010570

www.bioFeeder.net//ventas@biofeeder.net

Plaza Sai Baba km 4.5 vía Durán-Tambo Pasillo 2.

Anexo 3

Reporte de evaluación semanal

Fecha Reporte:		Lunes, 26 de abril de 2021																										
Pic	Ha	Fecha Siembra	Total Sembrado	Densidad x Ha	Peso Sembrado	Peso Transf	Manejo	Laboratorio	Dias Cultivo	Peso Anterior	Peso Actual	Incremento Semanal	Incremento 3 Semanas	Incremento Diario	Total Kg Fideicomiso	Subrevel % Actual	Poblacion Actual	Biomasa Actual	Biomasa Total	Libras x Ha	Factor Conversión	Fecha Inicio 1	Peso 0 / Inicio 1	Libras Inicio 1	Dias Fidei 1	Pol Re		
1	4.26	16/mar/2021	987.000	235.995	2200/ggr	0.70	TECUMAR	STARLAB	41	9.00	11.50	2.50	2.16	0.28	8.690	82.0%	792.940	200.98	200.98	4.718	0.95	00/ene/1900				0		
2	5.0	13/abr/2021	1140.000	228.000	1700/ggr	0.73	TECUMAR	STARLAB	13	2.52	4.70	2.18		0.36	2.210	90.0%	1026.000	10.628	10.628	2.126	0.46	00/ene/1900				0		
3	4.9	19/abr/2021	1145.000	233.673	2400/ggr	0.39	MACROBIO	MACROBIO	7	14.80	16.30	1.50	1.60	2.33	16.910	58.0%	664.100	23.858	30.493	6.233	1.22	20/abr/2021	15.96	6.635	1	15		
4	3.51	19/abr/2021	695.700	198.205	2400/ggr	0.48	MACROBIO	MACROBIO	66	15.40	18.00	2.60	1.86	0.27	10.495	51.0%	354.807	14.076	19.751	5.677	1.17	16/abr/2021	15.00	5.675	56	17		
5	3.7	20/mar/2021	778.000	210.270	3000/ggr	0.73	SEMAGUA	D.BODDA	37	8.50	10.60	2.10	1.93	0.29	6.375	82.0%	637.980	14.904	14.904	4.028	0.94	00/ene/1900				0		
6	3.67	20/mar/2021	810.000	220.708	3000/ggr	0.70	SEMAGUA	D.BODDA	37	8.08	10.37	2.29	2.04	0.28	6.240	82.0%	664.200	15.181	15.181	4.136	0.91	00/ene/1900				0		
7	3.84	20/mar/2021	765.000	199.219	3000/ggr	0.72	SEMAGUA	D.BODDA	37	8.90	11.45	2.55	2.18	0.31	5.880	82.0%	627.300	15.880	15.880	4.123	0.82	00/ene/1900				0		
8	2.31	19/abr/2021	501.000	216.883	2400/ggr	0.41	MACROBIO	MACROBIO	66	15.50	17.00	1.50	1.90	0.26	7.720	45.0%	225.450	8.447	13.439	5.818	1.27	21/abr/2021	14.33	4.992	61	15		
9	10	4.33	13/abr/2021	850.000	196.905	1700/ggr	0.65	TECUMAR	STARLAB	13	2.25	4.50	2.25		0.35	1.590	90.0%	705.000	7.587	7.587	1.752	0.46	00/ene/1900				0	
10	11	5.04	16/mar/2021	1155.000	229.167	2200/ggr	0.67	TECUMAR	STARLAB	41	8.70	11.00	2.30	2.00	0.27	10.145	82.0%	947.100	22.961	22.961	4.556	0.97	00/ene/1900				0	
11	12	4.67	18/feb/2021	998.000	213.704	2400/ggr	0.27	MACROBIO	MACROBIO	67	14.70	16.00	1.30	1.86	0.24	14.795	54.0%	588.930	19.004	25.869	5.599	1.26	22/abr/2021	14.33	6.864	63	21	
12	13	4.58	18/feb/2021	893.000	194.978	2400/ggr	0.33	MACROBIO	MACROBIO	67	15.40	17.50	2.10	2.13	0.26	13.885	58.0%	517.940	19.977	25.500	5.572	1.20	19/abr/2021	16.50	5.543	60	15	
13	14	5.5	27/feb/2021	1150.000	209.091	2000/ggr	0.45	AGREST	AQUANONIA	58	12.70	15.00	2.30	2.15	0.26	15.205	78.0%	897.000	29.655	29.655	5.392	1.13	00/ene/1900				0	
14	15	4.84	14/abr/2021	1170.000	241.736	2300/ggr	0.65	TECUMAR	STARLAB	12	1.65	4.00	2.35	2.03	0.33	1.920	90.0%	1053.000	9.288	9.288	1.918	0.46	00/ene/1900				0	
15	16	4.95	27/feb/2021	1050.000	212.121	2000/ggr	0.47	AGREST	AQUANONIA	58	13.10	15.10	2.00	2.03	0.26	14.035	78.0%	819.000	27.257	27.257	5.506	1.13	00/ene/1900				0	
16	17	4.95	21/mar/2021	1069.000	215.960	3000/ggr	0.49	SEMAGUA	D.BODDA	36	6.10	8.40	2.30	1.88	0.23	7.025	85.0%	908.650	16.822	16.822	3.398	0.92	00/ene/1900				0	
17	18	4.9	18/mar/2021	992.000	202.449	2000/ggr	0.38	PUSIARAYA	TECUMAR	39	7.65	10.00	2.35	2.05	0.26	7.825	83.0%	823.360	18.147	18.147	3.703	0.95	00/ene/1900				0	
18	19	4.3	21/mar/2021	871.000	202.558	3000/ggr	0.46	SEMAGUA	D.BODDA	36	6.74	8.53	1.79	1.87	0.24	5.970	85.0%	740.350	13.919	13.919	3.237	0.95	00/ene/1900				0	
19	20	2.51	29/mar/2021	650.000	258.964	2600/ggr	0.70	MACROBIO	MACROBIO	28	4.52	6.83	2.31	1.61	0.24	3.360	86.0%	559.000	8.415	8.415	3.353	0.88	00/ene/1900				0	
20	21	4.62	18/mar/2021	1050.000	227.273	2000/ggr	0.39	PUSIARAYA	TECUMAR	39	6.42	8.50	2.08	2.00	0.22	8.170	83.0%	871.500	16.327	16.327	3.534	1.10	00/ene/1900				0	
21	22	5.0	21/mar/2021	1143.000	228.600	3000/ggr	0.51	SEMAGUA	D.BODDA	36	5.30	7.36	2.06	1.61	0.20	7.995	85.0%	971.550	15.760	15.760	3.152	1.11	00/ene/1900				0	
22	23	4.91	18/mar/2021	1207.000	245.625	2000/ggr	0.35	PUSIARAYA	TECUMAR	39	6.00	8.50	2.50	1.90	0.22	8.390	82.0%	989.740	18.542	18.542	3.776	1.07	00/ene/1900				0	
23	24	4.0	21/mar/2021	1050.000	262.500	3000/ggr	0.40	SEMAMARCO	DIOMARCO	36	4.25	6.50	2.25	1.35	0.18	5.560	85.0%	892.500	12.786	12.786	3.196	0.96	00/ene/1900				0	
24	25	2.14	14/abr/2021	440.000	205.607	2300/ggr	0.77	TECUMAR	STARLAB	12	1.94	3.70	1.76		0.31	7.90	90.0%	396.000	3.229	3.229	1.509	0.54	00/ene/1900				0	
25	Total	102	22.539.700	2200.033	0.53				38	8.34	10.47	2.13	1.91	0.35	194.730	77.8%	17.683.367	382.694	412.403	3.996	0.95		0.00	25.709			86	

