



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

#### **“ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS BAYFRUIT DE LA PARROQUIA BAYUSHIG CANTÓN PENIPE”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**AUTORES:**

**ANDRÉS ALEJANDRO GUANANGA YAGCHIREMA**

**SEGUNDO GEOVANY CANDO TONATO**

Riobamba – Ecuador

2021



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

#### **“ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS BAYFRUIT DE LA PARROQUIA BAYUSHIG CANTÓN PENIPE”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**AUTORES:** ANDRÉS ALEJANDRO GUANANGA YAGCHIREMA  
SEGUNDO GEOVANY CANDO TONATO

**DIRECTOR:** Ing. ALEX GIOVANNY TENICOTA GARCÍA Msc.

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Andrés Alejandro Gananga Yagchirema y Segundo Geovany Cando Tonato**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Nosotros, Andrés Alejandro Guananga Yagchirema y Segundo Geovany Cando Tonato, declaramos que el presente Trabajo de Integración curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 21 de Julio de 2021



**Andrés Alejandro Guananga Yagchirema**

**180498662-6**



**Segundo Geovany Cando Tonato**

**150070646-8**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS BAYFRUIT DE LA PARROQUIA BAYUSHIG CANTÓN PENIPE**, realizado por los señores: **ANDRÉS ALEJANDRO GUANANGA YAGCHIREMA** y **SEGUNDO GEOVANY CANDO TONATO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

|   | <b>FIRMA</b> | <b>FECHA</b> |
|---|--------------|--------------|
| Ing. José Antonio Granizo PhD.<br><b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>                    | _____        | (2021-07-21) |
| Ing. Alex Giovanni Tenicota García Msc.<br><b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b> | _____        | (2021-07-21) |
| Ing. Edison Fernando Calderón Freire Msc.<br><b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>            | _____        | (2021-07-21) |

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios por darme salud y vida para cumplir uno de mis objetivos más anhelados.

A mis tesoros, mi esposa Selena Damaris Caiza que ha estado a mi lado apoyándome en los buenos y malos momentos con sus consejos y palabras de aliento, a mi hija Aylina Enith Guananga que es mi motor, mi motivación y mi orgullo.

A mis padres Iván Lizardo Guananga y Maribel del Rocío Yagchirema que con su apoyo incondicional me han ayudado a seguir adelante, mis logros se los debo a ustedes; finalmente pero no menos importante, a mis abuelitos Gastón Auberto Yagchirema y María Lucinda Colcha por darme el ejemplo de superación día tras día,

**Andrés**

Dedico primeramente a Dios nuestro padre eterno, quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad quien me dio esa fuerza para lograr este gran sueño y no rendirme jamás.

A mi madre Mariana, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está siempre conmigo.

A la memoria de mi abuelo Sixto que fue como un padre, que desde el cielo me guio para no rendirme y seguir adelante.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo a mis amigos cercanos, por su apoyo moral, que con esfuerzo puedo lograr mi sueño, por extender su mano en momentos difíciles, de verdad mil gracias a todos.

**Segundo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme por el camino del bien y permitirme culminar mi objetivo. De igual manera a mis hermanos/as por sus palabras de motivación me ayudaron durante este proceso.

A mis tíos que han sido mis hermanos mayores y siempre han estado ahí levantándome con sus consejos y apoyo incondicional dentro de mi vida. A toda mi familia que de una u otra manera han estado pendiente de mí y con sus oraciones, palabras de motivación han hecho de mí una mejor persona.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Asimismo, a mi director, miembro de mi trabajo que con sus consejos y correcciones hoy puedo finalizar este trabajo. Finalmente, a todos mis amigos con quienes compartí dentro y fuera de las aulas gracias por todo su apoyo.

**Andrés**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes y mi infinito agradecimiento a mi madre quien me apoyó en todo momento para que pueda lograr mi sueño.

Al personal académico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial, quienes impartieron sus conocimientos con mucho esfuerzo, para hacer posible mi preparación profesional y a mi Director de Trabajo de Integración Curricular.

Y, finalmente a la Planta de Procesamiento de Frutas Bayfruit de la parroquia Bayushig Cantón Penipe de la provincia de Chimborazo por darnos la apertura para poder realizar este Trabajo de Integración curricular.

**Segundo**

## TABLA DE CONTENIDO

|                         |      |
|-------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | x    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | xi   |
| ÍNDICE DE GRAFICOS..... | xii  |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....   | xiii |
| RESUMEN.....            | xiv  |
| SUMMARY.....            | xv   |
| INTRODUCCIÓN.....       | xvi  |

### CAPÍTULO I

|        |                                    |                               |
|--------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1.     | DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....      | ¡Error! Marcador no definido. |
| 1.1.   | Antecedentes .....                 | 1                             |
| 1.2.   | Justificación y actualidad .....   | 2                             |
| 1.3.   | Planteamiento del problema.....    | 3                             |
| 1.4.   | Objetivos .....                    | 3                             |
| 1.4.1. | <i>Objetivo General</i> .....      | 3                             |
| 1.4.2. | <i>Objetivos específicos</i> ..... | 3                             |

