



**UNIVERSIDAD ESTADAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**TEMA: DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS PROCESOS DE  
PRODUCCIÓN DE CRÍA DE CAMARONES.**

**Autores:**

- Yanza Lema Jhonnathan Romario
- Rojas Silva Erick Alexander

**Tutor:**

Ing. López Briones Johnny Roddy

**Milagro, Mayo 2021**

**ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Yo, **Yanza Lema Jhonnathan Romario**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad **presencial**, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **DESARROLLO LOCAL Y EMPRESARIAL\_DESARROLLO PRODUCTIVO\_DESARROLLO SOSTENIBLE \_ INDUSTRIAL 2S2020**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 23 de mayo del 2021.

---

Yanza Lema Jhonnathan Romario

Autor 1

CI: 0605471028

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Yo, **Rojas Silva Erick Alexander**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad **presencial**, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **DESARROLLO LOCAL Y EMPRESARIAL\_DESARROLLO PRODUCTIVO\_DESARROLLO SOSTENIBLE \_ INDUSTRIAL 2S2020**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 23 de mayo del 2021.

---

Rojas Silva Erick Alexander

Autor 2

CI: 0929397388

## **APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, **López Briones Johnny Roddy** en mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, elaborado por los estudiantes **Yanza Lema Jhonnathan Romario** y **Rojas Silva Erick Alexander**, cuyo título es **Desarrollo de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los procesos de producción de cría de camarones**, que aporta a la Línea de Investigación **DESARROLLO LOCAL Y EMPRESARIAL\_DESARROLLO PRODUCTIVO\_DESARROLLO SOSTENIBLE \_ INDUSTRIAL 2S2020** previo a la obtención del Título de Grado **Ingeniero Industrial**; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 23 de mayo del 2021.

---

López Briones Johnny Roddy

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[	]
Defensa oral	[	]
<b>Total</b>	[	]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) \_\_\_\_\_

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos				Firma
Presidente	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Presidente.				
Secretario /a	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Secretario				

Integrante Apellidos y nombres de Integrante. \_\_\_\_\_

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[ ]
Defensa oral	[ ]
<b>Total</b>	[ ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) \_\_\_\_\_

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

Nombres y Apellido	Firma
--------------------	-------

Presidente Apellidos y nombres de Presidente. \_\_\_\_\_



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de Titulación se lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y dador de fuerzas para permitirme concluir este proceso y alcanzar una de mis metas anheladas.

A mis padres quienes, con su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, me han permitido llegar hasta aquí, inculcando en mí el ejemplo de perseverancia y valentía.

A mis hermanos y aquellas personas que llevo en mi corazón por estar siempre presentes, acompañándome con su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa de mi vida.

***YANZA LEMA JHONNATHAN ROMARIO***

Esta tesis de grado se la dedico a Dios por darme la fuerza y sabiduría para salir adelante.

A mis padres quienes me brindaron su paciencia y amor.

A mis hermanos y demás familiares quienes apoyaron mi esfuerzo y fueron mi soporte durante este periodo de vida.

***ROJAS SILVA ERICK ALEXANDER***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme y bendecirme a lo largo de este proceso, siendo luz en esos momentos de miedos y adversidades.

A mis padres y hermanos por ser los promotores de mis sueños, por la confianza puesta y creer en mis expectativas, por la confianza y valores que han inculcado en mí.

***YANZA LEMA JHONNATHAN ROMARIO***

En primer lugar, agradezco a Dios por iluminarme en todos los pasos que he seguido para llegar hasta aquí. A mi familia por apoyarme en los buenos y malos momentos durante mi ciclo de estudio y en mi diario vivir.

A los docentes cuyo conocimiento transmitido ha sido clave para mi formación profesional en esta Carrera de Ingeniería Industrial.

***ROJAS SILVA ERICK ALEXANDER***

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	2
DERECHOS DE AUTOR .....	3
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	5
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	6
DEDICATORIA .....	8
AGRADECIMIENTO .....	9
ÍNDICE GENERAL .....	10
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
ÍNDICE DE TABLAS .....	12
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
CAPÍTULO 1 .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Objetivos .....	5
1.3. Alcance .....	5
1.4. Estado del arte .....	9
CAPÍTULO 2 .....	13
2. METODOLOGÍA .....	13
CAPÍTULO 3 .....	23
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	23
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ANEXOS .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso general de producción.....	6
Figura 2. Fases de la Gestión de Mantenimiento.....	14
Figura 3. Diagrama de Enfoque PEPSC.....	16
Figura 4.Cadena de Valor Propuesta. ....	18
Figura 5. Diagrama de Operaciones Propuesto .....	19
Figura 6. Mapa de Ubicación de la Empresa.....	22
Figura 7. Organigrama de Mantenimiento .....	24
Figura 8. Ejemplo codificación Aireadores y Alimentadores. ....	26
Figura 9. Ejemplo Codificación Bombas Axiales .....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de Codificación .....	9
Tabla 2. Inventarios de los activos. ....	25
Tabla 3. Codificación de los equipos. ....	26
Tabla 4. Ejemplo de Codificación. ....	27
Tabla 5. Codificación Bomba Axial. ....	27
Tabla 6. Aireador Eléctrico. ....	29
Tabla 7. Ocurrencia de Fallas .....	29
Tabla 8. Bombas de flujo axial y Motores Industriales .....	30
Tabla 9. Ocurrencia de Fallas .....	31
Tabla 10. Alimentadores Automáticos .....	31
Tabla 11. Ocurrencia de Fallas. ....	32
Tabla 12. Bomba Cosechadora. ....	33
Tabla 13. Ocurrencia de Fallas. ....	33
Tabla 14. Motores Estacionarios a Diesel .....	35
Tabla 15. Bombas de Flujo Axial.....	36
Tabla 16. Alimentadores Automáticos AQ1 .....	37
Tabla 17. Motor Eléctrico Trifásico .....	38
Tabla 18. Chasis y Palas .....	39
Tabla 19. Motor y tanques de alimentación .....	40
Tabla 20. Tolva, mangueras y chasis.....	41
Tabla 21. Orden de Inspección. ....	42
Tabla 22. Orden de Trabajo.....	43
Tabla 23. Informe de Trabajo Terminado. ....	45
Tabla 24. Informe de Averías .....	46
Tabla 25. Historial de Mantenimiento.....	47

# **Título de Trabajo de integración curricular:** Desarrollo De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Preventivo En Los Procesos De Producción De Cría De Camarones.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo de investigación se desarrolló un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en los procesos de producción de Delicamaronesa S.A. una empresa que se dedica a la cría de camarones. Debido a que se identificó que la empresa basa sus actividades de mantenimiento a ser de tipo correctivas, lo cual impide la gestión del óptimo rendimiento de los equipos, afectando así la productividad de la empresa y ocasionando paradas innecesarias en la producción generando de tal manera pérdidas de la misma, además de que estos problemas son responsables de reducir la vida útil de los equipos. Es por eso que mediante las técnicas y metodologías de ingeniería como lo son: El Diagrama PEPS; Cadena de Valor y Diagrama de Operaciones; se pudo establecer los parámetros necesarios para desarrollar el sistema de gestión mediante la correcta identificación y análisis de los equipos críticos, así como la codificación y especificaciones técnicas de los mismos, la implementación de todas estas metodologías y técnicas sentó las bases para el desarrollo de la gestión y planificación del mantenimiento. Como medio de planificación y gracias a toda la información recolectada se elaboró un cronograma de mantenimiento preventivo, con el propósito de incrementar la disponibilidad y la vida útil de los equipos. El éxito en el cumplimiento de los objetivos previamente establecidos, no solo es gracias al análisis pertinente de cada una de las etapas establecidas en el Diagrama de Operaciones, sino también a la programación, ejecución y control de las diferentes tareas de mantenimiento preventivo. Cabe recalcar que la viabilidad y efectividad del sistema de gestión se analizó utilizando los indicadores de efectividad del mantenimiento.

**PALABRAS CLAVE:** Preventivo, Gestión, Planificación, Programación, Ejecución.

**Título de Trabajo de integración curricular:** Desarrollo De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Preventivo En Los Procesos De Producción De Cría De Camarones.

## **ABSTRACT**

In this research work, a Preventive Maintenance Management System was developed in the DELICAMARONERA's production processes, a company dedicated to shrimp farming. Because it was identified that the company bases its maintenance activities to be corrective, which prevents the optimal performance and managed of the equipment, affecting the productivity of the company, also causing unnecessary stops in production and losses of it, lastly these problems reduces the useful life of the equipment. That is why through engineering techniques and methodologies such as: The PEPSC Diagram; Value Chain and Operations Diagram; It was possible to establish the necessities parameters to develop the management system, through the correct identifying and analyzing the critical equipment, also the coding and technical specifications of them. As a means of planning and thanks to all the information collected, a preventive maintenance schedule was drawn up, with the purpose of increasing the availability and useful life of the equipment. All the afore mentioned created the basis for developing the preventive maintenance schedule, with the purpose of increasing the availability and the useful life of the equipment. This plan was successful not only thanks to the pertinent analysis of each of the stages established in the Operations Diagram, but also the programming, execution and control of preventive maintenance tasks, with those key points and the help of technical support documents, the developed planning met the previously established objectives. It should be noted that the viability and effectiveness of the management system was analyzed using the maintenance effectiveness indicators.

**KEY WORDS:** Preventive, Management, Planning, Programming, Execution.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas realizan estrategias en su planificación y toman medidas correctivas para mejorar tanto procesos administrativos como operacionales, existen diversos planes que siguen para retroalimentar o reducir riesgos en las actividades de la organización, uno de ellos es el plan de mantenimiento preventivo, el cual se desarrollará en esta tesis.

El presente proyecto trata sobre el diseño y gestión de un plan de mantenimiento preventivo, aplicado a los procesos productivos de una empresa dedicada a la cría y explotación del camarón “*DELICAMARONERA S.A.*”, siendo este un plan que parte de la necesidad de crear manuales de operación y mantenimiento, con la intención de reducir la posibilidad del fallo y que sirva de soporte al momento de ejecutar los diferentes trabajos de mantenimiento preventivo.

Además de estructurar la planificación necesaria para aumentar la disponibilidad e incrementar la vida útil de los equipos y maquinaria, también se vuelve necesario el desarrollo de un sistema de gestión el cual nos garantice y sostenga, no solo el correcto funcionamiento de los aspectos técnicos sino también todo lo relacionado al monitoreo, seguimiento y control de las actividades realizadas durante el mantenimiento.

Es importante establecer procesos de gestión con sus respectivos documentos, desarrollando indicadores de desempeño que permitan la estandarización del mantenimiento preventivo y correctivo. Tanto la gestión como la planificación de este tipo de sistemas mejora el rendimiento de cualquier organización, debido a que no solo se basa en el hecho de proteger los activos de la empresa, sino también en reducir los costos de mantenimiento, ya que a diferencia del correctivo previene los fallos antes de que estos sucedan, además de evitar que dichos fallos se repitan.

### 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, Ecuador se ha convertido en uno de los principales países exportadores de camarón, por tal motivo las empresas que se dedican a esta actividad con el afán de fortalecer la calidad del producto y satisfacer las necesidades del cliente, han revisado su gestión de mantenimiento dentro de sus procesos de producción, es por eso que las empresas que se encuentran ubicadas en la provincia del Guayas, entre ellas Delicamaronera S.A. nos ha permitido desarrollar un estudio para el desarrollo de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para sus procesos de producción en la cría de camarones.

Dentro de sus políticas de desarrollo la empresa busca reforzar los conocimientos respecto a los tipos de mantenimiento más eficientes con el fin de optimizar sus procesos productivos. Para lo cual es fundamental conocer el estado actual de cada uno de sus equipos con la finalidad de determinar el mejor desenvolvimiento de los mismos, contribuyendo con la toma de decisiones en relación a los casos de emergencia que puedan suscitarse o presentarse de manera repentina.

Debido a la gran demanda global que está en auge actualmente, la empresa está en la necesidad de robustecer las condiciones de funcionamiento de los equipos para que estos tengan la capacidad de permanecer operando sin la necesidad de ocasionar paradas innecesarias, ni retrasos en la producción, esto mediante la correcta planificación de las inspecciones periódicas y un mejor análisis de las especificaciones técnicas de los mismos, para intensificar el desempeño en cada área de producción, incrementando la eficiencia, confiabilidad y aumentando la vida útil de los equipos que forman parte de los procesos de producción.

Es por eso, que se considera oportuno diseñar un sistema de gestión haciendo énfasis en la planificación del mantenimiento preventivo para los equipos y maquinarias que operan en las 4 áreas de producción, las cuales son: El sistema de circulación del agua, el sistema de alimentación, el sistema de aireación y la cosecha. Con el propósito de una mejora continua en la gestión de todas las necesidades y prioridades del mantenimiento preventivo, para acrecentar la eficacia de los procesos y mantener la competitividad como empresa generadora de camarones de alta calidad dentro del mercado.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Desarrollar un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en los procesos de producción de cría de camarón, con el fin de reducir la posible paralización de las operaciones o daños no programados que puedan afectar el rendimiento de los equipos y la productividad de la empresa.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un inventario de los equipos que son parte del proceso de producción y detallar sus especificaciones técnicas.
- Evaluar y recopilar información del estado actual de cada uno de los equipos de producción y realizar un plan de mantenimiento preventivo.
- Crear documentos de soporte para poder llevar control y seguimiento de la planificación.

## **1.3. Alcance**

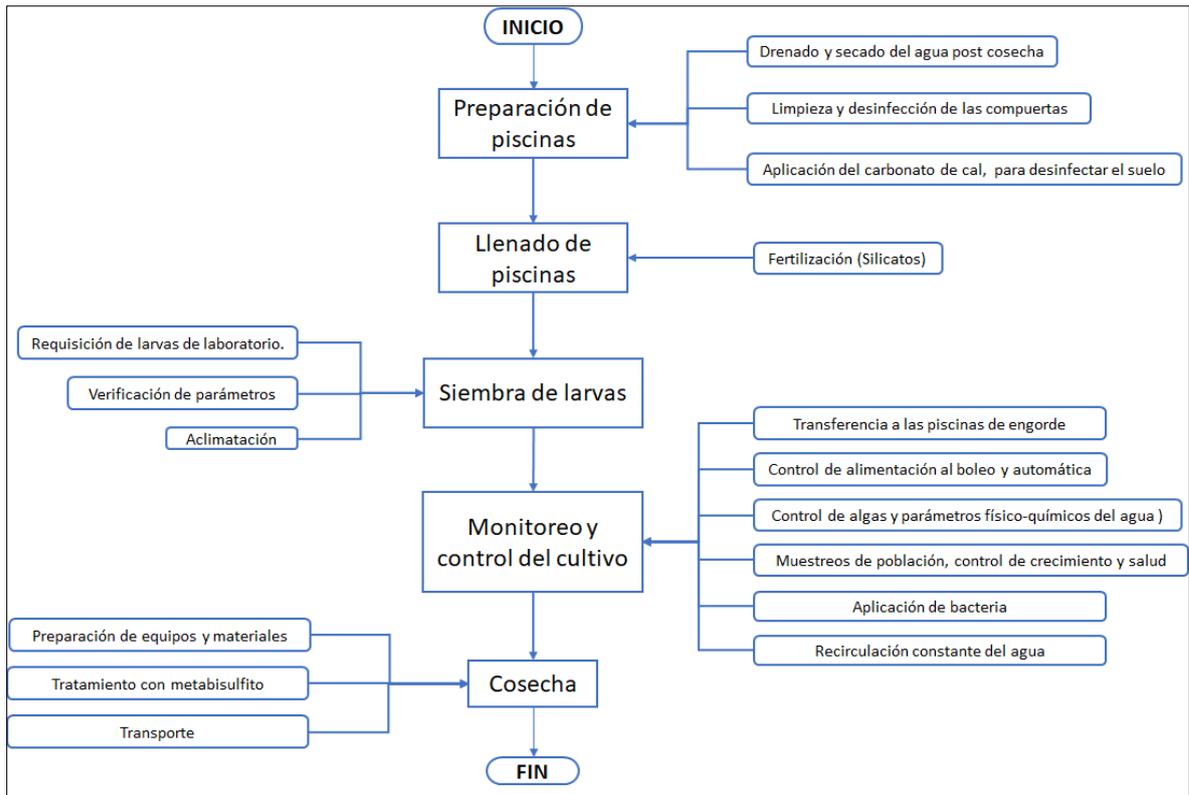
### **Aspectos importantes a tomar en cuenta para el diseño del PMP**

#### **1.3.1. Identificación de los procesos críticos.**

Es importante identificar los procesos críticos, ya que estos se caracterizan por tener el potencial de exponer a una empresa generando efectos perjudiciales sobre la misma.