Información tomada de Agrosecacom S.A. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Ahumada Montenegro, V. A. (2017). *Propuesta de implementación del ciclo de mejora continua deming para incrementar la productividad de la empresa cerámica lima s.a. en el año 2018*. Retrieved from <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12579/Victor%20Angel%20Ahumada%20Montenegro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autores, V. (2020). *Cuadernos de investigación aplicada 2020*. Editorial Científica 3Ciencias. <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2020.65>
- Candelaria Cerón, R. (2017). *Mejora de Procesos con la Metodología Lean Six Sigma en Área de Nóminas*. Retrieved from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14873/Tesina.pdf?sequence=1>
- Decurt, L., & Jara, J. (2018). *Aplicación del ciclo Deming para mejorar el nivel de servicio en una empresa de transporte de la ciudad de Trujillo*. Trujillo. Retrieved from <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14907/Decurt%20Montoya%20Lucia%20Madonna%20%20Jara%20Mendo%20Jessica%20Ivannia%20%281%29.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Díaz Garay, B., Kleeberg Hidalgo, F., Noriega Aranibar, M. T., & Bonilla Pastor de Céspedes, E. (2010). *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. In *Repositorio Institucional - Ulima*. Universidad de Lima. Fondo Editorial. Retrieved from <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10832>
- Ecuador. (2020). *Ley orgánica para el desarrollo de la acuicultura y pesca suplemento del registro oficial no. 187, 21 de abril 2020*. Retrieved from https://www.tfc.com.ec/uploads/noticia/adjunto/667/LEY_ORG%C3%81NICA_PARA_EL_DESARROLLO_DE_LA_ACUICULTURA_Y_PESCA.pdf
- Edraw. (2021, October 12). *Las 6M's gerencia de mantenimiento | Escuela de Empresas*. Retrieved December 9, 2021, from <https://escueladeempresas.usfq.edu.ec/news/gerencia-mantenimiento-6ms/>
- Espinoza Almeida, S. V. (2017). *La producción de camarón, análisis de rentabilidad del sistema semi-intensivo entre alimentación tradicional y alimentación automática*. (Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas). Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21673>
- Fontalvo Herrera, T., de La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). *La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional*. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47–60. <https://doi.org/10.15665/DEM.V16I1.1375>
- Gavilánez Moreno, O. H. (2021). *Comparación de dos sistemas de alimentación automático (system aq1 y moafmadan) en el crecimiento de camarón blanco (litopenaeus vannamei)*. La Libertad. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6609/1/UPSE-TBM-2021-0010.pdf>