### CAPÍTULO II

|        |  |   |
|--------|--|---|
| 2.     | MARCO TEORICO .....  | 4 |
| 2.1.   | Mantenimiento.....   | 4 |
| 2.1.1. | <i>Ciclo de vida</i> .....                                 | 5 |
| 2.1.2. | <i>Modo de fallo</i> .....                                 | 5 |
| 2.1.3. | <i>Criticidad</i> .....                                    | 5 |
| 2.1.4. | <i>Mantenimiento Preventivo</i> .....                      | 5 |
| 2.1.5. | <i>Reparación</i> .....                                    | 6 |
| 2.1.6. | <i>Programa de Mantenimiento</i> .....                     | 6 |
| 2.1.7. | <i>Historial de Mantenimiento</i> .....                    | 6 |
| 2.1.8. | <i>Tipos de mantenimiento</i> .....                        | 6 |
| 2.2.   | Planificación del Mantenimiento. ....                      | 7 |
| 2.2.1. | <i>Clasificación e identificación de los equipos</i> ..... | 8 |
| 2.2.2. | <i>Recolección de información</i> .....                    | 8 |



|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 2.2.3.    | <i>Selección de la política</i> .....  | 9  |
| 2.2.4.    | <i>Rutinas de mantenimiento preventivo planificado (MPP)</i> .....                       | 11 |
| 2.2.4.1.  | <i>Inspección de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo</i> ..... | 12 |
| 2.2.4.2.  | <i>Limpieza integral externa</i> .....   | 12 |
| 2.2.4.3.  | <i>Inspección externa del equipo</i> .....   | 12 |
| 2.2.4.4.  | <i>Limpieza integral interna</i> .....   | 13 |
| 2.2.4.5.  | <i>Inspección interna</i> .....  | 13 |
| 2.2.4.6.  | <i>Lubricación y engrase</i> .....   | 13 |
| 2.2.4.7.  | <i>Reemplazo de partes</i> .....   | 13 |
| 2.2.4.8.  | <i>Ajuste y calibración</i> .....  | 13 |
| 2.2.4.9.  | <i>Pruebas funcionales completas</i> .....   | 14 |
| 2.2.4.10. | <i>Revisión de seguridad eléctrica</i> .....   | 14 |
| 2.3.      | <b>El sector manufacturero en el Ecuador</b> .....                                       | 14 |
| 2.4.      | <b>Plantas de procesamiento de fruta</b> .....   | 15 |
| 2.4.1.    | <i>Proceso productivo de una planta de procesamiento de fruta</i> .....                  | 15 |
| 2.4.1.1.  | <i>Proceso de producción de conservas</i> .....  | 15 |
| 2.4.1.2.  | <i>Proceso de producción de pulpa</i> .....  | 18 |
| 2.4.1.3.  | <i>Proceso de producción de néctar</i> .....   | 21 |
| 2.5.      | <b>Equipos de una planta de procesamiento de fruta</b> .....                             | 22 |
| 2.6.      | <b>Instalaciones de una planta de procesamiento de fruta</b> .....                       | 25 |
| 2.6.1.    | <i>Sistema de alimentación eléctrica</i> .....   | 25 |
| 2.6.2.    | <i>Sistema de iluminación</i> .....  | 25 |
| 2.6.3.    | <i>Sistema de abastecimiento de agua</i> .....   | 25 |
| 2.6.4.    | <i>Sistema de aguas hervidas</i> .....   | 25 |

### CAPÍTULO III

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.       | <b>MARCO METODOLOGICO</b> .....  | 26 |
| 3.1.     | <b>Detalle del estado técnico y diagnóstico funcional de los equipos e instalaciones</b> ..... | 26 |
| 3.1.1.   | <i>Definición del estado técnico de los equipos e instalaciones</i> .....                      | 26 |
| 3.1.2.   | <i>Planta en general</i> .....   | 26 |
| 3.1.3.   | <i>Determinación de los requerimientos de las áreas de BAYFRUIT</i> .....                      | 27 |
| 3.1.3.1. | <i>Sala principal de procesamiento de fruta</i> .....  | 27 |
| 3.1.3.2. | <i>Empacado y etiquetado</i> .....   | 27 |
| 3.1.3.3. | <i>Generación de vapor</i> .....   | 28 |
| 3.1.3.4. | <i>Refrigeración y/o cuarto frío</i> .....   | 28 |