Puesto que esta planificación del mantenimiento preventivo se enfoca en los equipos presentes dentro del proceso de producción, para poder identificarlos de forma fácil, a continuación, se presenta un diagrama de flujo del proceso general de producción, con sus respectivos subprocesos.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso general de producción.



Autores: Elaboración Propia

Analizando el diagrama para identificar aquellos procesos que necesitan equipos o maquinaria para poder desarrollarse de manera correcta, se obtuvo lo siguiente:

### Monitoreo y control del cultivo.

- **Oxigenación:** es importante que los niveles de oxígeno se mantengan estables, los bajos niveles de oxígeno afectan directamente al crecimiento, supervivencia y FCA (Alimento añadido / ganancia en peso) del camarón (Boyd & Trucker, 2016), ocasionando pérdidas por cada ciclo de producción.

El mantenimiento a los equipos encargados de este proceso se vuelve necesario ya que, si no llegan a proveer el suficiente oxígeno, de forma inmediata se utiliza peróxido de hidrógeno como medida de emergencia para elevar los niveles de oxígeno y que el camarón no muera por asfixia. El trabajo que realizan los alimentadores ayuda además a que el agua se mantenga en constante movimiento.

- **Alimentación automática:** Es evidente que este proceso resulte ser crítico puesto que el peso que alcance el camarón a partir de la siembra en las piscinas de pre cría hasta el periodo de cultivo en las piscinas de engorde depende de forma directa del control y cuidado del proceso de alimentación. La camaronera controla este proceso a través de alimentadores automáticos, en los cuales el analista de producción realiza un control y programación de los ciclos y dosificación del alimento de forma autónoma. De acuerdo a estudios el alimentador automático mejora el crecimiento y el FCA de los camarones (Molina Poveda & Espinoza, 2020).

Realizar un mantenimiento preventivo a estos equipos es importante ya que, de presentarse fallas, la solución más rápida sería la contratación de mano de obra externa que tenga experiencia y pueda alimentar las piscinas usando la técnica del boleo, generando gastos por mano de obra contratada.

- **Recirculación del agua:** este proceso hace referencia al sistema de recirculación cerrado SRC, ayuda a mantener una circulación constante del agua de las piscinas y canales, manteniendo así una temperatura estable dentro de las piscinas la cual debe oscilar en invierno entre los 28 - 30 °C y en verano de 24 - 25 °C. Es monitoreo y control de este proceso es importante, ya que si se optaría por incrementar la densidad de siembra y este proceso no se adapta a esas variantes podría elevar la temperatura o reducirla afectando la ingesta de alimento diario, Según (Saúl, 2019)“a 24° C se activa el virus de la Mancha Blanca el cual se potencializa si hay condición de estrés en piscinas de engorde”.

Cabe recalcar que, aunque de manera no significativa este proceso influye en los niveles de oxígeno del agua.

- **Cosecha:** La calidad del camarón depende de los cuidados desde el momento en que llega como larva, el proceso de engorde, los cuidados y precauciones antes de la cosecha e incluso durante la misma. Un mal manejo del camarón durante este proceso puede causar serios daños en la calidad ocasionando graves pérdidas para la empresa, si este proceso no se ejecuta de manera correcta todo el trabajo y esfuerzo de meses de preparación podría echarse a perder en cuestión de minutos. Para realizar esta

actividad de forma eficiente se utiliza una bomba cosechadora la cual agiliza el proceso evitando así que el animal llegue a condiciones de estrés, en el peor de los casos un mal mantenimiento de este equipo podría ocasionar una avería o paro en plena cosecha, afectando seriamente la calidad del producto.

### **1.3.2. Clasificación y Jerarquización de los activos.**

En caso de no contar con la documentación adecuada para el desarrollo de un Análisis de Criticidad que nos ayude a jerarquizar los equipos, se evaluara los procesos críticos y de igual manera determinaremos si las fallas que puedan surgir afectan de manera grave al operario o al medioambiente, todo esto con el fin de lograr una jerarquización de sistemas, instalaciones y equipos, en función del impacto que tienen sobre la empresa. Puntos a considerar para el desarrollo de este análisis:

1. Realizar un inventario de los activos.
2. Aplicación de una metodología para determinar la criticidad de los equipos.
3. Definir de manera correcta las estrategias a utilizar.

### **1.3.3. Listado y codificación de los equipos y maquinarias.**

Una vez identificados los equipos se elaborará una **LISTA DE EQUIPOS**, de manera ordenada, elaborando en primer lugar un inventario de los equipos, el diseño de esta lista será de forma Arborea de manera que los ítems puedan relacionarse entre ellos.

Para la **CODIFICACION DE LOS EQUIPOS**, se le asigna a cada uno un código único, de esta forma se facilita la localización, su mención en ordenes de trabajo, en planos, además de que permite la elaboración de las hojas de historial de fallas, así como sus intervenciones y por último facilita el control de los costos. Para la codificación se empleará un sistema significativo, el cual contará con 8 dígitos, consiste en utilizar números y letras y está basado en la estructura arborea que se siguió al momento de enlistar los equipos (SMART BUSINESS INTEGRATORS S.A, 2014).

Ejemplo:

Tabla 1. Ejemplo de Codificación

Área	Tipo de equipo	Sección	Posición dentro de la sección.
01	BA	01	2

*Autores: Elaboración Propia*

**BA:** Para este ejemplo la primera letra es para saber que estamos hablando de una bomba y la segunda para saber el tipo de líquido que transporta, en este caso agua.

De acuerdo al tipo de estrategias que se desarrollen para llevar a cabo la implementación del plan de mantenimiento, con el fin de llevar un seguimiento y control, se hará uso de la siguiente documentación:

- Cronograma del mantenimiento.
- Hojas de control de mantenimiento.
- Codificación de los equipos y maquinaria.
- Ficha técnica de los equipos y maquinaria.
- Hoja de historial de fallas.
- Hojas de control de fallos.
- Ordenes de trabajo.
- Ordenes de requisición (Materiales, herramientas o repuestos).

## 1.4. Estado del arte

### 1.4.1. ANTECEDENTES

#### 1.4.1.1. Primer Antecedente

El primer antecedente que se encontró en relación a este tema es: **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en una empresa empacadora de camarón**, publicada en septiembre del 2018, por Quirumbay Guale Kevin Rodolfo.

Debido a que la empresa no disponía con un plan de mantenimiento, planteó desarrollar uno, que tuvo como objetivo reducir las paralizaciones de todos los equipos de producción, porque generaba retrasos y pérdidas en la producción, logrando de tal manera reducir los costos de producción y alargar la vida útil de los equipos, de igual manera una de sus metas fue ofrecer productos que cumplan con todos los estándares de calidad y ser predominante en el mercado (Quirumbay Guale, 2018).

Para poder desarrollar dicho mantenimiento se realizó una evaluación de la situación actual de la empresa, para de esa manera poder priorizar las áreas que presentan mayores problemas. De igual manera utilizo varias técnicas de ingeniería como lo es el Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto. Todo es resumido en una metodología multifuncional, que se basó en la obtención de datos a través de encuestas y entrevistas al personal que era parte de la empresa (Quirumbay Guale, 2018).

Luego de que se realizó todos los estudios pertinentes para su posterior aplicación, se logró definir que el mantenimiento preventivo sea apoyado de acuerdo al calendario de agujajes, ya que es la temporada donde existe mayor producción, entonces para no afectar la misma se planteó aplicar el mantenimiento preventivo en la temporada de ausencia de agujajes. Obteniendo de tal manera los resultados que se esperaban, mejoro su producción eficientemente, pudo reducir costos de reparación y aumento la vida útil de los equipos (Quirumbay Guale, 2018).

#### **1.4.1.2. Segundo Antecedente**

El segundo antecedente que se encontró en relación a este tema es: **Evaluación y propuesta de mejoramiento de la estación de bombeo de agua de mar, de una finca dedicada a la adquisición, producción y cosecha de camarón**, publicada en junio del 2011 por Carranza Soto Mynor Neftali.

En la finca surgió la necesidad de disponer de un abastecimiento eficiente de agua de mar, para tener con éxito el cultivo de camarón, por ese motivo planteó dicha propuesta, que tiene como objetivo reducir las paradas no programadas, alargar la vida útil de la estación de bombeo y aumentar la confiabilidad de la misma (Carranza Soto , 2011).

Para poder desarrollar con éxito la propuesta antes mencionada, se empezó con la capacitación del personal, pero haciendo mayor énfasis para el personal encargado del mantenimiento, además tomaron muy en cuenta cada uno de los parámetros de operación como lo son: temperatura, presión y voltaje, mediante la revisión diaria de actividades, es por eso que en dicha propuesta la metodología principal que se implementó, fue un plan de mantenimiento preventivo, que se desarrolló generando un listado de todos los equipos

pertenecientes a la estación, formuló tablas para registrar la frecuencia con lo que se realizaban los mantenimientos para tener un historial (Carranza Soto , 2011).

Una vez que fue aplicado con éxito la propuesta se obtuvo los resultados esperados, que fueron la reducción de las paradas no programadas , que eran los que causaban el retraso de la producción, además que se espera que cumpliendo las reparaciones programadas se obtenga un mejoramiento del 5% al comienzo y mejore progresivamente al momento de aplicarlo en toda la finca, pues se reducirá los daños, por ende la cantidad de repuestos reducirá, tiempo de reparación bajará, obteniendo así mejoras en la producción y reducir los costos (Carranza Soto , 2011).

#### **1.4.1.3. Tercer Antecedente**

El tercer antecedente que se encontró con relación a este tema es: **Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso de productivo de una empresa empacadora de camarón**, que fue publicada en el año 2007, por Pesántez Huerta Alvaro Eduardo.

La necesidad de este tema surge debido a que la empresa aplicaba mantenimientos que no eran los adecuados, pues no tenían un cronograma establecido, sino que realizaban correcciones solo cuando se presentaban daños. El cual tiene como objetivo eliminar o reducir significativamente las fallas imprevistas y paradas no programadas que se presentaban (Pesántez Huerta, 2007).

Para desarrollar esta propuesta se basó principalmente en función de la criticidad de los equipos de producción, para lo cual fue necesario realizar un diagnóstico de las condiciones actuales en las que se encuentran los mismos, para que de esa manera se pueda desarrollar la matriz de criticidad, que consiste en identificar las áreas en las que se necesita un mayor enfoque, para finalmente especificar el plan de mantenimiento preventivo basándose en las fichas técnicas de los equipos y tomando en cuenta las recomendaciones de los técnicos involucrados (Pesántez Huerta, 2007).

Los resultados después de ejecutar el plan se basaron en tres actividades fundamentales que son: inspección, limpieza y mantenimiento, con el que se espera tener un funcionamiento eficaz y aumento de la vida útil de los equipos, todo ello llevaría a lograr la satisfacción de

los clientes, manteniendo la calidad de los productos. Además, se quiere lograr una reducción en los costos de mantenimiento y mejorar conjuntamente la seguridad industrial de cada uno de los trabajadores (Pesántez Huerta, 2007).

#### **1.4.2. APORTES**

Los trabajos antes mencionados, nos dan a conocer que todas las empresas se esfuerzan por mejorar su planificación y buscan la manera de reforzar sus conocimientos sobre los mejores tipos de mantenimiento que deben ser aplicados según las necesidades de la empresa. En el cual se pudo notar que la mayoría de las mismas, optan por usar mantenimientos correctivos, pero no se ha podido evitar los retrasos, paradas innecesarias, perdidas en la producción y los costos de mantenimiento elevado, por eso se basan en una metodología que busca mejoras en la producción.

Por tal motivo se ha decidido realizar un estudio en esta empresa teniendo en cuenta varios aspectos fundamentales de las investigaciones antes mencionadas que nos dan un direccionamiento, pero a diferencia que no solo crear generar un plan de mantenimiento preventivo, sino que desarrollar un sistema de gestión, para que se pueda alcanzar esa mejora continua, mediante las técnicas y metodologías de ingeniería como lo son: Diagrama PEPS, Cadena de Valor y Diagrama de Operaciones, además de establecer los documentos respectivos de soporte de la propuesta.

## CAPÍTULO 2

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1. Diseño de la investigación

Debido a que el objetivo principal es desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en una empresa que se dedica a la cría de camarón, el presente trabajo de titulación se enfocó en un diseño **no experimental transversal** debido a que se realizó mediante la observación e identificación de la problemática en un momento determinado.

#### 2.2. Tipo de investigación

En este caso se utilizó una investigación descriptiva y explicativa:

- **Descriptiva:** porque es la que nos permitió observar sobre el tema, para posteriormente describir los hechos y plantear una solución en base a los análisis realizados
- **Explicativa:** porque aparte de describir el problema, se identificó las causas y efectos que lo han ocasionado, como en este caso de no contar con un sistema de gestión afectando de tal manera la producción y vida útil de los equipos.

#### 2.3. Enfoque de investigación

El presente trabajo fue diseñado bajo un enfoque cualitativo y cuantitativo:

- **Cualitativo:** porque se basó en el análisis de las situaciones que se presentan mediante la observación y explica porque sucede dicho problema.
- **Cuantitativo:** porque se necesitó analizar mediante indicadores de eficiencia la viabilidad del sistema de gestión.

#### 2.4. Técnicas de investigación

La que se utilizó en este estudio es la observación directa de cada uno de los procesos que son parte del sistema de producción, además del análisis y estudio de base de datos

existentes, con el cual se identificó las especificaciones técnicas de los equipos con el que se desarrollo el plan de mantenimiento.

## 2.5. Procedimientos

En esta parte se definió los pasos que se siguieron para poder desarrollar el sistema de gestión propuesto, mediante las herramientas de ingeniería que son Diagrama PEPS, Cadena de Valor y finalmente el Diagrama de Operaciones que es en el que se describió paso a paso la metodología para llevar a cabo la propuesta establecida.

### 2.5.1. Descripción de la Gestión del Mantenimiento Preventivo

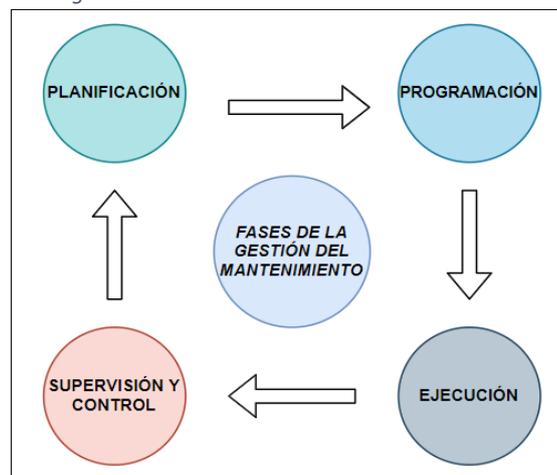
El mantenimiento se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de cualquier empresa u organización, es por eso que da lugar a que se pueda gestionar de una manera eficiente y favorable para la misma.

La gestión del mantenimiento es una metodología que se basa en la planificación y control, que tiene como objetivo principal aumentar la disponibilidad, mantenibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos o maquinarias que son parte de un proceso de producción, siempre y cuando se lo aplique de una manera correcta (López Telenchana, 2017).

#### 2.5.1.1. Fases de la Gestión del Mantenimiento

En la siguiente ilustración se puede observar las fases que generalmente son utilizadas para desarrollar una gestión de mantenimiento.