- Goig Martínez, R. M., Quintanal Díaz, J., & Trillo Miravalles, M. (2021). *La matriz DAFO: un recurso en el contexto socioeducativo*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/173776?page=1>
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Retrieved from <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
- Jaramillo Abril, M. A. (2021). *Diseño y ensamble de un prototipo de alimentador automático ecológico para piscinas de cría de camarón*. Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16238>
- Larrama, A. (2021, October). Definición de Producción - Medición, Pública y Privada. Retrieved December 10, 2021, from <https://economia.org/produccion.php>
- Morocho, S. (2021). *Análisis y propuesta de mejora aplicando el ciclo Deming en el área de almacenamiento en la empresa inlog s.a.* Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51835/1/MOROCHO%20TIERRA%20STALIN%20RAY.pdf>
- Muñoz, A. (2021, February 12). Cómo aplicar el análisis FODA en tu empresa. Retrieved December 9, 2021, from <https://psicometricas.mx/blog/como-aplicar-el-analisis-foda-en-tu-empresa/>
- Núñez Cribillero, Y. I., Gutiérrez Pesantes, E., & Manay, A. (2019). Aplicación de ciclo Deming para la mejora de la productividad en una empresa de transportes. *Revista Científica EPígmalión*, 1(2). <https://doi.org/10.51431/EPIGMALION.V1I2.538>
- Pineda Sotamba, L. A., & Vera Morales, C. E. (2021). *Propuesta de mejora continua basada en la metodología 5S de la distribuidora de ferretería D.Q.G. de la ciudad de Guayaquil* (Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/57848>
- Quiroa, M. (2019, November 9). Energía renovable. Retrieved December 10, 2021, from Economipedia website: <https://economipedia.com/definiciones/energia-renovable.html>
- Ramos, D. (2021, March 1). Gurús de la calidad: William Edwards Deming - Blog de la Calidad % %. Retrieved December 16, 2021, from <https://blogdelacalidad.com/gurus-de-la-calidad-william-edwards-deming/>
- Sierra Riaño, N. I. (2020). *El concepto de energía y sus transformaciones como medio de desarrollo de la sociedad*. Bogotá - Colombia. Retrieved from http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12477/El_concepto_de_energia_y_sus_transformaciones_como_medio_de_desarrollo_de_la_sociedad.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Soliz, J. (2019). *Propuesta de mejora de calidad en la bodega de la Cooperativa de Producción Artesanal 5 de Noviembre aplicando la herramienta 5S*. (Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45740>

- Tinoco Lisseth Michell. (2019). *Aplicación de la metodología 5s en la empresa exportadora crismar cia ltda de la ciudad de Machala*. Machala. Retrieved from http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14617/1/E-9934_RIOS%20TINOCO%20MICHELL%20LISSETH.pdf
- Triviño Lino, H., & Zhinin Muruzumbay, E. (2018). *Diseño de prototipo de un sistema de control de alimentación y monitoreo de temperatura en el proceso de crianza de larvas de camarón en estanques empleando tecnología gsm-gprs*. Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34647/1/B-CINT-PTG-N.370%20Trivi%c3%b1o%20Lino%20Henry%20Fernando%20.%20Zhinin%20Muruzumbay%20%20Edison%20Ra%c3%bal.pdf>
- Villacis Avelino, D. C. (2019). *Análisis y propuesta para implementar la metodología 5's como herramienta de mejora*. Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45742/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20DIANA%20VILLACIS.pdf>