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>3.2.</b>     | <b>Documentación técnica</b> .....  | 29 |
| <b>3.2.1.</b>   | <i>Codificación de equipos</i> .....  | 29 |
| <b>3.2.2.</b>   | <i>Ficha técnicas de los equipos</i> .....  | 30 |
| <b>3.2.3.</b>   | <i>Proceso específico para los formatos de inspección y diagnóstico técnico</i> .....   | 32 |
| <b>3.2.3.1.</b> | <i>Formato de inspecciones para BAYFRUIT</i> .....  | 32 |
| <b>3.3.</b>     | <b>Selección de alternativas y estrategias de mantenimiento preventivo</b> .....  | 32 |
| <b>3.3.1.</b>   | <i>Proceso específico y formatos de programación del mantenimiento preventivo</i> ....  | 33 |
| <b>3.3.2.</b>   | <i>Proceso específico y formatos de la programación de actividades de mantenimiento correctivo</i> .....  | 34 |
| <b>3.3.3.</b>   | <i>Proceso específico y formatos del seguimiento y lanzamiento de órdenes de trabajo</i> .....  | 35 |
| <b>3.3.4.</b>   | <i>Proceso específico y formatos de evaluación de actividades e indicadores de gestión KPI</i> .....  | 36 |
| <b>3.3.4.1.</b> | <i>Índice de cumplimiento de la planificación.</i> .....  | 36 |
| <b>3.3.4.2.</b> | <i>Número de órdenes de trabajo pendientes</i> .....  | 36 |
| <b>3.3.5.</b>   | <i>Proceso específico y formatos del cálculo de costos</i> .....  | 37 |
| <b>3.4.</b>     | <b>Diseño del plan de mantenimiento correctivo y preventivo</b> .....   | 38 |
| <b>3.4.1.</b>   | <i>Actividades de mantenimiento correctivo</i> .....  | 38 |
| <b>3.4.1.1.</b> | <i>Costos de las tareas de mantenimiento correctivo y repuestos para los equipos y sistemas de la planta de procesamiento de fruta “BAYFRUIT”</i> ..... | 39 |
| <b>3.4.2.</b>   | <i>Programa de mantenimiento preventivo y costos</i> .....  | 40 |
| <b>3.5.</b>     | <b>Estudio técnico para la distribución de la planta</b> .....  | 41 |
| <b>3.5.1.</b>   | <i>Distribución de planta inicial.</i> .....  | 42 |
| <b>3.5.2.</b>   | <i>Sistema eléctrico en BAYFRUIT</i> .....  | 42 |
| <b>3.5.3.</b>   | <i>Seguridad industrial</i> .....   | 44 |
| <b>3.5.3.1.</b> | <i>Prevención de riesgos laborales</i> .....  | 45 |
| <b>3.5.3.2.</b> | <i>Equipos de protección personal.</i> .....  | 45 |
| <b>3.5.3.3.</b> | <i>Señalización industrial.</i> .....   | 46 |
| <b>3.5.4.</b>   | <i>Instalaciones civiles</i> .....  | 47 |
| <b>3.5.5.</b>   | <i>Instalaciones hidrosanitarias</i> .....  | 48 |
| <b>3.5.6.</b>   | <i>Propuesta para la nueva distribución de planta</i> .....   | 49 |
| <b>3.5.6.1.</b> | <i>Sistema eléctrico</i> .....  | 51 |
| <b>3.5.6.2.</b> | <i>Cálculo de caudal de vapor en la planta BAYFRUIT</i> .....   | 58 |