Figura 2. Fases de la Gestión de Mantenimiento



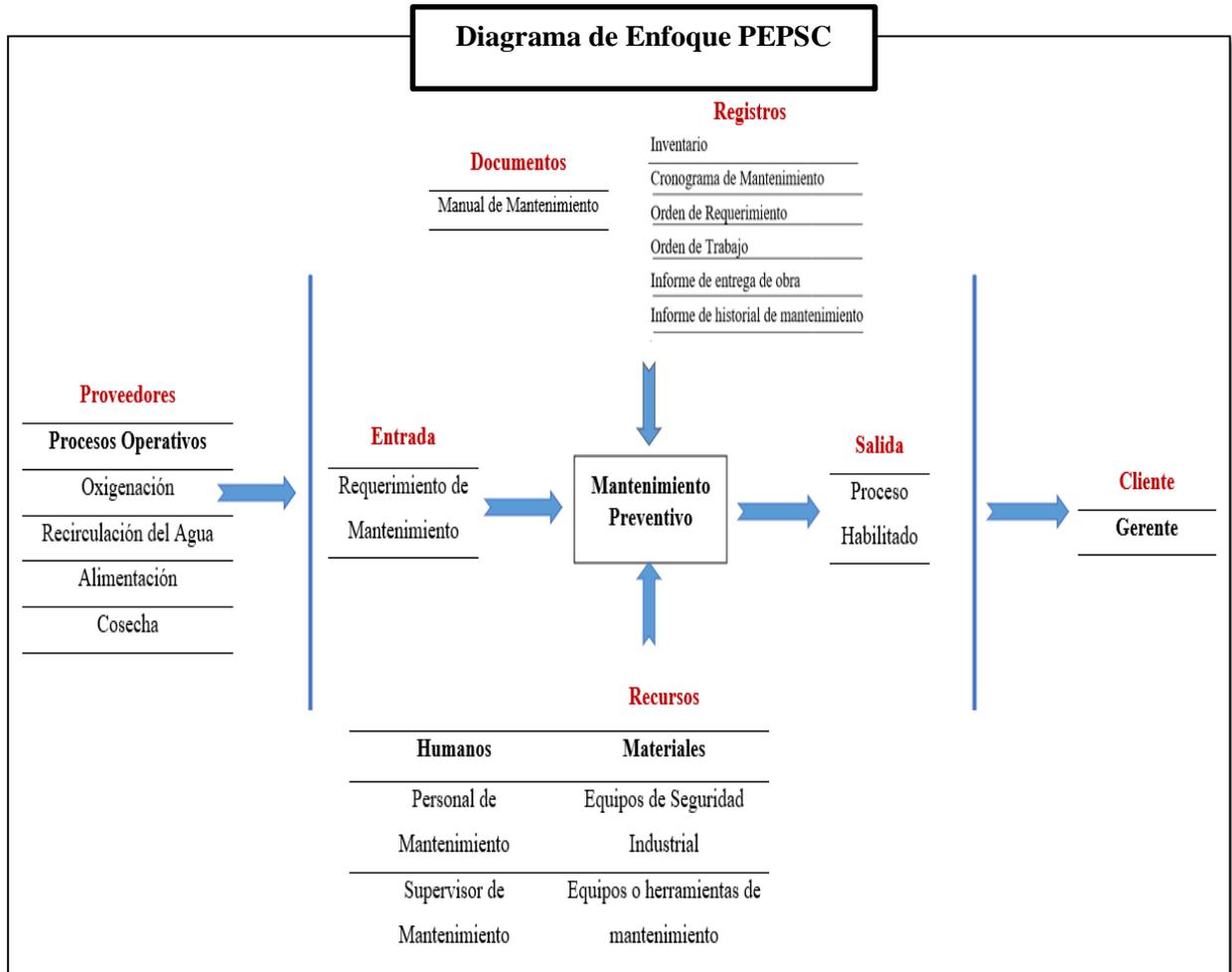
Autores: Elaboración Propia

- **Planificación.** – es un proceso que consiste en la creación de estrategias organizadas de mantenimiento sea preventivo o correctivo, mediante la identificación de las necesidades que presentan los equipos o maquinarias de un proceso de producción.
- **Programación.** – hace referencia a la organización de las tareas de mantenimiento establecidas, especificando el tiempo, el equipo de trabajo y como se va a realizar.
- **Ejecución.** – es la parte donde se ejecutan todas las tareas de mantenimiento designadas, haciendo el uso de manuales de seguridad, registro de documentos para lograr una gestión eficiente.
- **Supervisión y Control.** – se refiere a la verificación de las actividades a través de índices que van a determinar la calidad del mantenimiento efectuado.

### **2.5.2. Diagrama de Enfoque PEPSC**

El Diagrama PEPSC, por sus siglas Proveedor-Entrada-Proceso-Salida-Cliente es una representación gráfica, que tiene como objetivo representar un proceso de manera sencilla, indicando además en el mismo las partes que están incluidas (Bermúdez Rodríguez & Millán Alvarado, 2013). Es por eso que se elaboró este diagrama de la propuesta de la gestión de mantenimiento, para tener un mayor entendimiento de lo que se ha desarrollado.

Figura 3. Diagrama de Enfoque PEPSC.



Autores: Elaboración Propia

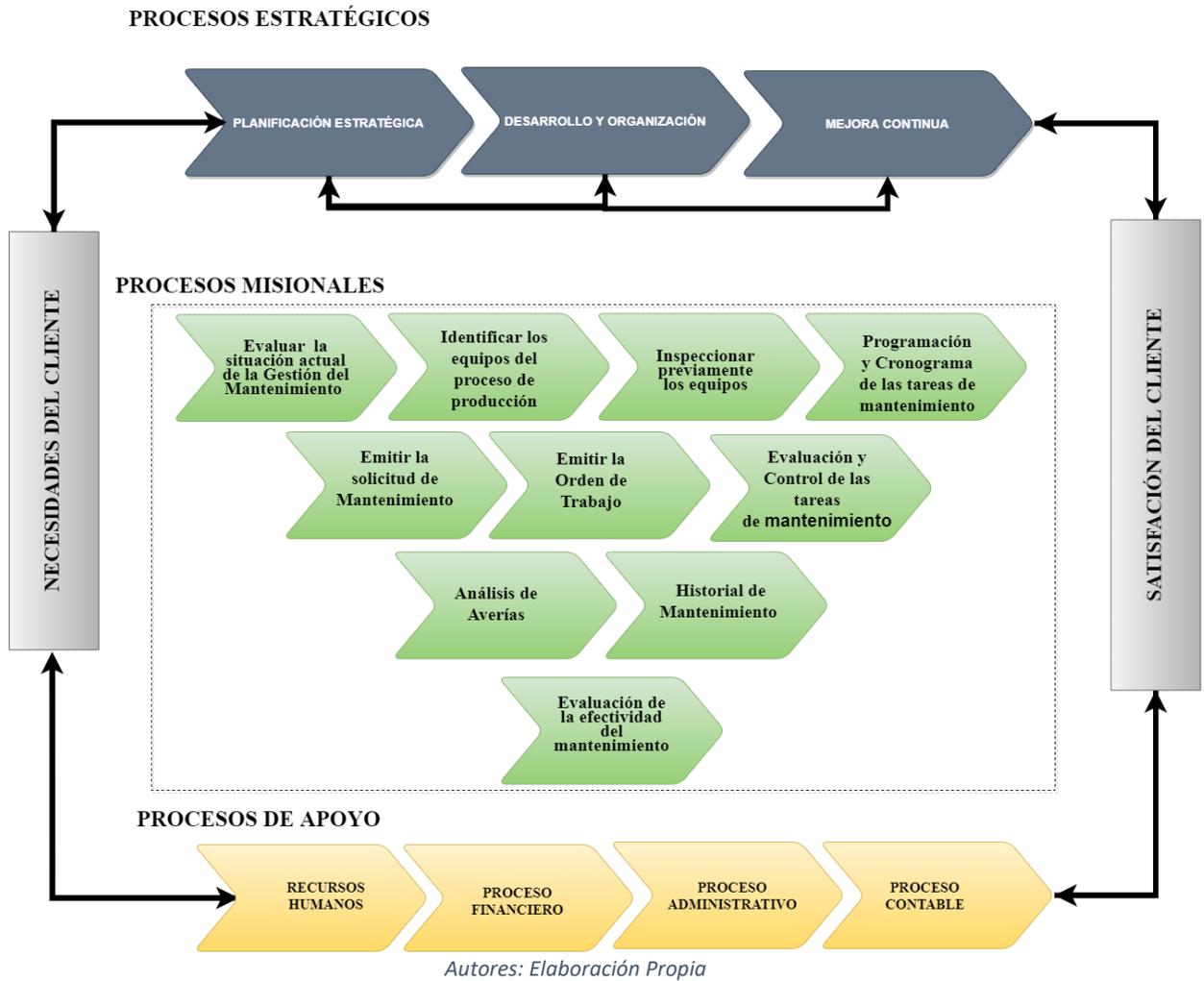
- **Proveedor:** en nuestra empresa de estudio se identificó que los proveedores son los procesos operativos de la planta, los cuales son de vital importancia que estén operando siempre, para eso se propone la gestión del mantenimiento, en la que se identificó los equipos que son parte de los mismos, que sirvieron para la correcta planificación de actividades.
- **Entrada:** como se trata de una gestión de mantenimiento preventivo, la entrada es una solicitud o requerimiento, que debe ser atendida de manera rápida y correcta, para que se pueda evitar posibles fallas o averías, que paralicen o retrasen la producción.

- **Proceso:** se aplicó un cronograma de mantenimientos preventivos, mediante la identificación del estado actual de los equipos, mediante la codificación de los mismos, donde posteriormente se planificó las inspecciones pertinentes que ayudaron a programar el calendario de mantenimiento preventivo.
  - **Documentos y Registros:** la empresa si cuenta con un manual de Seguridad Industrial lo cual es beneficioso para la misma, pero se desarrolló los registros de ordenes de: requerimiento; de trabajo, informes de: entrega de obra; de averías; de historial de mantenimiento, los mismos que sirvieron de base para gestionar de manera correcta el mantenimiento dentro de la empresa.
- **Salida:** de igual manera ejecutando un mantenimiento preventivo ayudó a la empresa a contar siempre con sus procesos habilitados, lo cual beneficia su producción y la vida útil de sus equipos.

### **2.5.3. Cadena de Valor de Michael Porter**

La cadena de valor es una gran herramienta de análisis, en el cual se representan los diferentes tipos de actividades o procesos que según Porter son los que agregan valor (Garralda, 1999). Por tal motivo se desarrolló esta cadena de valor, que nos ayudó con un mejor entendimiento de cada uno de las actividades que forman parte de los procesos misionales del sistema de gestión propuesto.

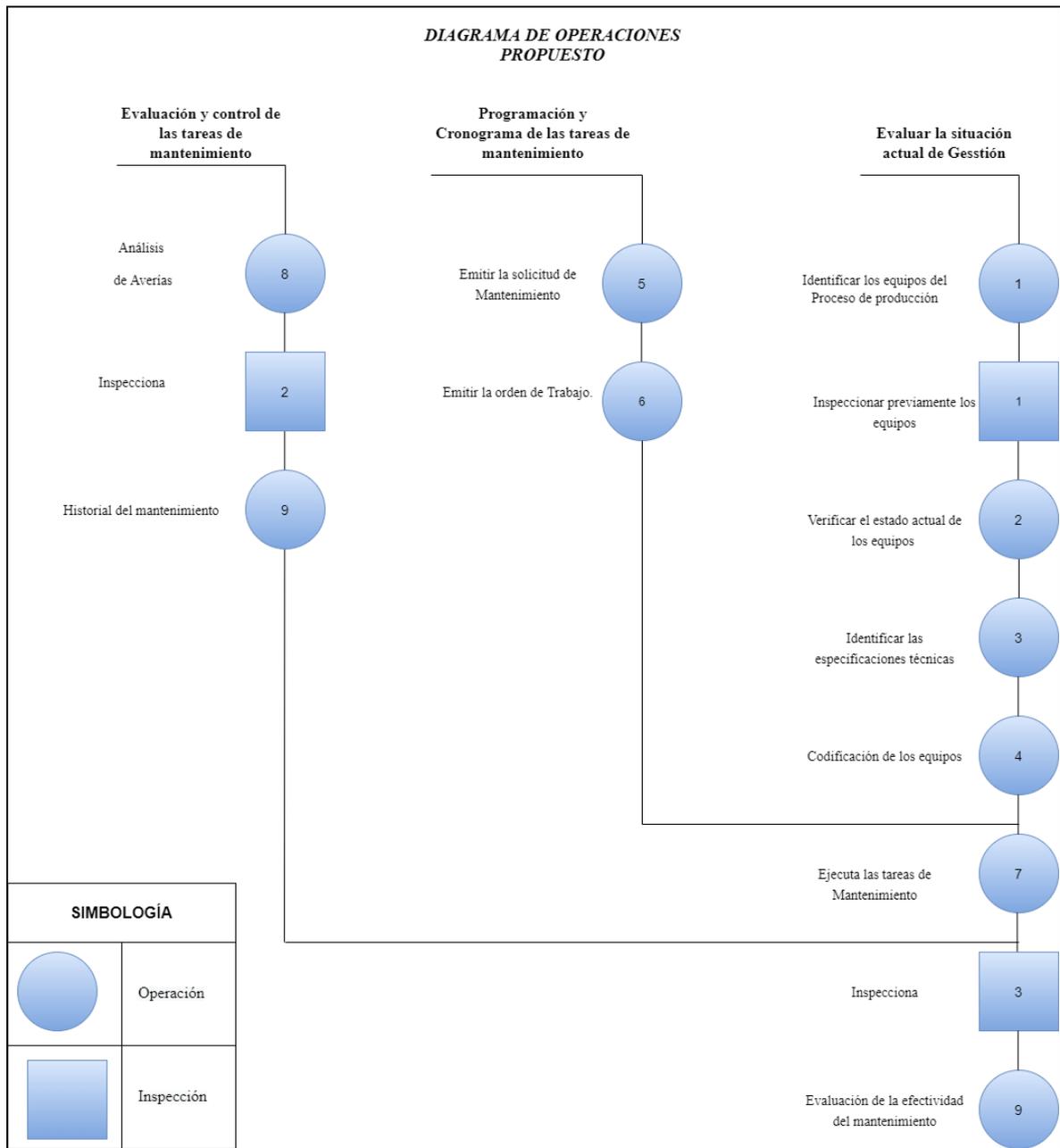
Figura 4. Cadena de Valor Propuesta.



#### 2.5.4. Diagrama de Operaciones

Este diagrama es una representación gráfica y simbólica en la que se representa como desarrollar un producto o un servicio, mediante las principales operaciones e inspecciones que deben ser realizadas para llevarlo a cabo (Solís, s.f.). A continuación, se desarrolló el diagrama mencionado de la gestión de mantenimiento preventivo que se propone.

Figura 5. Diagrama de Operaciones Propuesto



Autores: Elaboración Propia

### 2.5.4.1. Descripción de los Procesos del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo Propuesto.

- **Evaluar la situación actual de la gestión del mantenimiento:** antes de realizar cualquier actividad, se identificó cual es la situación actual en la que se encuentra la gestión, pues se partió con el análisis para identificar lo que se ha realizado y

lo que falta por realizar, para una futura programación y mejora continua de la misma.

- **Identificar los equipos del proceso de producción:** para poder implementar de la mejor manera un sistema de gestión de mantenimiento, se describió cada uno de los equipos que son parte del proceso de producción, esto con la finalidad de facilitar el análisis de los equipos más críticos de la planta, lo cual se desarrolló mediante un inventario.
  - **Verificar el estado actual de los equipos:** una vez que se realizó el inventario de todos los equipos, se procedió con el análisis y verificación del estado actual en el que se encuentran los mismos.
  - **Identificar las especificaciones técnicas:** se procedió a detallar las especificaciones técnicas de los equipos, que sirvieron de ayuda para establecer los parámetros de mantenimiento para cada uno de los equipos.
  - **Codificación de los equipos:** este proceso se realizó para identificar los equipos de una manera rápida y sencilla, mediante su código, proceso y área en el que se encuentra.
- **Programación y Cronograma del mantenimiento:** gracias a los análisis realizados anteriormente se estableció la programación de todas las actividades de mantenimiento, que tiene como objetivo reducir o evitar los mantenimientos correctivos que paralizan la producción.
  - **Emitir la Solicitud de Mantenimiento:** con la identificación de los equipos y los procesos de la empresa, se analizó la situación en la que se encuentra y se emitió la solicitud de mantenimiento correspondiente de acuerdo al cronograma que se encuentra ya establecido.
  - **Emitir la orden de trabajo:** en esta etapa se creó y emitió la orden de trabajo, en la cual se especifica las actividades que deben realizarse, así como también el número de personas y los recursos que van a utilizarse.
- **Evaluación y Control de las tareas de mantenimiento:** una vez que se ejecuta las tareas de mantenimiento, es importante evaluar y controlar como se está desarrollando y verificar si se está cumpliendo con los parámetros establecidos, para finalmente emitir el informe de entrega de obra.

- **Análisis de las Averías:** en esta etapa se desarrolló el documento correspondiente para el estudio de los problemas y fallos que han presentado los equipos, con la finalidad de poder establecer las recomendaciones necesarias para evitar que estas vuelvan a repetirse.
- **Historial del Mantenimiento:** una vez que se ha finalizado las tareas de mantenimiento y se conoce cuáles son sus averías, se desarrolló un registro en el cual se va a tener el historial de las intervenciones que se han realizado lo cual ayuda a poder planificar y programar los mantenimientos futuros.
- **Evaluación de la Efectividad del Mantenimiento:** con la finalidad de verificar si se ha desarrollado con éxito la gestión del mantenimiento, se estableció una serie de indicadores de desempeño, que mostrarán la efectividad y fiabilidad de la propuesta.

## 2.6. Análisis de Datos generales

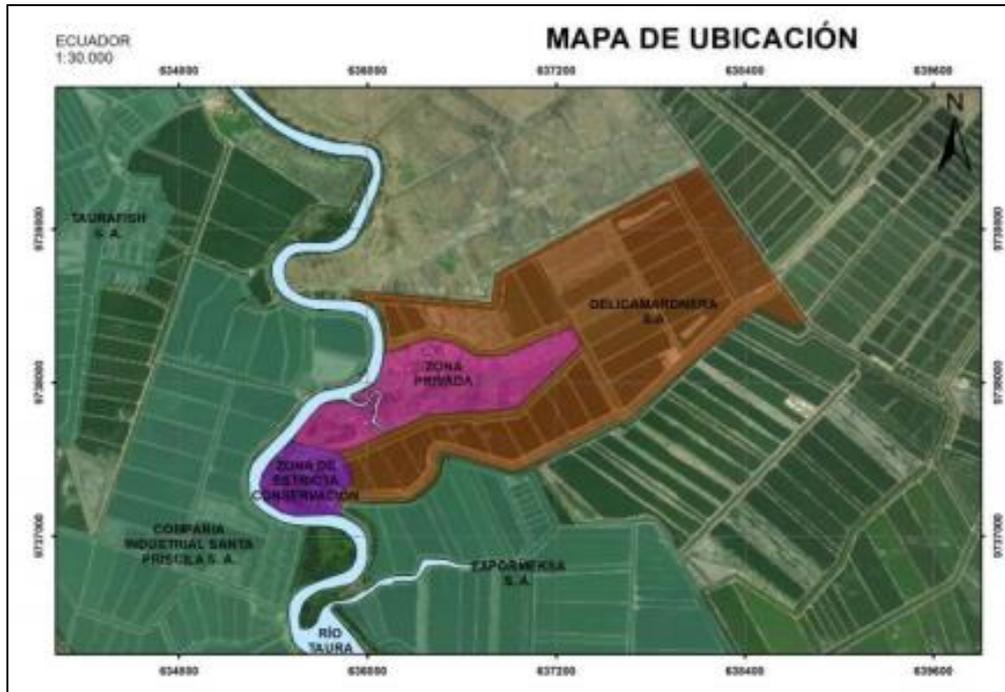
Esta empresa se dedica a la cría de camarones y aunque el sistema de producción que maneja la empresa aún no está calificado para poder exportar su producto, una de sus metas ya trazadas es que, mediante la obtención de certificaciones, lograr que el producto que generan y llega a ser exportado no ocupe el nombre de la empaedora a quienes venden su producto sino más bien de la propia empresa generadora.

DELICAMARONERA ofrece una diferenciación en cuanto a mejora y calidad de su producto llegando a producir camarones saludables cuyo peso oscila entre los 20 - 25gr de peso por animal cosechado.

## 2.7. Análisis de la Ubicación de la Empresa

La **ubicación** de esta empresa camaronera (Parroquia TAURA, Cantón Naranjal, Provincia del Guayas, Ecuador). A continuación, se muestra un gráfico de la ubicación de la empresa.

Figura 6. Mapa de Ubicación de la Empresa



Autores: DELICAMARONERA S.A.

La empresa está ubicada fuera de un parque industrial (Exteriores de la ciudad), esto hace que se dificulte el transporte de la materia prima, producto final e insumos utilizados en los diferentes procesos del sistema de producción, además de afectar al desarrollo correcto de las actividades de mantenimiento como, por ejemplo: el acceso a talleres, almacenes de repuestos de recambio, etc. Una ventaja que puede ofrecer la ubicación es el fácil abastecimiento de agua ya que siempre que sea necesario puede hacer uso de este bombeando agua directamente desde el Río TAURA o a su vez abrir los canales que conducen al reservorio.

## CAPÍTULO 3

### 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En base al exhaustivo análisis realizado en el capítulo 1 y 2, la propuesta de solución que se presenta es el Desarrollo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

#### 3.1. Análisis de la Gestión de Mantenimiento Actual

En la actualidad la empresa ha encauzado sus actividades de mantenimiento a ser correctivo, la desventaja de considerar solo este tipo de mantenimiento, es que normalmente se espera a que la maquina o equipo presente una avería o termine por paralizarse, a esto se suma el hecho de que no poseen un inventario de los activos y no se encuentran codificados.

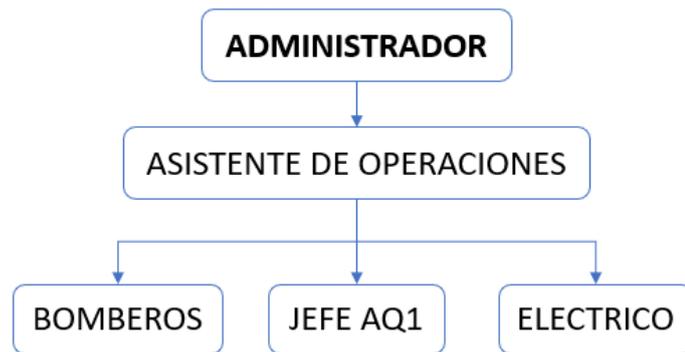
La ausencia de registros importantes como un historial de fallas o reparaciones afecta e imposibilita la ejecución de ciertos análisis esenciales en la planificación del mantenimiento preventivo, como por ejemplo el Análisis de Criticidad que según (García Tol, Díaz Concepción, & Rodriguez Piñeiro, 2017) “ayuda a determinar una jerarquización correcta de los equipos y determina el grado de importancia al momento de realizar la planificación del mantenimiento preventivo”. Lo que hace tan importante este análisis es el ya mencionado grado de importancia de cada uno de los equipos involucrados (crítico, importante, conveniente u opcional).

##### 3.1.1. *Personal de mantenimiento.*

Al ser una empresa pequeña, las personas que realizan las distintas actividades de mantenimiento son los mismos operadores quienes se encargan del monitoreo y control de las maquinas, es decir no existe un departamento dedicado exclusivamente al mantenimiento de equipos y maquinaria.

A continuación, se muestra el organigrama del personal responsable de mantener el funcionamiento de los equipos.

Figura 7. Organigrama de Mantenimiento



Autores: Elaboración Propia

- **Administrador:** organiza, dirige y controla los recursos de la empresa, para el caso de mantenimiento aprueba y coordina con el departamento de compras las requisiciones de repuestos, materiales y herramientas que serán necesarias para ejecutar las distintas actividades de mantenimiento.
- **Bomberos:** Monitorea los parámetros de funcionamiento de motores y bombas, controlando el nivel máximo y mínimo al que debe llegar el agua en los canales de pesca, aun así, únicamente llevan el registro del horómetro de trabajo de cada motor y los cambios de aceite, registros importantes como hojas de control de fallas o reparaciones son inexistentes.
- **Jefe AQ1:** Hace referencia a la persona encargada de verificar el funcionamiento de los alimentadores automáticos AQ1 y si es necesario abastecer las tolvas cuando sea requerido, aunque se encarga de revisar a diario el funcionamiento de los equipos y el panel eléctrico de control, no lleva registros de ningún tipo.
- **Eléctrico:** Inspecciona, verifica y da mantenimiento a los tableros de control de los aireadores, además de controlar el tiempo de funcionamiento de estos equipos, soluciona inconvenientes que puedan surgir en los tableros de control de todos los equipos o en oficinas del personal administrativo del campamento.

### 3.2. Inventario de los activos

Elaborar un inventario detallado de los activos de la empresa es importante ya que permite visualizar el estado actual de funcionamiento de cada uno de los equipos, como en la mayoría

de las empresas DELICAMARONERA hace uso de un inventario contable el cual no ofrece la misma información que uno operativo.

Tabla 2. Inventarios de los activos.

INVENTARIO DE EQUIPOS					
#	EQUIPO	TIPO		FABRICANTE	MODELO
		Eléctrico	Potencia		
1	Cosechadora para camarón		x	IOSA	N/A
3	Bombas de flujo axial		x	DELTA	BAF-090B-R-V
3	Motores Industriales Estacionarios		x	DOOSAN	PU126TI
40	Alimentadores Automáticos AQ1	x		APRACOM	SF200
104	Aireadores de 40 palas	x		AQUAPÁ	B - 209
8	Aireadores de 20 palas	x			B - 105

Autores: Elaboración Propia

### 3.3. Especificaciones técnicas de los Equipos

Como ya se conoce el inventario de los equipos existentes en la empresa, el siguiente paso es la elaboración de las fichas técnicas de cada uno de los equipos, con la finalidad de describir las características principales de los mismo, para con esa información poder planificar las tareas de mantenimiento adecuadas, así como la frecuencia en la que deben ser desarrolladas. En el [Anexo 1](#), se describe de manera detallada las fichas técnicas de cada uno de los equipos presentes en los procesos críticos de producción.

### 3.4. Codificación de los equipos

La codificación es fundamental para una correcta gestión del mantenimiento, pues gracias al mismo se puede controlar información técnica, repuestos de los equipos y herramientas (Castro Álvarez, 2006).

A pesar de que DELICAMARONERA, es considerada una empresa pequeña, alberga una gran cantidad de área física en cuanto a piscinas de precría y engorde del camarón. Para la codificación de los equipos, se partió clasificando de acuerdo a procesos, el tipo de equipo y el área de operación.

A continuación, se representa la estructura resultada de la división.

Tabla 3. Codificación de los equipos.

PROCESOS	Cód.	EQUIPOS	Cód.
Aireación	AI	Aireadores Eléctricos (Paletas)	AE
Alimentación Automática	AA	Alimentadores Acústicos. (AQ1)	AC
Cosecha	CS	Bomba Cosechadora	BC
Recirculación del agua	RA	Bombas de flujo axial	BF
		Motores Estacionarios	ME

Autores: Elaboración Propia

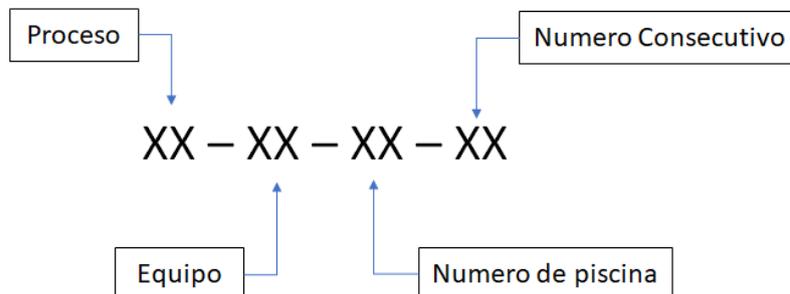
La primera división del código hace referencia a los **procesos** el cual está conformado por dos letras las cuales hacen referencia al tipo de proceso y considerando que sean las más significativas al momento de representarlos.

La segunda división del código representa el **tipo de equipo**, conformándose por dos letras, la primera letra es del nombre del equipo y la segunda la consonante de acuerdo a su funcionamiento.

En caso de que dos equipos distintos lleguen a tener la misma codificación se cambiara la segunda letra de uno de estos equipos por la siguiente letra de su mismo nombre, esto también aplica en caso de que procesos y equipos repitan la codificación. Por último, todo equipo cuyo nombre este conformado por dos palabras su codificación se realizará con la primera letra de cada palabra.

Para aireadores y alimentadores, se añadió el **número de piscina** y el **número de secuencia** dentro de la misma.

Figura 8. Ejemplo codificación Aireadores y Alimentadores.



Autores: Elaboración Propia

**Ejemplo:**

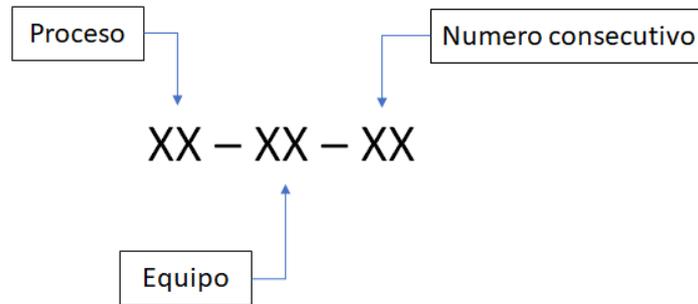
Tabla 4. Ejemplo de Codificación.

Código:	AI – AE – 02 – 04
Proceso:	AI = Aireación
Tipo de equipo:	AE = Aireador Eléctrico
Numero de piscina:	02
Numero consecutivo dentro de la piscina:	04

*Autores: Elaboración Propia*

Para bombas axiales y motores estacionarios se añadió solo el número de secuencia dentro de la estación de bombeo, ya que esta camaronera cuenta con solo una estación de bombeo no se hace necesario identificar el lugar donde operan estos equipos.

Figura 9. Ejemplo Codificación Bombas Axiales



*Autores: Elaboración Propia*

**Ejemplo:**

Tabla 5. Codificación Bomba Axial.

Código:	RA – AE – 01
Proceso:	RA = Recirculación de Agua
Tipo de equipo:	AE = Aireador Eléctrico
Numero consecutivo dentro de la piscina:	04

*Autores: Elaboración Propia*

### **3.5. Análisis de criticidad.**

La empresa identifica los equipos de manera sencilla haciendo uso del número de serie de cada máquina. La metodología implementada para clasificar e identificar los equipos de manera correcta, parte de un análisis de criticidad.

En la actualidad no es posible aplicar algún método paramétrico semicuantitativo que garantice una correcta jerarquización y determinación del grado de criticidad donde estén incluidos indicadores importantes como el MTBF (Tiempo medio entre fallas) y el MTTR (Tiempo medio de las reparaciones) debido a la falta de información.

Aun así, se realizó un análisis partiendo con la identificación de los procesos productivos considerados críticos, además de determinar la cantidad y el tipo de equipos presentes en estos procesos, aunado a esto se consideró el hecho de que, si una falla supone riesgos graves al bienestar del operador o al medioambiente, inmediatamente su grado de importancia será crítico.