## CAPÍTULO IV

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| <b>4.</b>       | <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>60</b> |
| <b>4.1.</b>     | <b>Diagnóstico técnico de los equipos .....</b>                                 | <b>60</b> |
| <b>4.2.</b>     | <b>Documentación técnica .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>4.2.1.</b>   | <i>Codificación.....</i>  | <b>61</b> |
| <b>4.2.2.</b>   | <i>Documentación de mantenimiento .....</i>                                     | <b>62</b> |
| <b>4.3.</b>     | <b>Selección de alternativas y estrategias de mantenimiento preventivo.....</b> | <b>62</b> |
| <b>4.4.</b>     | <b>Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo.....</b>            | <b>62</b> |
| <b>4.4.1.</b>   | <i>Plan de mantenimiento correctivo .....</i>                                   | <b>62</b> |
| <b>4.4.2.</b>   | <i>Plan de mantenimiento preventivo .....</i>                                   | <b>63</b> |
| <b>4.4.2.1.</b> | <i>Definición de frecuencias de mantenimiento .....</i>                         | <b>63</b> |
| <b>4.4.2.2.</b> | <i>Definición de recursos y costos .....</i>                                    | <b>64</b> |
| <b>4.5.</b>     | <b>Redistribución de planta.....</b>  | <b>64</b> |
|                 | <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>66</b> |
|                 | <b>RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>67</b> |
|                 | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   |           |
|                 | <b>ANEXOS</b>   |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tabla 1-2:</b>  | Equipos de una planta de procesamiento de fruta .....   | 24 |
| <b>Tabla 1-3:</b>  | Formato para el diagnóstico técnico.....  | 28 |
| <b>Tabla 2-3:</b>  | Información contenida en el inventario de equipos .....   | 30 |
| <b>Tabla 3-3:</b>  | Formato de fichas técnica de maquinaria .....   | 31 |
| <b>Tabla 4-3:</b>  | Formato de inspecciones eléctricas y mecánicas de maquinaria .....                                    | 32 |
| <b>Tabla 5-3:</b>  | Formato de Programa de mantenimiento.....   | 34 |
| <b>Tabla 6-3:</b>  | Formato de la programación de actividades de mantenimiento correctivo .....                           | 34 |
| <b>Tabla 7-3:</b>  | Ordenes de trabajo Mantenimiento preventivo. ....   | 35 |
| <b>Tabla 8-3:</b>  | Indicadores de cumplimiento de OT .....   | 37 |
| <b>Tabla 9-3:</b>  | Logística recursos actividades de mantenimiento. ....   | 38 |
| <b>Tabla 10-3:</b> | Actividades de mantenimiento para los equipos de la planta “Bayfruit” .....                           | 39 |
| <b>Tabla 11-3:</b> | Costos de las tareas de mantenimiento correctivo y repuestos para los equis y sistemas de planta..... | 40 |
| <b>Tabla 12-3:</b> | Tareas de mantenimiento preventivo y costos.....  | 41 |
| <b>Tabla 13-3:</b> | Matriz de evaluación de riesgos .....   | 45 |
| <b>Tabla 14-3:</b> | Equipo de protección personal destinado a BAYFRUIT .....  | 46 |
| <b>Tabla 15-3:</b> | Código de colores para señalización industrial .....  | 46 |
| <b>Tabla 16-3:</b> | Condiciones iniciales.....  | 49 |
| <b>Tabla 17-3:</b> | Calibre de conductor AWG .....  | 51 |
| <b>Tabla 18-3:</b> | Valores máximos de resistencia de puesta a tierra .....   | 52 |
| <b>Tabla 19-3:</b> | Valores del nivel de iluminancia .....  | 53 |
| <b>Tabla 20-3:</b> | Índice del local .....  | 54 |
| <b>Tabla 21-3:</b> | Valores de K.....   | 54 |
| <b>Tabla 22-3:</b> | Coefficientes de reflexión .....  | 55 |
| <b>Tabla 23-3:</b> | Valores de corrección para k .....  | 56 |
| <b>Tabla 24-3:</b> | Valores de corrección para k .....  | 56 |
| <b>Tabla 25-3:</b> | Cálculo del flujo luminoso total necesario .....  | 57 |
| <b>Tabla 26-3:</b> | Cálculo del número de luminarias .....  | 57 |
| <b>Tabla 27-3:</b> | Cálculo de la masa del material a calentar.....   | 59 |
| <b>Tabla 1-4:</b>  | Estado funcional de los equipos.....  | 60 |
| <b>Tabla 2-4:</b>  | Codificación de los equipos.....  | 62 |
| <b>Tabla 3-4:</b>  | Estrategia de mantenimiento.....  | 62 |
| <b>Tabla 4-4:</b>  | Tareas de mantenimiento correctivo y costos.....  | 63 |
| <b>Tabla 5-4:</b>  | Frecuencias de mantenimiento.....   | 63 |
| <b>Tabla 6-4:</b>  | Costos de mantenimiento.....  | 64 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figura 1-3:</b> | Instalaciones de BAYFRUIT.....                                | 27 |
| <b>Figura 2-3:</b> | Niveles jerárquicos de los activos de la planta BAYFRUIT..... | 30 |
| <b>Figura 3-3:</b> | Distribución de planta inicial BAYFRUIT .....                 | 42 |
| <b>Figura 4-3:</b> | Circuito de iluminación en BAYFRUIT .....                     | 43 |
| <b>Figura 5-3:</b> | Esquema unifilar de BAYFRUIT .....                            | 44 |
| <b>Figura 6-3:</b> | Instalaciones civiles de BAYFRUIT.....                        | 47 |
| <b>Figura 7-3:</b> | Instalaciones civiles de BAYFRUIT.....                        | 47 |
| <b>Figura 8-3:</b> | Instalaciones hidrosanitarias de BAYFRUIT .....               | 48 |
| <b>Figura 9-3:</b> | Propuesta de la nueva distribución de planta.....             | 50 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| <b>Gráfico 1-2:</b>  | Tipos de mantenimiento .....   | 6  |
| <b>Gráfico 2-2:</b>  | Relación entre la estructura de la planta y la cadena de toma de decisión .....  | 7  |
| <b>Gráfico 3-2:</b>  | Aproximación sistemática para la formulación de un plan de mantenimiento.....  | 7  |
| <b>Gráfico 4-2:</b>  | Selección de las políticas de mantenimiento para ítems de planta complejos.....  | 9  |
| <b>Gráfico 5-2:</b>  | Diagrama de toma de decisión-valoración de la potencial efectividad de las acciones de mantenimiento.....                    | 10 |
| <b>Gráfico 6-2:</b>  | Diagrama de toma de decisión-valoración de la necesidad de las políticas de mantenimiento identificadas como efectivas ..... | 10 |
| <b>Gráfico 7-2:</b>  | Diagrama de toma de decisión-determinación de la mejor política.....   | 11 |
| <b>Gráfico 8-2:</b>  | Proceso de producción de conservas .....   | 17 |
| <b>Gráfico 9-2:</b>  | Proceso de producción de pulpa.....  | 19 |
| <b>Gráfico 10-2:</b> | Proceso de producción de néctar.....   | 23 |
| <b>Gráfico 1-3:</b>  | Modelos de mantenimiento .....   | 33 |

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS.

**ANEXO B:** CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

**ANEXO C:** FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

**ANEXO D:** MODELOS DE MANTENIMIENTO

**ANEXO E:** TAREAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

**ANEXO F:** COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA LAS ACCIONES CORRECTIVAS  
DETERMINADAS

**ANEXO G:** TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y COSTOS

## RESUMEN

La planta de procesamiento de fruta de responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado de Bayushig Penipe de la provincia de Chimborazo, ha experimentado problemas de funcionalidad de los equipos e instalaciones y suspensión de la producción. El presente trabajo tuvo el compromiso de solventar estos problemas mediante la elaboración de un plan de mantenimiento de los equipos y el estudio de la distribución de la planta de procesamiento de frutas denominada Bayfruit, en consonancia con el proyecto de vinculación interinstitucional ESPOCH y Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales CONAGOPARE Chimborazo. El desarrollo del proyecto empezó con la realización de visitas técnicas para la recolección de información técnica de los activos, para definir el estado técnico de los equipos e instalaciones y la defectuosa distribución de la planta en función de aspectos eléctricos, hidrosanitarios, civiles y de seguridad. Luego se realizaron inventarios y documentación técnica normalizada acompañado con la determinación de actividades de mantenimiento correctivo y preventivo, necesarias para poner en marcha a los equipos parados y funcionales. Con la información reglamentada y referencias especializadas se plantearon formatos con procesos específicos para la elaboración de cronogramas de mantenimiento y la propuesta del proceso de redistribución de planta. Los resultados generales del proyecto para con la elaboración del plan de mantenimiento se agrupan en la definición de frecuencias que cumplen con recomendaciones de fabricantes y normativas, descripción de recursos necesarios y cálculo de costos con alternativas económicas y beneficiosas. En el caso de la distribución de planta en cambio se concentra en condiciones óptimas de iluminación, seguridad industrial reglamentada y cumplimiento de normativas hidrosanitarias y civiles. El proyecto técnico desarrollado genera un ambiente confiable y necesario para que se tomen decisiones de implementación de nuevas actividades productivas y se retome la operación regular.