#### **3.5.1. Identificación de los equipos y análisis crítico.**

La identificación de estos procesos se basa en que si presentan un mal rendimiento o el manejo de los mismos es deficiente, esto repercutirá de forma directa en la calidad del producto, generando bajos niveles en los ciclos de producción y ocasionando significativas pérdidas económicas (Dávila Cadenillas, 2013). Con el objetivo de analizar los así llamados **Procesos Críticos**, cuyos aspectos ya fueron explicados en el alcance, serán representados mediante diagramas de flujo, que se encuentran representados en el [Anexo 2](#), de esta forma de acuerdo a cada actividad descrita en los diagramas ser capaces de identificar que máquinas o equipos forman parte de cada proceso.

- *Proceso de Oxigenación*

Tabla 6. Aireador Eléctrico.

<b>EQUIPOS INVOLUCRADOS</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>
<p style="text-align: center;"><b>Aireadores eléctricos</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se compone de un motor eléctrico el cual hace girar las aletas que conforman el aireador a una velocidad de 80 -120 revoluciones por minuto.</li> <li>• Con las paletas inmersas de 8-12 cm en el agua, la eficiencia estándar de aireación (SAE), es de alrededor 1,5 kg O<sub>2</sub>/KW/h.</li> <li>• El mantenimiento constante tanto del motor como de las paletas es necesario ya que, si los agujeros en las paletas se distorsionan, disminuye la cantidad de agua que salpica en el aire, además de que el agua que pasa por esos agujeros aumenta la pérdida por fricción, lo que reduce la eficiencia de la transferencia de oxígeno.</li> </ul>

Autores: Elaboración Propia

Tabla 7. Ocurrencia de Fallas

<b>OCURRENCIA DE FALLAS</b>				
<u>Áreas Afectadas</u>	<u>Indicadores</u>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>Producción</b>	Origina producto no conforme	<b>x</b>		
	Detiene la producción			<b>x</b>
<b>Seguridad y Medioambiente</b>	Ocasiona daños graves al operador			<b>x</b>
	Ocasiona daños graves al medioambiente			<b>x</b>
<b>Costos</b>	Valor económico del activo	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
			<b>x</b>	
<b>Conclusiones:</b>				

- Debido a que el oxígeno del agua es un parámetro importante, que debe ser monitoreado de manera constante, ya que origina producto no conforme y a pesar de que no detiene la producción si llega a afectarla.
- Es un equipo importante que dependiendo de las circunstancias podría volverse crítico, así que el plan de mantenimiento si se aplicara en este equipo.

Autores: *Elaboración Propia*

- **Proceso de Recirculación del agua.**

*Tabla 8. Bombas de flujo axial y Motores Industriales*

<b>EQUIPOS INVOLUCRADOS</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>
<p style="text-align: center;"><b>Bombas de flujo axial</b></p> 	<p>Basa su funcionamiento en el intercambio de la cantidad de movimiento entre la máquina y el fluido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El agua entra axialmente y los alabes imprimen una componente rotacional, generando que el camino por cada partícula se vuelva una hélice circular.</li> <li>● En este tipo de bombas el fluido es continuo, y es adecuada para elevar un gran caudal a pequeña altura (altura máxima de funcionamiento de 30-40 pies (Calderon Ortiz &amp; Merchan Posada, 1997).</li> </ul>

### Motores Industriales Estacionarios



Funciona como mecanismo de movimiento para maquinas fijas en nuestro caso las bombas de flujo axial.

- La energía de estos motores se obtiene a través del Diesel, que es consumido en el interior de la cámara de combustión.
- La contextura robusta del motor se debe a que el combustible como el Diesel requiere mayor presión.

Autores: Elaboración Propia

Tabla 9. Ocurrencia de Fallas

OCURRENCIA DE FALLAS				
<u>Áreas Afectadas</u>	<u>Indicadores</u>	SI	NO	
<b>Producción</b>	Origina producto no conforme	<b>x</b>		
	Detiene la producción			<b>x</b>
<b>Seguridad y Medioambiente</b>	Ocasiona daños graves al operador	<b>x</b>		
	Ocasiona daños graves al medioambiente	<b>x</b>		
<b>Costos</b>	Valor económico del activo	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
		<b>x</b>		
<b>Conclusiones:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La recirculación del agua es un factor importante que mantiene una temperatura estable y ayuda en la conservación del agua en las piscinas.</li> <li>• Debido a que estos equipos pueden ocasionar daños graves al operador y al medioambiente se determina que son equipos críticos.</li> </ul>				

Autores: Elaboración Propia

- **Proceso de Alimentación**

Tabla 10. Alimentadores Automáticos

EQUIPOS INVOLUCRADOS	
DESCRIPCION	FUNCIONAMIENTO

### Alimentadores Automáticos AQ1



- Basan su funcionamiento en ser equipos motorizados y tecnificados para la automatización del proceso de alimentación en las piscinas.
- Mediante el sonido reconoce el masticar de los camarones, permite realizar ajustes del tiempo y dosis de suministro de alimento durante las 24 horas del día.
- Las dosis alimenticias quedan parametrizadas dependiendo de la variación del apetito del camarón, así los parámetros se pueden establecer para cada minuto, cada hora, cada día (Bador & Dodd, 2015).

Autores: Elaboración Propia

Tabla 11. Ocurrencia de Fallas.

OCURRENCIA DE FALLAS				
<u>Áreas Afectadas</u>	<u>Indicadores</u>	SI	NO	
<b>Producción</b>	Origina producto no conforme	<b>x</b>		
	Detiene la producción			<b>x</b>
<b>Seguridad y Medioambiente</b>	Ocasiona daños graves al operador			<b>x</b>
	Ocasiona daños graves al medioambiente			<b>x</b>
<b>Costos</b>	Valor económico del activo	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
		<b>x</b>		

#### Conclusiones:

- La alimentación es un factor clave dentro del proceso productivo afectando de manera directa la calidad del producto.
- No detiene la producción, ya que se puede alimentar al boleo, pero alarga el ciclo productivo y cambia la planificación de producción.
- Debido a los puntos anteriores es considerado un equipo importante, pero no crítico, aun así, ya que el valor económico es alto si formara parte del plan.

Autores: Elaboración Propia

- **Cosecha**

Tabla 12. Bomba Cosechadora.

EQUIPOS INVOLUCRADOS	
DESCRIPCION	FUNCIONAMIENTO
<p>Bomba Cosechadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrae y separa el camarón del agua de la piscina, a través de un sistema hidráulico el cual ni siquiera daña las antenas del camarón, cumpliendo con los requisitos necesarios para la exportación del mismo.</li> <li>• A través del funcionamiento motriz genera una fuerza hidráulica lo cual hace que sin dañar el producto llegue hasta una bomba mecánica (Caracola), esta bomba impulsa el agua y producto y la envía hacia una tolva donde son separados, el agua regresa al represo y el producto cae en contenedores de agua con hielo, donde muere por hipotermia y es rápidamente transportado hacia las empacadoras (SEINMEX, 2018).</li> </ul>

Autores: Elaboración Propia

Tabla 13. Ocurrencia de Fallas.

OCURRENCIA DE FALLAS				
<u>Áreas Afectadas</u>	<u>Indicadores</u>	SI	NO	
<b>Producción</b>	Origina producto no conforme	<b>x</b>		
	Detiene la producción			<b>x</b>
<b>Seguridad y Medioambiente</b>	Ocasiona daños graves al operador	<b>x</b>		
	Ocasiona daños graves al medioambiente			<b>x</b>
<b>Costos</b>	Valor económico del activo	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
		<b>x</b>		
<b>Conclusiones:</b>				

- No detiene la producción si no es manejado de manera correcta afectara gravemente la calidad del producto, sin importar la eficiencia de los anteriores.
- Considerando el punto anterior y que podría causar daños graves a los operadores es considerado un equipo crítico.

*Autores: Elaboración Propia*

### **3.6. Programación del mantenimiento preventivo para equipos críticos inherentes al proceso productivo.**

De acuerdo al levantamiento de información desde el manual del fabricante, la información del uso por parte de los operarios hasta conceptos claves sobre el mantenimiento, se desarrolló un programa de mantenimiento preventivo que servirá de soporte para la correcta gestión del mismo.

Esta programación está basada en la lubricación, limpieza externa, inspecciones periódicas y mantenimiento autónomo de los equipos.

Todas las actividades de mantenimiento tienen un orden a seguir, por ejemplo, actividades básicas o de primer nivel pueden ser ejecutadas por el operario encargado de cada equipo, como, por ejemplo: inspección visual, orden y limpieza, lubricación y detección de fallas de acuerdo a parámetros importantes como por ejemplo la temperatura (Duffuaa Raouf, 2000).

En cuanto a inspecciones periódicas se ejecutarán de forma que la programación y planificación de las mismas contribuya a la previa identificación de fallas que puedan ocasionar averías o paradas inoportunas en los equipos y perjudiquen la vida útil de los mismos.

Este tipo de inspecciones periódicas se caracterizan por:

- Llevar un control sobre el estado actual de funcionamiento de los equipos independientemente de si han presentado o no problemas en el pasado.
- La frecuencia de inspección es semanal, mensual, trimestral, semestral y anual.

Estas inspecciones serán divididas dependiendo si el equipo es eléctrico o mecánico, si es mecánico, dependiendo de la dificultad podrá ser ejecutado por los mismos operadores

encargados de los equipos, en caso de ser inspecciones eléctricas serán ejecutadas por el personal eléctrico de la empresa.

A continuación, se describen las actividades a realizar dentro de la planificación del mantenimiento preventivo, para los equipos críticos del proceso productivo.

### 3.6.1. Recirculación del agua.

#### Motores Estacionarios a Diesel.

Las actividades y sus respectivas frecuencias están basadas de acuerdo al manual de operación y mantenimiento de motores (John Deere Usine De Saran, 2008).

Tabla 14. Motores Estacionarios a Diesel

<b>Responsable: Operadores (Bomberos)</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Diaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cantidad de refrigerante/antioxidante en el radiador</li> <li>● Nivel y presión de aceite del motor</li> <li>● Nivel de aceite en Bomba de inyección</li> <li>● Banda de ventilador y alternador</li> <li>● Calibre el disco de embrague</li> <li>● Revisión del nivel de aceite y grasa de la turbina (Ajustar el mergollar)</li> <li>● Verificar la fijación del sistema, ajustar pernos de: anclaje, chasis de motor, radiador, matrimonio, cárter, tapa válvula y laterales (pernos afectados por la vibración).</li> </ul>
<b>50 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lubricar rulimanes y collarín del embrague (aplicar solo 1 bombeada. El exceso de grasa puede recalentar el embrague).</li> <li>● Lubricar eje rulemán de bomba de agua y templador</li> <li>● Revisión del nivel de agua o acido de batería.</li> </ul>
<b>200 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiar el aceite del motor.</li> <li>● Cambiar filtros de aceite y diésel (Se incluye el filtro del turbo y separador de agua).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpiar filtro de aire (Cambiar el filtro en ambientes con exceso de polvo).</li> <li>● Ajustar tuercas del motor, chasis y anclaje</li> <li>● Inspeccionar el sistema de embrague.</li> <li>● Limpiar bomba de inyección (Cámara, malla de filtración y sedimentos).</li> </ul>
<b>600 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiar aceite del cabezal reductor.</li> <li>● Cambiar Filtros de la bomba de inyección (aire y aceite).</li> </ul>
<b>1200 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verificar motor de arranque, alternador, batería, turbo, inyectores, asiento de válvulas y calibración de las misas.</li> <li>● Revisar el funcionamiento de bombas (inyección, agua y aceite), además de chapas, camisas, empaques, etc.</li> </ul>
<b>Responsable: Empresa externa capacitada en mantenimiento Industrial</b>	
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpieza interna de los motores.</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

### **Bombas de flujo axial.**

La información para desarrollar la planificación de mantenimiento de este equipo, fue tomada del manual de operador entregado a la empresa.

*Tabla 15. Bombas de Flujo Axial*

<b>Responsable: Operadores (Bomberos)</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Diaria.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar el nivel de aceite del cabezal Reductor</li> <li>● Revisar el nivel de aceite de la chumacera.</li> <li>● Verificar el giro suave de la bomba (a mano).</li> <li>● Comprobar que el nivel de agua de succión de la bomba se encuentre dentro de los límites de sumergencia recomendado.</li> <li>● Observar roces o ruidos extraños que puedan causar un desajuste o desalineación de los componentes.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar el estado y lubricación de las juntas y uniones del cardan que acopla el motor Diesel y el cabezal reductor.</li> </ul>
<b>200 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lubricar las crucetas de los ejes del cardan</li> <li>● Lubricar con grasa la prensa estopa.</li> <li>● Limpiar la canastilla de succión de la bomba.</li> </ul>
<b>1200 horas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiar el aceite del reductor</li> <li>● Cambiar el aceite de la Chumacera.</li> <li>● Cambiar el empaque mergollar de la Prensa Estopa.</li> <li>● Comprobar el ajuste de la prensa, para permitir el libre movimiento de los componentes.</li> </ul>
<b>Responsable: Empresa externa capacitada en mantenimiento industrial</b>	
<b>Anual.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desacoplar el motor diésel del cabezal reductor.</li> <li>● Retirar las guardas que protegen los acoplamientos de transmisión.</li> <li>● Extraer los pernos que sujetan el soporte cabezal-bomba.</li> <li>● Extraer el cabezal reductor aun acoplado a la bomba de forma vertical.</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

### 3.6.2. ALIMENTACIÓN

#### Alimentadores Automáticos AQ1

*Tabla 16. Alimentadores Automáticos AQ1*

<b>Responsable: Operarios</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Diaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verificar el funcionamiento del motor dispersor.</li> <li>● Observar ruidos o vibraciones anormales</li> </ul>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpieza externa de las tolvas de alimentación y la estructura del equipo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpiar el compartimiento del motor dispersor de balanceado.</li> <li>● Revisar las conexiones eléctricas del panel de control SF 200.</li> </ul>
<b>Mensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lubricar los rulimanes del motor dispersor, con aceite SaeW40.</li> <li>● Limpiar las baterías del panel de control SF 200.</li> <li>● Limpiar y comprobar el funcionamiento del hidrófono y el sensor de oxígeno</li> </ul>
<b>Responsable: Empresa Provedora del equipo</b>	
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión general de todos los componentes dentro de los motores que componen el sistema dispersor del alimentador automático y las cajas control SF200.</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

### 3.6.3. OXIGENACIÓN

**Aireadores Eléctricos.**

**Motor Eléctrico Trifásico.**

Las actividades y periodos de mantenimiento están basadas en el manual que ofrece la propia marca. (WEG, 2018)

*Tabla 17. Motor Eléctrico Trifásico*

<b>Responsable: Operarios (Eléctricos)</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Diaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar conexiones eléctricas.</li> <li>● Inspección de ruido y vibración anormales.</li> </ul>
<b>Trimestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpieza de polvo, aceite y suciedad del área donde se encuentra alojado el motor.</li> <li>● Verificar que la temperatura no exceda los 40 grados.</li> <li>● Medir el voltaje y amperaje, verificando que sean estables</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inspección y limpieza del compartimento de las escobillas (sustituir escobillas de ser necesario).</li> <li>● Revisar ruidos extraños en cojinetes y lubricarlos (cambiar rulimanes de ser necesario).</li> <li>● Revisar sellos y embobinado (aplicar pintura dieléctrica).</li> <li>● Verificación del área de contacto de los anillos colectores.</li> <li>● Inspeccionar el estado y funcionamiento de las conexiones eléctricas.</li> </ul>
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpiar los bobinados, inspeccionar su funcionamiento de manera visual y medir la resistencia de aislamiento.</li> <li>● Inspección visual y verificar la fijación de los terminales del estator.</li> <li>● Inspección visual y limpieza del rotor.</li> <li>● Inspeccionar y limpiar las cajas de conexión.</li> <li>● Inspeccionar la fijación de tornillos y demás componentes.</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

## Chasis y Palas

*Tabla 18. Chasis y Palas*

<b>Responsable: Operarios (Eléctricos)</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Trimestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inspeccionar el estado y funcionamiento de las paletas (reemplazar de ser necesario).</li> <li>● Revisión de posibles agujeros desperfectos o hundimientos del cubo protector del motor.</li> <li>● Verificar la fijación de los rotores y ajustar de ser necesario</li> </ul>
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inspeccionar el estado de flotadores y el cuadro chasis.</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

### 3.6.4. COSECHA

#### Cosechadora.

#### Motor y tanques de alimentación.

Tabla 19. Motor y tanques de alimentación

<b>Responsable: Operarios (Eléctricos)</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Actividades</b>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar filtros y conductos.</li> <li>● Inspeccionar el filtro de aire, empalmes, mangueras y abrazaderas.</li> <li>● Revisar el nivel de combustible y aceite de los tanques e inspeccionar fugas.</li> </ul>
<b>Trimestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiar aceite, filtros de aceite, aire, combustible y revisar mangueras y tuberías.</li> <li>● Revisar las correas, radiador y ventilador.</li> <li>● Limpiar filtros de la bomba de alimentación y verificar el respiradero de los tanques.</li> <li>● Revisar el enfriador</li> <li>● Limpiar y tomar presión del colector de escape.</li> <li>● Limpiar el sistema de enfriamiento con líquido desincrustante y revisar el termostato.</li> </ul>
<b>Semestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambiar filtros de la bomba de alimentación del motor y tanques.</li> <li>● Limpiar y calibrar inyectores.</li> <li>● Revisar bomba y válvula reguladora encargada de la lubricación, lavar colador y Carter.</li> <li>● Des carbonar y revisar el turbo compresor, desmontar el colector de escape y limpiar conductos.</li> <li>● Revisar la bomba de agua y limpiar y sondear radiador y conductos.</li> <li>● Revisar los tanques de aceite y combustible, calibrar las unidades de inyección.</li> </ul>

<b>Responsable: Empresa externa</b>	
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Limpieza interna del motor (personal calificado).</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

### Tolva, mangueras y chasis

*Tabla 20. Tolva, mangueras y chasis.*

<b>Responsable: Operarios</b>	
Frecuencia	Actividades
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inspección y limpieza de la tolva.</li> <li>● Revisión y limpieza externa e interna de mangueras de succión, agua, producto.</li> <li>● Revisar el nivel de aire de las llantas del sistema de rodado.</li> </ul>
<b>Semestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar la fijación de mangueras y tolva.</li> <li>● Verificar que la tolva no presente hundimientos o deformaciones de ningún tipo.</li> <li>● Inspeccionar el estado de mangueras y cambiarlas de ser necesario.</li> <li>● Inspeccionar sujetadores del árbol de torsión, asegurándose de que estén bien apretados.</li> <li>● Inspeccionar los bujes, revisando el desgaste, desgarré o cortes.</li> <li>● Revisar y lubricar el sistema de rodado.</li> </ul>
<b>Anual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar el estado de la estructura (Realizar cambio de llantas en caso de ser necesario).</li> </ul>

*Autores: Elaboración Propia*

En el [Anexo 3](#) se puede observar el cronograma del Mantenimiento Establecido, a continuación, se presenta los documentos de soporte que servirán para el control y seguimiento del plan de mantenimiento, para la correcta gestión del mismo.

### 3.7. Emitir la Orden de Inspección o Mantenimiento

Una vez que ha sido desarrollado el cronograma de mantenimiento se debe emitir una orden de revisión de acuerdo al cronograma establecido, para identificar si algún equipo necesita de mantenimiento o si sus condiciones son óptimas, es por eso que se presenta el siguiente documento en el cual se establecen varios parámetros que deben ser tomados en cuenta.

Tabla 21. Orden de Inspección.

	<b>ORDEN DE INSPECCIÓN</b>			<b>Código:</b>	
				<b>Orden de Inspección #</b>	
				<b>VERSIÓN Nº1</b>	
<b>SOLICITADO</b>		<b>AUTORIZADO</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA</b>	
<b>INSPECCION</b>					
<b>RESPONSABLE</b>			<b>SUPERVISOR</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA</b>	
<b>ESPECIFICACIONES</b>					
<b>EQUIPO</b>		<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>			
<b>CODIGO</b>		<b>Planeada</b>		<b>No Planeada</b>	
<b>AREA DE TRABAJO</b>		Hora / inicio:		Hora / inicio:	
<b>PROCESO</b>		Hora / Finalización:		Hora / Finalización:	
<b>TAREAS A EJECUTAR</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>RECOMENDACIÓN</b>		
<b>SOLICITADO POR</b>			<b>APROBADO POR</b>		

Autores: Elaboración Propia

### 3.8. Emitir la orden de trabajo

Una vez que la inspección ha sido realizada y analizada pertinentemente, si se requiere de algún tipo de mantenimiento, se emite la orden de trabajo que está representada a continuación, en la que se va a detallar las tareas a ejecutar, el personal, el tiempo y los recursos.

Tabla 22. Orden de Trabajo

	<b>ORDEN DE TRABAJO PARA LA EJECUCION DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS O CORRECTIVOS</b>			Código:	
				Orden de trabajo #	
				VERSION N °1	
<b>SOLICITADO</b>		<b>AUTORIZADO</b>			
NOMBRE	FECHA	NOMBRE		FECHA	
<b>EJECUCION</b>					
<b>RESPONSABLE</b>		<b>SUPERVISOR</b>			
NOMBRE	FECHA	NOMBRE		FECHA	
<b>ESPECIFICACIONES</b>					
NOMBRE DEL ACTIVO			CODIGO		
MOTIVO DE SOLICITUD	<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>				
	CORRECTIVO		PREVENTIVO		
<b>AREA DE TRABAJO:</b>	Fecha de Solicitud:		Fecha de Solicitud:		
	Fecha / inicio:		Fecha / inicio:		
	Fecha / Finalización:		Hora / Finalización:		
<b>TAREAS A EJECUTAR</b>					
<b>DESCRIPCIÓN DE LA TAREA</b>			<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>TIEMPO REAL</b>	<b>HORAS</b>
<b>DURACION TOTAL DE LA TAREA</b>					
<b>REPUESTOS REQUERIDOS</b>					
#	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD. PLANIF	CANTIDAD UTILIZ	COSTO UNID.	COSTO TOTAL

<b>MATERIALES A UTILIZAR</b>					
#	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD. UNID	CANTIDAD. TOTAL	COSTO UNID.	COSTO TOTAL
<b>DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE LA REPARACION Y OBSERVACIONES</b>					
<b>INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO</b>					
#	NOMBRES	CARGO	HORAS	FIRMA	
<b>COSTO TOTAL DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>					

**SOLICITADO POR:**

**SUPERVISADO POR:**

**APROBADO POR:**

*Autores: Elaboración Propia*

### 3.9. Evaluación y Control de las tareas de mantenimiento

Cuando se ejecuta las tareas designadas en la orden de trabajo, se emite un documento que contiene la información suficiente de los trabajos realizados y la utilización de los recursos, esto con la finalidad de controlar que las tareas de mantenimiento han sido desarrolladas de una manera eficiente.

Tabla 23. Informe de Trabajo Terminado.

	<b>INFORME DE TRABAJO TERMINADO</b>		Código:	
			Informe #	
			VERSIÓN N°1	
<b>ENTREGA DE TRABAJO</b>				
<b>RESPONSABLE</b>		<b>SUPERVISOR</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA</b>
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
<b>EQUIPO</b>		<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>CODIGO</b>		<b>Planeada</b>		<b>No Planeada</b>
<b>AREA DE TRABAJO</b>		Hora / inicio:	Hora / inicio:	
<b>PROCESO</b>		Hora / Finalización:	Hora / Finalización:	
<b>TAREAS EJECUTADAS</b>				
<b>Fallas detectadas</b>	<b>Causa</b>		<b>Solución</b>	
<b>EMITIDO POR</b>			<b>SOLICITADO POR</b>	

Autores: Elaboración Propia

### 3.10. Análisis de las Averías

Esta es una de las partes fundamentales del sistema de gestión, pues se va a analizar el fallo que presente algún equipo y se emite un informe con el objetivo de que no se vuelva a repetir algo similar, por eso a continuación se presenta los parámetros que deben ser tomados en cuenta.

Tabla 24. Informe de Averías

	<b>ANÁLISIS DE AVERÍAS</b>	<b>Código:</b>
		<b>Informe #</b>
		<b>VERSIÓN N°1</b>

RESPONSABLE			
NOMBRE			
FECHA			
ESPECIFICACIONES		CONSECUENCIAS	
EQUIPO		PRODUCCIÓN	
CODIGO		INMOVILIZACIÓN	
AREA DE TRABAJO		SEGURIDAD	
PROCESO		MEDIO AMBIENTE	
AVERÍA			
NATURALEZA		FRECUENCIA	
TIPO DE FALLO		GRAVEDAD	
DIAGNÓSTICO			
Causas Intrínsecas		Causas Extrínsecas	
FALLO DE MATERIAL	Desgaste	Mala utilización	
	Corrosión	Accidente	
	Fatiga	No respetar instrucciones	
	Desajuste	Falta procedimientos escritos	
OTROS	Mal diseño	Error en procedimientos	
	Mal montaje	Falta de limpieza	
	Mal mantenimiento	Otras causas externas	
SOLUCIÓN			
Para resolver la avería		Para evitar la avería	

Autores: Elaboración Propia

### 3.11. Historial del Mantenimiento

Este documento servirá para registrar el historial de las acciones que se han realizado en las máquinas, con la finalidad de mejorar las planificaciones futuras.

Tabla 25. Historial de Mantenimiento.

	<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>Código:</b>
		<b>Historial #</b>
		<b>VERSIÓN N°1</b>

RESPONSABLE			
NOMBRE			
FECHA			
ESPECIFICACIONES		TIPO DE MANTENIMIENTO	
EQUIPO		CORRECTIVO	PREVENTIVO
CODIGO		Fecha:	Fecha:
AREA DE TRABAJO		Hora inicio:	Hora inicio:
PROCESO		Hora final:	Hora final:
DESCRIPCIÓN			
Número de Intervención	Problema	Fecha:	Actividades realizadas
<b>EMITIDO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>	

Autores: Elaboración Propia

### 3.12. Evaluación de la Efectividad del Sistema de Gestión.

Ya que han sido establecidos todos los procesos necesarios para poder tener una buena gestión del mantenimiento preventivo, es necesario evaluar su efectividad, su funcionalidad y su viabilidad para que sea aplicada dentro de la misma.

#### 3.12.1. Indicadores de eficacia del Mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento para el desarrollo de esta actividad como es la planificación y gestión del mismo forman una base que nos permitirá medir la eficiencia del procedimiento con referencia a la planificación y objetivos ya planteados (Augusto Tavares, 1999).

##### 3.12.1.1. Gestión de equipos

- **Disponibilidad de equipos.**

Determina la probabilidad de que un equipo se encuentre preparado para su funcionamiento, cuando así se lo requiera. Podemos decir que es una constante a lo largo del tiempo en función de la confiabilidad.

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

MTBF: Tiempo Medio entre Fallas

Proceso: Tiempo medio de reparación

- **Tiempo medio entre fallas (MTBF)**

A través de este indicador medimos el grado de mejora de los equipos que están siendo objetos del plan de mantenimiento, nos dice el tiempo medio que un equipo funciona correctamente entre cada falla que pueda llegar a tener. Podría considerarse como un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. Se lo calcula de la siguiente manera.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Numero de paradas}}$$

Este indicador debe ser usado, para las partes de un equipo que son reparadas, cada que ocurre una falla.

- **Tiempo medio de reparación (MTTR)**

El tiempo real que es empleado para reparar una falla, de esta manera medimos la eficiencia de y que tan capacitado están los operadores o en este caso el mecánico para reparar las fallas de un equipo y volverlo a poner en funcionamiento. Se lo calcula de la siguiente manera:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total del mantenimeinto correctivo}}{\textit{Numero de acciones de reparacion}}$$

### **3.12.1.2. Costos del mantenimiento.**

Nos presenta el costo que involucra cada una de las actividades de la empresa en relación a las ganancias de la empresa.

- **Costo del mantenimiento por facturación.**

$$CMPF = \frac{\textit{Costo total del mantenimeinto}}{\textit{Ganancias de ese periodo de produccion}}$$

Este indicador no representa mayor complicación al momento de calcularlo ya que los datos que se requieren son procesados por el área de contabilidad y costos de la empresa.

- **Costo de la eficiencia del mantenimiento**

$$CEM = \frac{\textit{Costo total del mantenimeinto PREVENTIVO}}{\textit{Costo total del Mantenimeinto}}$$

### **3.12.1.3. Mano de Obra**

Con el objetivo de controlar la eficiencia de la mano de obra, obteniendo un aprovechamiento de los recursos humanos, teniendo en cuenta la seguridad y la satisfacción en la realización de las actividades del personal.

- **Ejecución de solicitudes del mantenimiento.**

$$CEM = \frac{\# \text{ Ordenes de trabajo solicitadas}}{\# \text{ Ordenes de trabajo ejecutadas}}$$

- **Número total de trabajos de mantenimiento preventivo**

$$NTMP = \frac{\# \text{ Trabajos de Mantenimiento preventivo}}{\# \text{ Trabajos de Mantenimiento correctivo}}$$

#### **3.12.1.4. Tiempo empleado en las actividades del mantenimiento**

Llevar un seguimiento y control del tiempo usado para el mantenimiento preventivo es importante ya que nos permite conocer el tiempo requerido desde la planificación de la actividad hasta la finalización de la misma.

- **Tasa de Planificación.**

$$TP = \frac{\text{Horas previstas para OT planificadas}}{\text{Total de horas disponibles}}$$

- **Tasa de Realización**

$$TR = \frac{\text{Horas previstas para OT planificadas} + \text{terminadas}}{\text{Horas previstas para OT planificadas}}$$

- **Tasa de Utilización**

$$TU = \frac{\text{Horas asignadas en OT}}{\text{horas disponibles}}$$

## **CONCLUSIONES**

Después de haber analizado minuciosamente la problemática que está afectando a la empresa de estudio, se ha desarrollado un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los procesos de producción, con la finalidad de alcanzar la mejora continua de sus operaciones mediante la planificación, programación, ejecución y control del mantenimiento.

Para identificar los equipos críticos de los procesos de producción, se ha levantado la información de los equipos y herramientas que tiene actualmente la empresa, mediante un inventario de activos, el cual ha servido para analizar las especificaciones técnicas de los mismos.

Una vez identificado las especificaciones técnicas de los equipos, se ha planteado un cronograma de mantenimiento preventivo, que tiene como objetivo aumentar la disponibilidad, confiabilidad y la conservación de los mismos, evitando el deterioro prematuro de sus equipos e instalaciones.

Se ha determinado la viabilidad del sistema de gestión mediante los indicadores de eficacia del mantenimiento y los documentos de soporte respectivo, que han permitido analizar los beneficios que trae consigo el desarrollar el sistema de gestión de mantenimiento propuesto.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda la implementación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo y que se siga frecuentemente actualizando los conocimientos para la mejora continua del sistema propuesto.

Para la correcta ejecución del sistema establecido, se recomienda capacitar al personal encargado de las tareas de mantenimiento para que estén actualizados y adaptados a la nueva metodología de funcionamiento.

Para que el sistema de gestión sea eficiente, es indispensable que se cumpla estrictamente el cronograma de mantenimiento propuesto, ya que eso asegurará una producción eficiente y disponibilidad de los equipos.