**Palabras clave:** <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERIA>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>, <PLANTA DE PROCESAMIENTO>, <REDISTRIBUCCION DE PLANTA>, < SEGURIDAD INDUSTRIAL>



Trabajo de vinculación por:  
HOLGER GERMAN  
RAMOS UVIDIA

1704-DBRA-UPT-2021

2021-09-02



## SUMMARY

The fruit processing plant under the responsibility of the Gobierno Autónomo Descentralizado of Bayushig Penipe, Chimborazo province. It has experienced problems with the functionality of equipment and facilities and suspension of production. The present work had the commitment of solving these problems by developing a maintenance plan for the equipment and the study of the distribution of the fruit processing plant named Bayfruit, in consonance with the inter-institutional linkage project between ESPOCH and the Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales CONAGOPARE Chimborazo. The development of the project started with the performance of technical visits to collect technical information on the assets, in order to define the technical condition of the equipment and facilities and the faulty layout of the plant according to electrical, hydrosanitary, civil and safety aspects. Then, inventories were carried out and standardized technical documentation accompanied with the determination of activities about corrective and preventive maintenance, necessary to start up the stopped equipment and functional ones. With the regulated information and specialized references, formats were proposed with specific processes for the elaboration of maintenance schedules and the proposal of the plant redistribution process. The general results of the maintenance plan elaboration are grouped in the definition of frequencies that comply with recommendations of manufacturers and regulations, description of necessary resources and calculation of costs with economic and beneficial alternatives. In the case of plant distribution, on the other hand, it concentrates on optimal lighting conditions, regulated industrial safety and compliance with hydrosanitary and civil regulations. The developed technical project generates a reliable environment which is necessary for decisions to be made for implementing new productive activities and resume regular operation.

**Keywords:** <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <PLAN OF MAINTENANCE>, <PROCESSING PLANT>, <PLANT REDISTRIBUTION>, <INDUSTRIAL SAFETY>

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de titulación fue realizado en la planta BAYFRUIT de la parroquia Bayushig cantón Penipe, donde la parroquia está compuesto por una gran variabilidad de características geográficas, climáticas y culturales que esta interrelacionados, lo cual es un potencial para la supervivencia y desarrollo de la población con énfasis para la inversión turísticas, y en la producción de una gran variedad de productos agrícolas, pecuarios y artesanales que son el sustento familiar y de la población.

En la planta de procesamiento para mejorar la funcionalidad de los equipos y garantizar la productividad de la planta bajo responsabilidad de la CONAGOPARE y el municipio parroquial de Bayushig amerita la intervención necesaria del mantenimiento. Fueron evidenciados problemas de gestión documental, técnicos, funcionalidad y distribución de los equipos en cada área de la planta. Como necesidad de los habitantes de la Parroquia el Bayushig de Penipe que tiene producción agropecuaria interesante, pero que estos últimos 7 años su planta de procesamiento de fruta ha sido olvidada.

Entonces el proyecto tecnico tiene como propósito elaborar un plan de mantenimiento y estudio de la distribución de los equipos en la planta BAYFRUIT, lo cual pondrá en marcha la empresa de manera inmediata y que debe ser evaluada periódicamente para evidenciar la eficiencia y eficacia de las acciones de mantenimiento propuestas.

Para lograr este objetivo se realizaron visitas técnicas para la recolección de información técnica de los activos para generar el estado técnico de los equipos, lo cual sirvió como punto de partida para determinar las actividades de mantenimiento correctivo necesarias para poner en marcha a los equipos parados. Además, se evidenció la mala distribución de planta por lo cual, estos problemas fueron tomados como puntos de mejora.

Se realizó el inventario y codificación de los equipos, utilizando los datos técnicos recopilados en las visitas técnicas, se realizaron fichas técnicas que ayudaran a la definición de repuestos adecuados en las futuras programaciones de mantenimiento. Después, se determinaron las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos junto sus respectivas frecuencias, recursos a utilizarse para su ejecución y costos. Finalmente, se propuso la redistribución de los equipos en la planta.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Antecedentes

La parroquia San Antonio de Bayushig, es una parroquia rural del Ecuador, perteneciente al cantón Penipe de la provincia de Chimborazo. Ubicada al nororiente de la provincia, la parroquia se extiende en ricos valles que comprenden una generosa zona agrícola cultivada por frondosos árboles frutales como: duraznos, peras, claudias, taxos, capulíes, moras y especialmente manzanas. La población de la parroquia en los últimos años ha sido parte fundamental de los procesos de desarrollo en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizado, los actores estatales y no estatales.

El Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales CONAGOPARE Chimborazo busca fomentar los emprendimientos y la producción en la provincia, por tal virtud recientemente en la ciudad de Riobamba se llevó a cabo la primera feria de emprendimientos productivos de los gobiernos parroquiales rurales. Según Carlos Lliguay, presidente de Conagopare Chimborazo, el objetivo de la institución es buscar el bienestar de las comunidades de todas las parroquias. Sin embargo, él manifestó que: las juntas parroquiales no poseen muchos recursos, en tal virtud los proyectos desarrollados en conjunto con la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, han ayudado a ahorrar recursos para poder emprender, y resolver problemas sociales.