Se recomienda que se analicen las especificaciones técnicas de los equipos, para que los mismos sean puestos en funcionamiento en las condiciones óptimas para su mayor desenvolvimiento y evitar que se reduzca la vida útil de los mismos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augusto Tavares, L. (1999). *Administracion Moderna del Mantenimiento*. Brasil: Grafica Editora NAT.
- Bador, R., & Dodd, R. (2015). El uso de alimentadores automaticos controlados por analisis de sonidos mejora los culrivos del camaron. *Aqua cultura*, #109 , 48-52.
- Bermúdez Rodríguez, A. M., & Millán Alvarado, J. L. (2013). *Metodología para el Mejoramiento en los Procesos de Dirección de Proyectos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE*. UNIVERSIDAD EAN, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5825/BermudezAngelica2013.pdf?se#:~:text=El%20Diagrama%20de%20SIPOC%20es,gesti%C3%B3n%20por%20procesos%20en%20general.&text=Un%20diagrama%20en%20el%20cual,informaci%C3%B3n%20que%20apoyan%20un%20proceso>.
- Boyd, C. E., & Trucker, C. (2016). Conceptos basicos para la aireacion y parametros que afectan su eficiencia. *AQUACULTURA*, 34-39.
- Calderon Ortiz , J., & Merchan Posada, C. (1997). *Manual de Operacion y Mantenimiento "Estacion de Bombeo Paso del Comercio (Tesis de Pregrado)*. COORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL OCCIDENTE , Santiago de Cali. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/2635/1/T0000911.pdf>
- Carranza Soto , M. N. (2011). *Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Estación de Bombeo de Agua de Mar, de una Finca dedicada a la Adquisición, Producción y Cosecha de Camarón (Tesis de Pregrado)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0574\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0574_MI.pdf)
- Castro Álvarez, E. M. (2006). *Proceso de Codificación de Equipos y Aplicación del Sistema SAP en la Gestión del Mantenimiento en Ampliación de la Planta Arauco Remanufactura Tres (Tesis de Pregrado)*. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfic355p/sources/bmfic355p.pdf>
- Dávila Cadenillas, J. (2013). *Ingenieria de Procesos*. Huancayo: Universidad Continental SAC.
- Duffuaa Raouf, D. (2000). *Sistemas de mantenimiento: Planeacion y Control*. Mexico: Limusa S.A.
- García Tol, A. E., Díaz Concepción, A., & Rodriguez Piñeiro, A. J. (2017). Análisis de criticidad en los sistemas mecánicos de los grupos electrógenos. *Revista de Ingeniería Energética*, 224-230.
- Garralda, J. (05 de Mayo de 1999). *La Cadena de Valor*. Obtenido de IE Businees School: <https://mbaramiromamani.files.wordpress.com/2011/12/lectura-cadena-de-valor.pdf>
- John Deere Usine De Saran. (2008). *MANUAL DEL OPERADOR UNIDADES DE POTENCIA PARA GENERADORES ELECTRICOS*. Germany.

- López Telenchana, L. S. (2017). *Gestión de Mantenimiento. Diseño de Modelos Integrales*.  
Obtenido de <http://www.cidepro.org/images/pdfs/mantenimiento.pdf>
- Molina Poveda, C., & Espinoza, M. (2020). Beneficios económicos de la alimentación automática asistida por hidrófonos con algoritmos de aprendizaje. *AQUACULTURA #135*, 43-46.
- Pesántes Huerta, A. E. (2007). *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón (Tesis de Pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/13353>
- Quirumbay Guale, K. R. (2018). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo en una Empresa Empacadora de Camarón (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.  
Obtenido de  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36807/1/TESIS%20DE%20GRADO%20KEVIN%20QUIRUMBAY%20-%20TERMINADO.pdf>
- Saúl. (23 de Septiembre de 2019). *Molinos Champion S.A.* Obtenido de  
<https://www.molinoschampion.com/temperatura-cria-camarones/>
- SEINMEX. (15 de Enero de 2018). *seinmex.com*. Obtenido de <https://seinmex.com/que-es-una-cosechadora-de-camaron/>
- SMART BUSINESS INTEGRATORS S.A. (30 de Octubre de 2014). *Calidadsbj.weebly.com*. Obtenido de [https://calidadsbj.weebly.com/uploads/2/5/1/2/25124693/pro005-prc002-ins001-instructivo\\_codificacion.pdf](https://calidadsbj.weebly.com/uploads/2/5/1/2/25124693/pro005-prc002-ins001-instructivo_codificacion.pdf)
- Solís, F. (s.f.). *Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)*. Obtenido de Academia.edu:  
[https://www.academia.edu/37323059/DIAGRAMA\\_DE\\_OPERACIONES\\_DEL\\_PROCESO\\_DOP](https://www.academia.edu/37323059/DIAGRAMA_DE_OPERACIONES_DEL_PROCESO_DOP)
- WEG. (2018). *Manual de instalacion, operacion y manteniemento (11171348)*. Obtenido de  
<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/haf/h33/WEG-motor-de-induccion-trifasico-de-alta-y-baja-tension-rotor-de-anillos-11171348-manual-espanol-dc.pdf>

## **ANEXOS**

**Anexo 1. FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS**

**Anexo 1.1. Alimentador Automático AQ1**

	<b>FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS</b>
---	-------------------------------------

<b>EQUIPO</b>	Alimentador Automático AQ1	<b>FABRICANTE</b>	APRACOM
<b>PROCESO</b>	Alimentación	<b>MODELO</b>	SF200
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Caja Procesadora o de Control	SF 200		
Hidrófono (bajo el agua)	SG 200 (40 m de cable)		
Sensor (bajo el agua)	Sonda (Oxígeno -Temperatura, 100m de cable)		
Programa o Software	SF 200, Software LICENCE.		
Tolva	Plástica		
Soportes de acero inoxidable	Base metálica + poste de 2m		
Motor de dispersión	Motor de ½ CV, monofásico		

<b>FOTO DEL EQUIPO</b>
------------------------



Anexo 1.2. Aireadores Eléctricos 40 Pallets



**FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS**

<b>EQUIPO</b>	Aireadores Eléctricos 40 Pallets	<b>FABRICANTE</b>	AQUAPÁ
<b>PROCESO</b>	Oxigenación	<b>MODELO</b>	B-209
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
SAE (Kg O <sup>2</sup> /KWH)		2,42	
Potencia (HP / KW)		2	
Fases		3Ø	
Tensión (voltios)		220	
Frecuencia (Hz)		60 Hz	
SOTR (Kg O <sup>2</sup> /h)		3,6	
Número de palas		40	
Dimensiones en m (C x L x H)		1,63 x 2,36 x 0,95	
Volumen (m <sup>3</sup> )		0,91	
Peso (kg)		110	
Aplicación en piscinas(m <sup>2</sup> )		2500	

**FOTO DEL EQUIPO**



Anexo 1.3. Aireadores Eléctricos 20 Pallets



**FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS**

<b>EQUIPO</b>	Aireadores Eléctricos 20 Pallets	<b>FABRICANTE</b>	AQUAPÁ
<b>PROCESO</b>	Oxigenación	<b>MODELO</b>	B-105
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
SAE (Kg O <sup>2</sup> /KWH)		1,8	
Potencia (HP / KW)		1	
Fases		3Ø	
Tensión (voltios)		440	
Frecuencia (Hz)		60 Hz	
SOTR (Kg O <sup>2</sup> /h)		1,35	
Número de palas		20	
Dimensiones en m (C x L x H)		1,63 x 1,62 x 0,95	
Volumen (m <sup>3</sup> )		0,66	
Peso (kg)		76	
Aplicación en piscinas(m <sup>2</sup> )		1500	

**FOTO DEL EQUIPO**



#### *Anexo 1.4. Bomba de Flujo Axial*

<b>EQUIPO</b>	Bomba de Flujo Axial	<b>FABRICANTE</b>	DELTA
<b>PROCESO</b>	Recirculación del Agua	<b>MODELO</b>	BAF-090B-R-V

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Columna	Fabricación Bridada (plancha de acero al carbono de 8 mm de grosor)
Difusor	Alabes maquinados de acero Inoxidable
Anillo de desgaste	Acero Inoxidable AISI 316 L, Espesor 8mm
Campana de succión	Acero Inoxidable
Impulsor	Acero Inoxidable AISI 316 L
Ejes	Eje central de acero al carbono 1045 con acabado superficial h8. Punta inferior del eje (acero inoxidable AISI 316 L) Punta superior (acero al carbono 1045)
Acople superior del eje	Sistema de Aislamiento eléctrico
Soportes centrales del eje	Maquinados (acero al carbono)
Chumacera	Eje Hueco, Bomba de aceite integral
Pernos	Acero Inoxidable AISI 316, asilados eléctricamente.

**FOTO DEL EQUIPO**


*Anexo 1.5. Motores Industriales Estacionales*

<b>EQUIPO</b>	Motores Industriales Estacionarios	<b>FABRICANTE</b>	DOOSAN
<b>PROCESO</b>	Recirculación del Agua	<b>MODELO</b>	PU126TI

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Tipo de motor	En línea 4 ciclos, refrigerado por agua. Turbo cargado & INTERCOOLED.
Tipo de combustión	Inyección directa.
Tipo de cilindro	Revestimiento seco reemplazable.
Número de cilindros	6
Diámetro x carrera	123(4.84) x 155(6.1) mm(in.).
Desplazamiento	11.051(674.5) lit. (in3).
Relación de compresión	17:1
Orden de disparo	1-5-3-6-2-4
Momento de inyección	14 ° BTDC
Presión de compresión	Superior a 28 kg / cm2 (398 psi) a 200 rpm.
Peso en seco	Aprox. 910 kg (2006 lb).
Dimensión	1,383 x 870 x 1,207 mm (54.4 x 34.3 x 47.5 in.).
Reloj de rotación	En sentido horario visto desde FLYWHEEL.
Carcasa de rueda volante	SAE NO.1M
Embrague de rueda volante	NO.14M

**FOTO DEL EQUIPO**




## FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

EQUIPO	Bomba Cosechadora de Camarón	FABRICANTE	IOSA
PROCESO	Cosecha	MODELO	N/A
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Dimensiones	Alto x Ancho x Profundidad (m.) 3.5 x 2.2 x 2.32		
Motor	Jhon Deere Diesel 4 cilindros 48 Hp.		
Tipo de Operación	Sistema de 1 válvula de control para Cosecha		
Tanques almacenamiento	Tanque aceite cap. 100 l Tanque diésel cap. 100 l		
Acumulador	12 V, CCA: 530 A, CA: 662 A, CR: 90 min.		
Peso (solo cosechadora) (kg.)	1782		
<b>CHASIS</b>			
Estructura	Canal y PTR de aluminio grado marino.		
Andenes	2 andenes de inspección por ambos lados de tolva de 12".		
Jalón	Tipo lanza		
Patas mecánicas	4 patas tipo sin fin de 7000 lbs. (3,175 Kg) cada una		
Rodado	2 ruedas rin 15" x 5" 7.00-15		
Eje	Eje de torsión		
<b>TOLVA</b>			
Diseño	Fabricación en aluminio grado marino.		
Tipo de Sistema de enfriamiento	Duplex, el cual genera menor desgaste en componentes		
Entrada.	Entrada producto 8" con acople tipo clamp		
Salidas	Salida de agua 8" con acople tipo clamp/ Salida de producto 8" con acople rápido.		
Tipo de Parrilla	Abatible para facilitar inspección		
<b>MANGUERAS</b>			
Succión	2 mangueras anilladas de 8" de diámetro de 5m./ con acople hembra y macho tipo clamp.		
Descarga de agua	Manguera de lona de 8" de 7.5 m. con acople hembra tipo clamp		

Descarga de producto	1 manguera anillada de 8" de diámetro de 2m./ con acople rápido.
Instalada en equipo	1 manguera anillada de 8" de diámetro de 1.25 m. / con acople hembra tipo clamp y codo de 65°. 1 manguera anillada de 8" de diámetro de 0.65 m. / con acople hembra y macho tipo clamp.

### CARACOL CONICO CORTO DE 8" PARA COSECHA

Capacidad	36,000 lbs. /h.
Entrada/Salida	Entrada de 10" con acople tipo clamp/ Salida de 8" con acople macho tipo clamp
Chasis.	Marco tubular en aluminio, antishock
Tipo de sistema de succión	Sistema Shield Impeller, libre de mantenimiento

### CHUTE PARA CARACOL DE 8" PARA COSECHA

Tipo triangular	Entrada (1 m. x 0.15 m.) / Salida (10" con acople tipo clamp).
Aro de admisión para caracol de 8"	1 pza

### ACCESORIOS

Abrazaderas	10 abrazaderas de 8"/ 1 de 10" tipo clamp.
Codos	2 codos de 8" de 90° con acople macho/hembra soldables 1 codo de 8" de 65° con acople macho/hembra soldables
Ligas (empaques)	10 ligas de 8".