La Dirección de Vinculación Institucional mediante el pedido escrito N° 043-PROYECTOS-DV-2020, solicitó la participación de los docentes integrantes del grupo de investigación GIMAN de la Carrera de Mantenimiento Industrial para dar solución técnica que requiere la planta de procesamiento de fruta Bayfruit en el marco del proyecto de desarrollo sostenible. La participación de los docentes en trabajo conjunto con estudiantes aporta al mejoramiento de la calidad de vida en las parroquias vulnerables que forman parte de la CONAGOPARE CHIMBORAZO. La participación docente y estudiantil de la Facultad de Mecánica lo ampara la resolución 506. CP.2020 en el marco del desarrollo de proyectos de vinculación institucionalizados en el proyecto DV-056.

Los docentes del Grupo de Investigación del Mantenimiento GIMAN diagnosticaron la situación actual misma que refleja una planta sin operar más de 8 años, y se elaboró la propuesta de solución, mediante trabajo de integración curricular en áreas agrupadas. Fueron identificados varios problemas documentales para con la planificación del mantenimiento, funcionalidad y distribución en un entorno seguro de los equipos en cada una de las áreas de procesamiento de

fruta. Los principales problemas de la planta se concentran en la gestión documental, gestión técnica de la operación y distribución segura y productiva de los equipos en cada área de la planta. Como necesidad de los habitantes de la parroquia el BAYUSHIG de PENIPE que tiene producción agropecuaria interesante, pero que estos últimos años ha sido olvidada.

En ese sentido se dieron los primeros pasos con actividades de vinculación como aporte al “PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO – SOSTENIBLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PARROQUIAS RURALES VULNERABLES QUE FORMAN PARTE DE LA CONAGOPARE CHIMBORAZO” Por lo tanto, se convierten en un requerimiento institucional para la acreditación no solo de la carrera de Mantenimiento Industrial, sino de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

## **1.2 Justificación y actualidad**

El estudio acerca de la planificación del mantenimiento en los diferentes equipos de la planta de procesamiento industrial permitirá establecer los parámetros de funcionamiento, operación segura, y con ello mejores posibilidades de volver a producir dentro de la planta de procesamiento BAYFRUIT ubicada en la parroquia BAYUSHIG, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

La empresa bajo responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Bayushig, ha dado un gran paso en iniciar el proceso de cambio y evolución, en cuanto a la planificación de actividades de mantenimiento correctivo y preventivo dentro de la planta, con el dimensionamiento de la producción que podría alcanzar y posteriormente tomar las decisiones correctas. Para mejorar la funcionalidad de los equipos y garantizar la productividad de la planta de procesamiento de frutas amerita la intervención necesaria del mantenimiento.

La selección de las alternativas de mantenimiento debe sustentarse en el estudio de las fallas y síntomas que manifiesta el equipo o similares, además del análisis de los resultados de las pruebas de funcionamiento de los equipos en vacío y con carga. En ese sentido proceder con el establecimiento de protocolos, recursos, tecnologías a aplicar, con la finalidad de efectuar una comparación presupuestal definidas por actividad correctiva o preventiva de mantenimiento. Se podrá garantizar la funcionalidad, disponibilidad, incremento de la vida útil, y cumplimiento de la función requerida satisfactoria para cuando se ejecuten la propuesta técnica que el presente aporte manifestará. Es deber de la gestión parroquial del GADP Bayushig impulsar el desarrollo en su comunidad, y por ello se compromete a dar el seguimiento y de ser posible la interacción de más trabajos técnicos o prácticas preprofesionales estudiantiles para ejecutar las actividades planificadas como punto de partida.

### **1.3 Planteamiento del problema**

En la planta de procesamiento de frutas BAYFRUIT se desconoce el estado técnico, la capacidad de producción y distribución segura de los equipos, y no posee actividades técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo que garanticen la conservación del funcionamiento y desempeño productivo de la planta. Varios equipos e instalaciones no presentan funcionamiento por más de 8 años, por ello existen posibles problemas de operación de la planta de procesamiento industrial que está bajo la administración del GADP Bayushig de Penipe.

### **1.4 Objetivos**

#### ***1.4.1 Objetivo General***

“Elaborar un plan de mantenimiento y el estudio de la distribución en planta de los equipos de la Planta de Procesamiento de Frutas Bayfruit de la parroquia Bayushig cantón Penipe”.

#### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Establecer el estado técnico del funcionamiento de los sistemas y componentes de los equipos de cada área de procesamiento, almacenamiento, refrigeración y generación de vapor de la planta Bayfruit.
- Proponer la distribución de los equipos de la planta para las áreas de procesamiento, almacenamiento, refrigeración y generación de vapor de la planta
- Seleccionar las estrategias y actividades para la planificación del mantenimiento y estudiar la distribución en planta de los equipos, mediante la comparación presupuestal y factibilidad técnica.
- Planificar el mantenimiento con actividades correctivas y preventivas, y proponer una alternativa en la distribución de planta del equipamiento mediante la aplicación de normativas especializadas y pruebas de funcionamiento según parámetros productivos, seguridad, salud e higiene.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEORICO

El contenido del marco teórico se realizó mediante el método de análisis bibliográfico y sintético de citas importantes encontradas en libros y normativas utilizadas con regularidad en el sector industrial, sin dejar de lado referencias de educación superior. Los elementos que conforman el objeto de estudio fueron; mantenimiento, planificación del mantenimiento, clasificación e identificación de los equipos, recogida de información y rutinas de mantenimiento preventivo planificado de la forma siguiente:

#### 2.1 Mantenimiento.

Según la normativa (UNE-EN 13306, 2011, p.6), lo conceptualiza como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

En la actualidad el mantenimiento se divide en cuatro generaciones siendo:

- La primera generación se lleva a cabo desde la revolución industrial hasta después de la Segunda Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. Se desarrolla por excelencia el mantenimiento correctivo, el cual se ocupa sólo de arreglar las averías de los activos físicos conceptualizados por (UNE-EN 13306, 2011, p.8) como “elemento contabilizarle formalmente”.
- La segunda generación se lleva a cabo entre la segunda guerra mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas o cambios de repuestos conceptualizado por (UNE-EN 13306, 2011, p.8) al elemento destinado a sustituir a un elemento análogo, con objeto de conservar o mantener la función original requerida del elemento.
- La tercera Generación surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos y severidad (de un fallo o de una avería) conceptualizado por (UNE- EN 13306, 2011, p.10) a las consecuencias perjudiciales potenciales o reales de un fallo o de una avería.
- La cuarta generación aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el

Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como mal necesario. La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste conceptualizado por (UNE-EN 13306, 2011, p.8) a la aptitud de un elemento para encontrarse en un estado en que pueda realizar su función, cuándo y cómo se requiera, bajo condiciones dadas, asumiendo que se dispone de los recursos externos necesarios.

#### ***2.1.1. Ciclo de vida.***

Serie de estados por los que pasa un elemento desde su concepción hasta su eliminación y la vida útil se define por (UNE-EN 13306, 2011, p.9) al intervalo de tiempo que comienza en un instante dado y termina en el instante en que se alcanza el estado límite.

#### ***2.1.2 Modo de fallo.***

Manera en que se produce la inaptitud de un elemento para realizar una función requerida y fallo conceptualizado en (UNE-EN 13306, 2011, p.10) que cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida.

#### ***2.1.3 Criticidad***

Índice numérico de la severidad de un fallo o de una avería combinado con la probabilidad o frecuencia de su ocurrencia lo define en (UNE-EN 13306, 2011, p.11) mientras que la avería esta conceptualizado en (UNE-EN 13306, 2011, p.12) al estado de un elemento caracterizado por la inaptitud para realizar una función requerida, excluyendo la incapacidad durante el mantenimiento preventivo o por otras acciones planificadas, o debido a la falta de recursos externos.

#### ***2.1.4 Mantenimiento Preventivo.***

Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento y mantenimiento correctivo se conceptualiza en (UNE-EN 13306, 2011, p.13) es el mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida y de igual manera el mantenimiento basado en la condición nos da a indicar que es el mantenimiento

preventivo que incluye una combinación de monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento.

### **2.1.5 Reparación.**

Acción física que se realiza para restablecer la función requerida de un elemento averiado y la revisión general (uveral) conceptualizado en (UNE-EN 13306, 2011, p.15) es el conjunto exhaustivo de acciones de mantenimiento preventivo que se realizan con objeto de mantener el nivel requerido de desempeño de un elemento y la reconstrucción es la acción que sigue al desmontaje de un elemento y a la reparación o sustitución de aquellos subelementos que se están aproximando al final de su vida útil, y/o que se deberían sustituir regularmente.

### **2.1.6 Programa de Mantenimiento.**

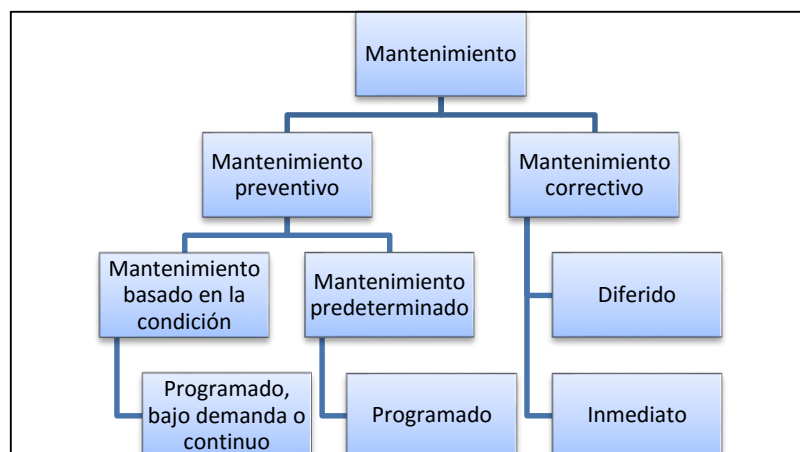
Plan preparado con antelación donde se detalla cuando se debería realizar una tarea de mantenimiento específica.

### **2.1.7 Historial de Mantenimiento.**

Parte de la documentación de mantenimiento que contiene el historial de todos los datos relativos al mantenimiento de un elemento.

### **2.1.8 Tipos de mantenimiento.**

Según la norma (UNE-EN 13306, 2011, p.20), clasifica al mantenimiento en dos tipos, en mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.