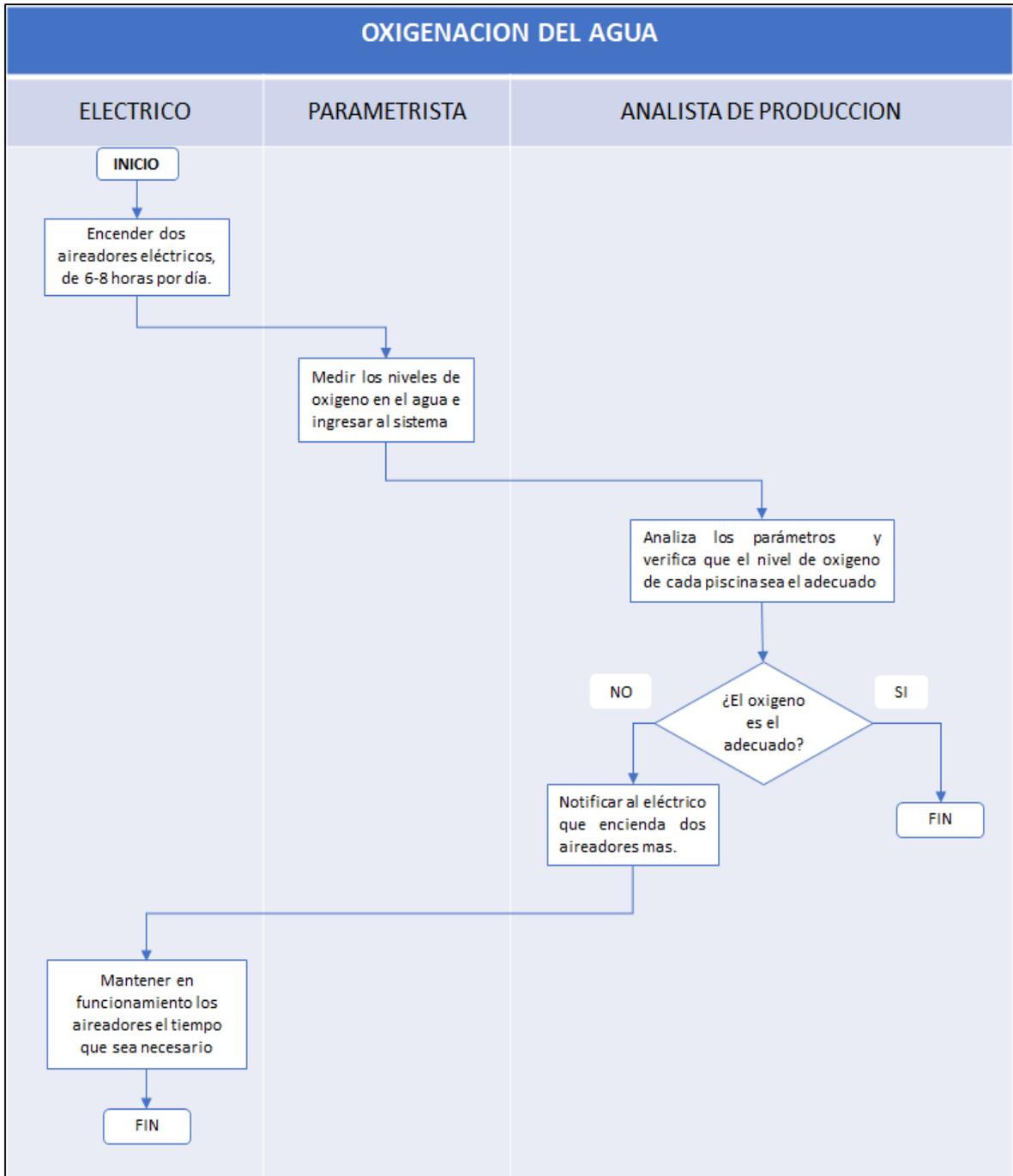
### FOTO DEL EQUIPO



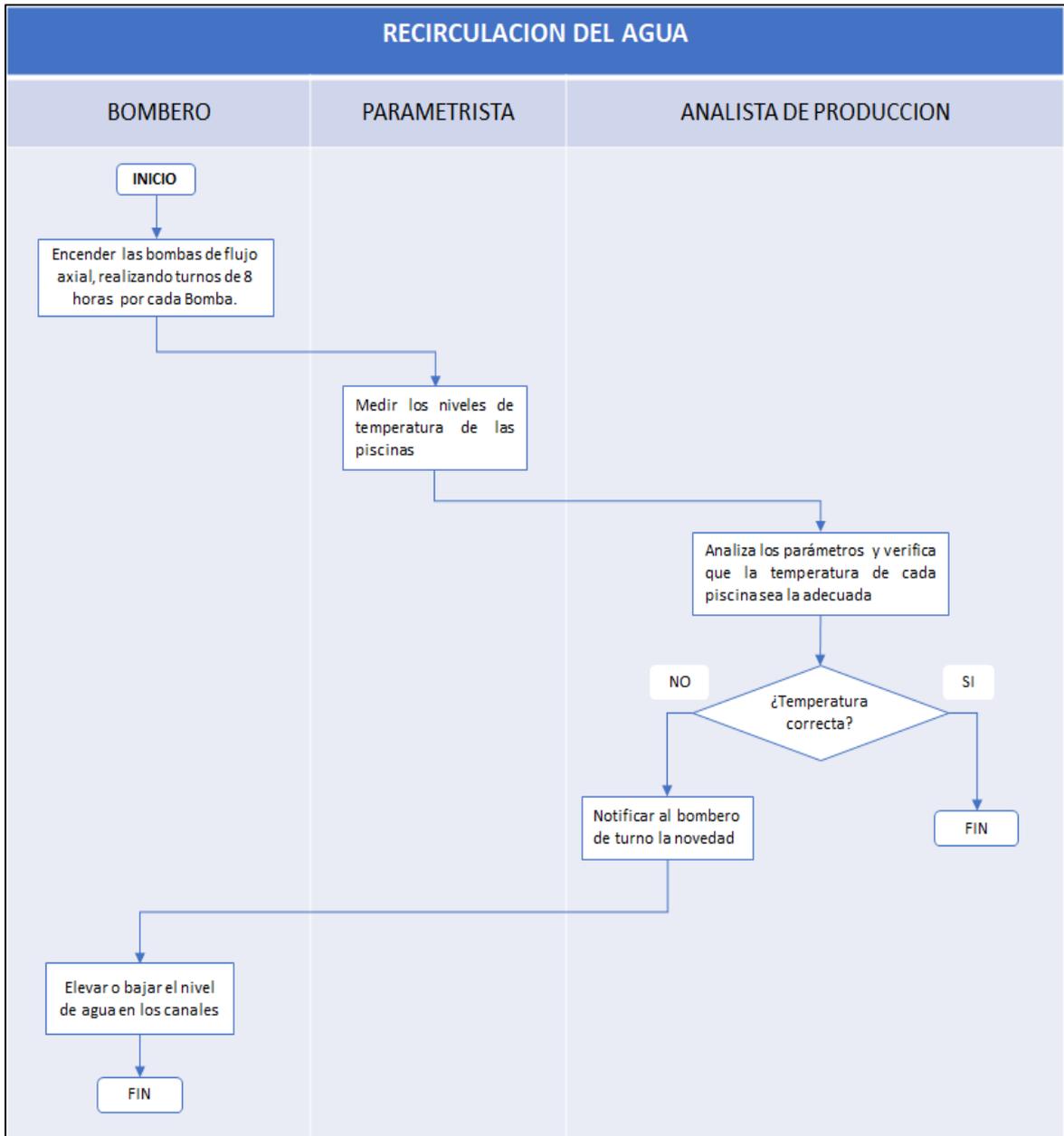
**Anexo 1.6. Bomba cosechadora de Camarón**

## Anexo 2. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROCESOS CRITICOS

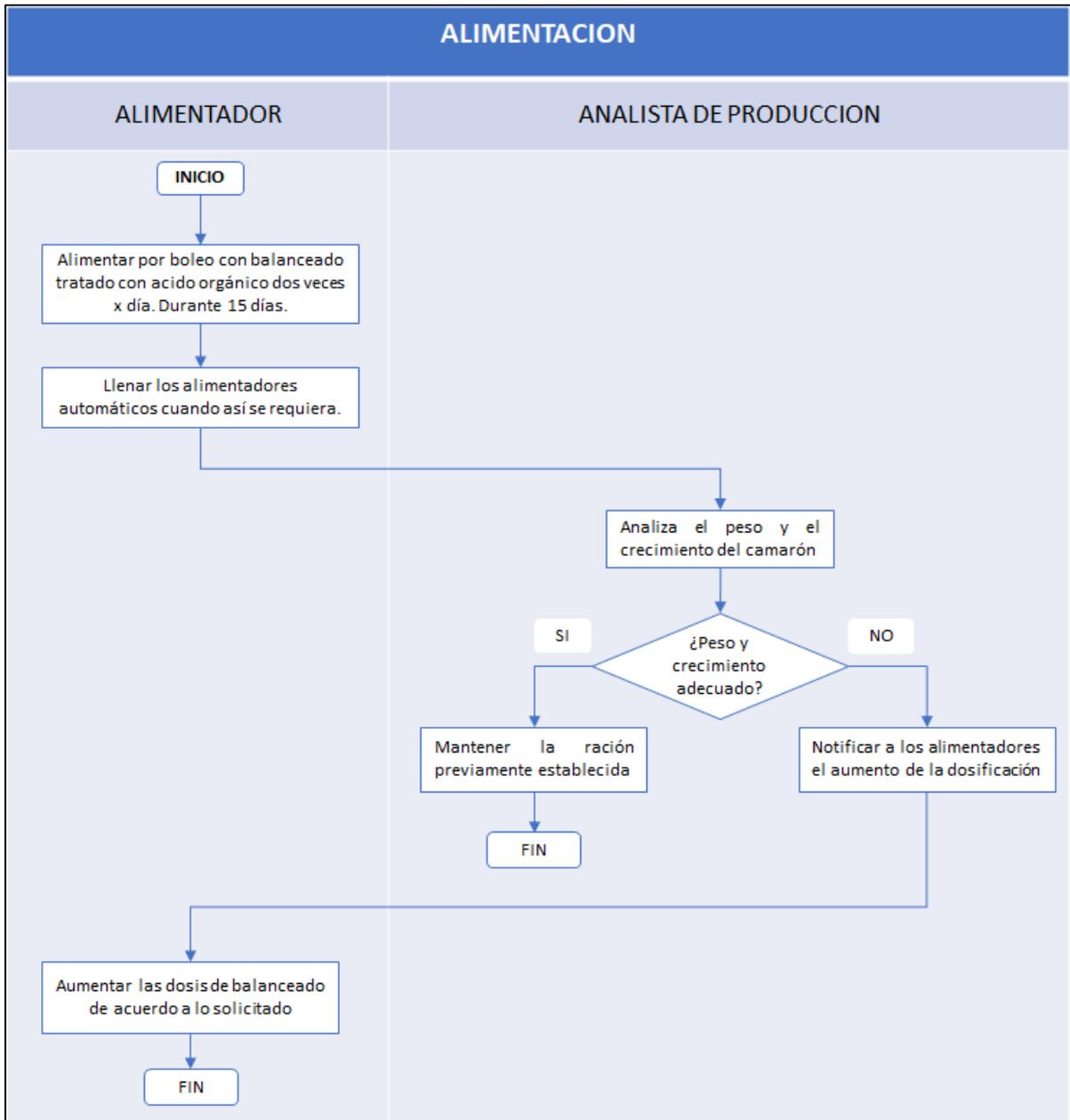
### Anexo 2.1. Oxigenación del Agua



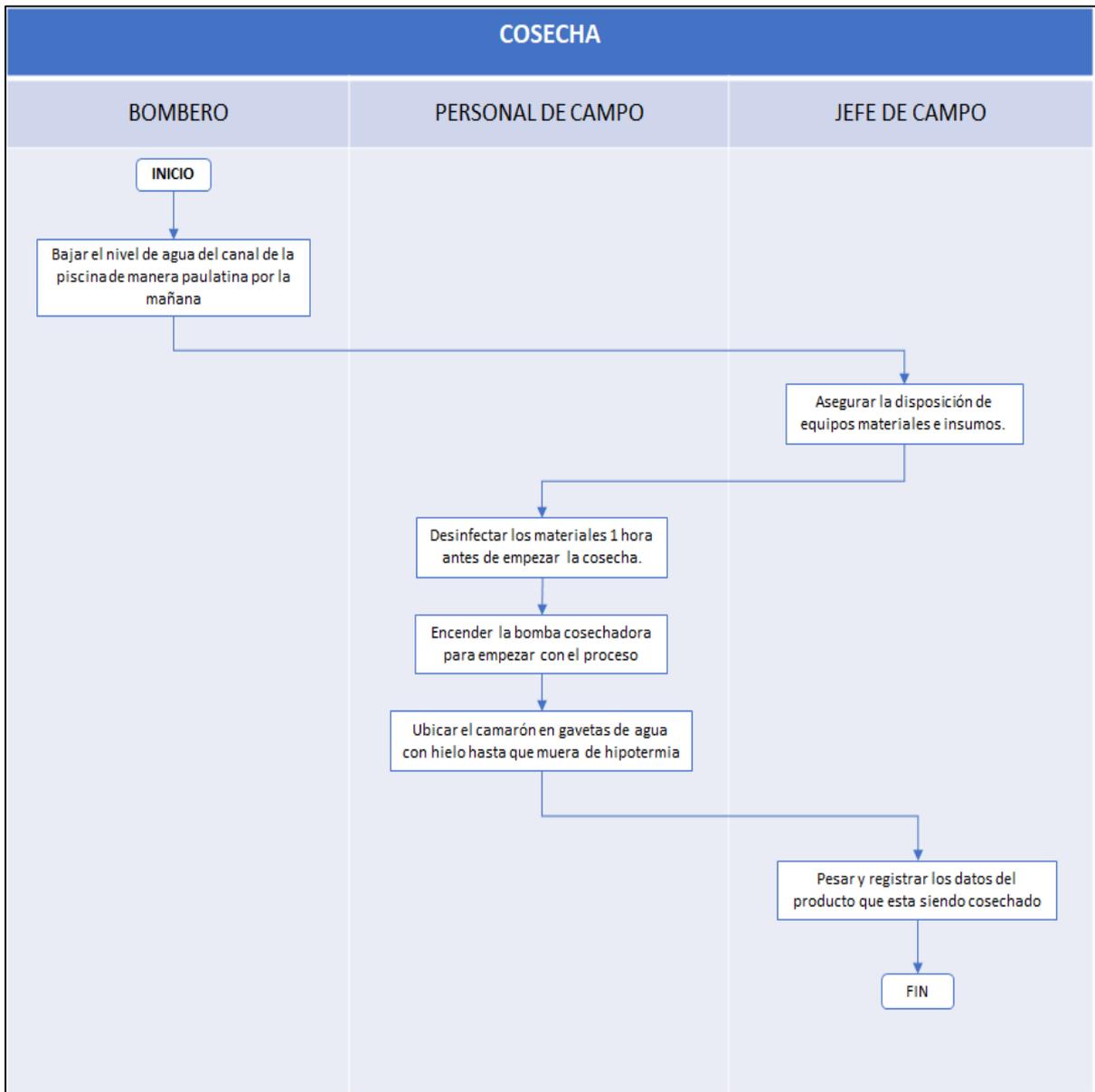
## Anexo 2.2. Recirculación del Agua



Anexo 2.3. Alimentación



**Anexo 2.4. Cosecha**



**ANEXO 3. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO**

**CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO**

EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
			Aireadores Eléctricos	Revisar conexiones eléctricas, del panel de control.	Semanal	[Shaded]																																																
Inspección de ruido y vibración anormales.	[Shaded]																																																					
	Eliminar depósitos de polvo, aceite y suciedad en la tapa del ventilador para mantener una buena ventilación. Verificar que la temperatura de funcionamiento no exceda los 40 °C Medir el voltaje y amperaje, verificando que sean estables Inspección y limpieza del compartimiento de las escobillas (sustituir escobillas de ser necesario). Revisar ruidos extraños en rodamientos y lubricarlos. Lubricación de los cojinetes. Cambiar rulimanes. Revisar sellos y embobinado (aplicar pintura dieléctrica). Verificación del área de contacto de los anillos colectores. Inspeccionar el estado y funcionamiento de las conexiones eléctricas.	Trimestral		[Shaded]																																																		
Desmontar el motor y acceder a sus partes internas (Personal Cualificado). Limpiar los bobinados, inspeccionar su funcionamiento de manera visual y medir la resistencia de aislamiento. Inspección visual y verificar la fijación de los terminales del estator. Inspección visual y limpieza del rotor. Controlar que todos los pernos de fijación sean apretados a fondo. Inspeccionar y limpiar las cajas de conexión. Inspeccionar la fijación de tornillos y demás componentes.				Anual	[Shaded]																																																	
					Inspeccionar el estado y funcionamiento de las paletas (reemplazar de ser necesario). Revisión de posibles agujeros desperfectos o hundimientos del cubo protector del motor. Verificar la fijación de los rotores y ajustar de ser necesario	Trimestral	[Shaded]																																															

		Inspeccionar el estado de flotadores y el cuadro chasis.		Año																																															
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Alimentadores Automáticos	Verificar el funcionamiento del motor dispersor.	Diario	[Shaded]																																																
	Observar ruidos, roces o vibraciones anormales		[Shaded]																																																
	Limpieza externa de las tolvas de alimentación y la estructura del equipo.	Semanal	[Shaded]																																																
	Limpiar el compartimiento del motor dispersor de balanceado.		[Shaded]																																																
	Revisar las conexiones eléctricas del panel de control SF 200.		[Shaded]																																																
	Lubricar los rulmanes del motor dispersor, con aceite SaeW40.	Mensual	[Shaded]																																																
	Limpiar las baterías del panel de control SF 200.		[Shaded]																																																
	Limpiar y comprobar el funcionamiento del hidrófono y el sensor de oxígeno		[Shaded]																																																
	Revisión general de todos los componentes dentro de los motores que componen el sistema dispersor del alimentador automático y las cajas control SF200.	Anual	[Shaded]																																																
Cosechadora	Motor	Semanal	Revisar filtros y conductos.	[Shaded]																																															
			Inspeccionar el filtro de aire, empalmes, mangueras y abrazaderas.	[Shaded]																																															
			Revisar el nivel de combustible y aceite de los tanques e inspeccionar fugas.	[Shaded]																																															
		Trimestral	Cambiar aceite, filtros de aceite, aire, combustible y revisar mangueras y tuberías.	[Shaded]																																															
			Revisar las correas, radiador y ventilador.	[Shaded]																																															
			Limpiar filtros de la bomba de alimentación y verificar el respiradero de los tanques.	[Shaded]																																															
			Revisar el enfriador	[Shaded]																																															
			Limpiar y tomar presión del colector de escape.	[Shaded]																																															
			Lavar el sistema de enfriamiento con agente desincrustante y revisar el termostato.	[Shaded]																																															
		Semestral	Cambiar filtros de la bomba de alimentación, limpiar y calibrar inyectores.	[Shaded]																																															
			Revisar bomba, válvula reguladora, lavar colador y Carter.	[Shaded]																																															
			Des carbonar y revisar el turbo compresor, desmontar el colector de escape y limpiar conductos.	[Shaded]																																															
			Revisar la bomba de agua y limpiar, radiador y conductos.	[Shaded]																																															
			Revisar los tanques de aceite y combustible, calibrar las unidades de inyección.	[Shaded]																																															