**Gráfico 1-2:** Tipos de mantenimiento

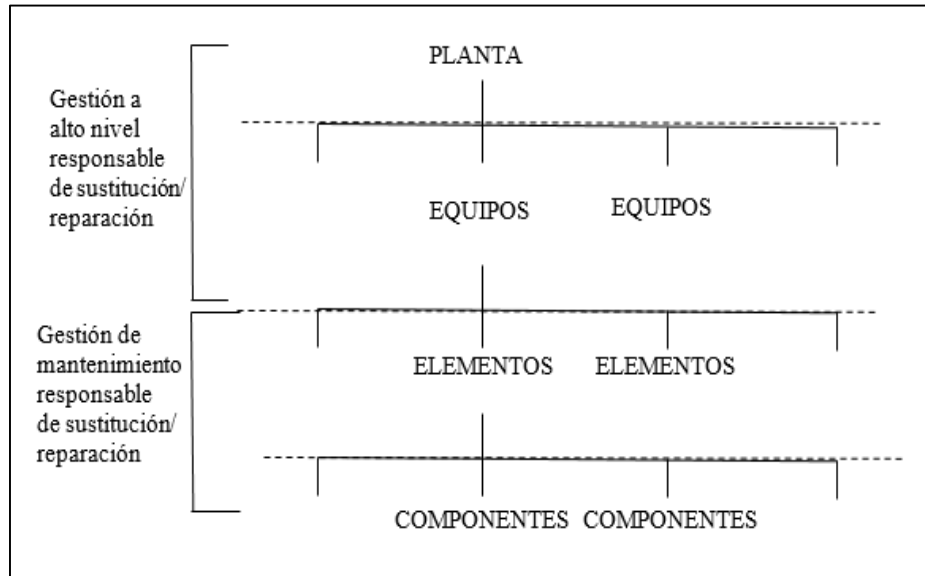
**Fuente:** Norma UNE-EN 13306,2011.

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021



## 2.2. Planificación del Mantenimiento.

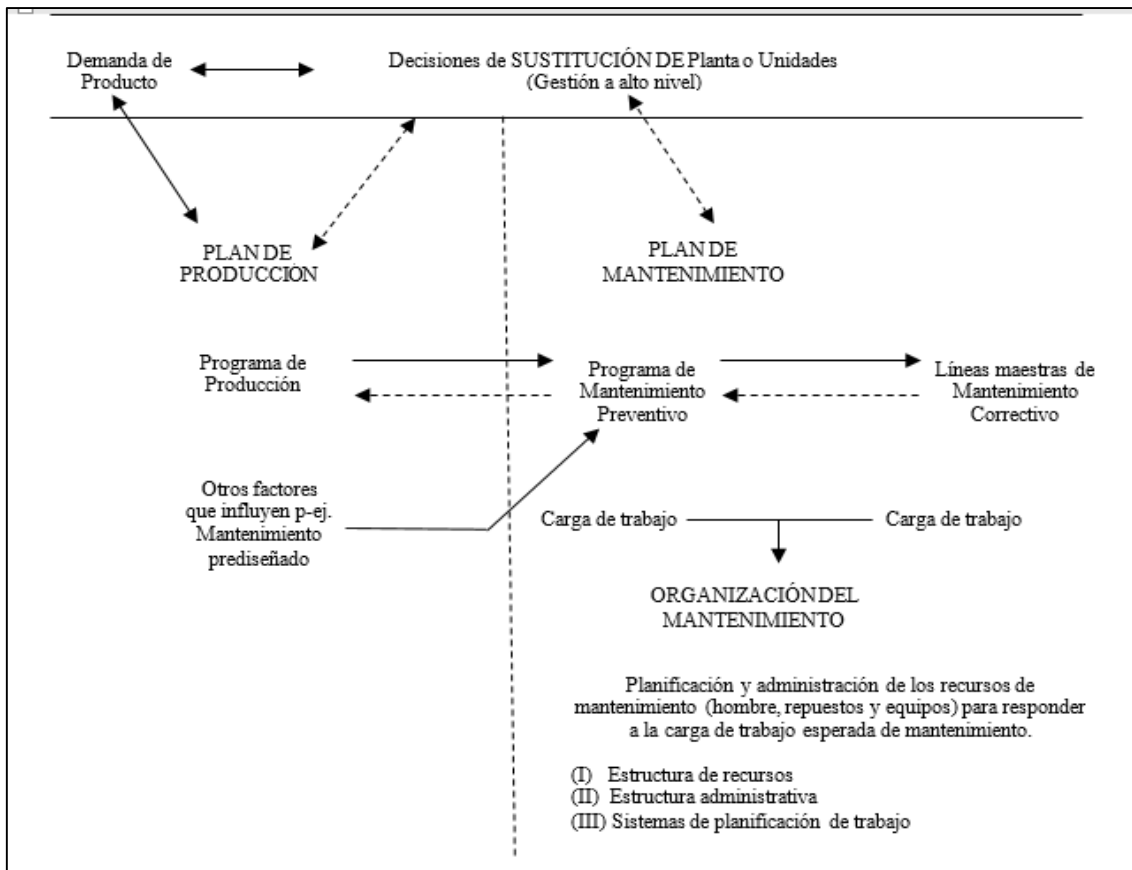
Una instalación suele ser dividida, dependiendo su funcionalidad, en tres niveles distintos.



**Gráfico 2-2:** Relación entre la estructura de la planta y la cadena de toma de decisión

Fuente: Norma UNE-EN 13306,2011.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021



**Gráfico 3-2:** Relación entre la estructura de la planta y la cadena de toma de decisión

Fuente: Norma UNE-EN 13306,2011.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

La delegación de responsabilidad para las decisiones de reparación o sustitución de un nivel en particular es distinta entre plantas, pero los gestores de más alto nivel son los responsables de las decisiones sobre la sustitución de unidades y los gestores de mantenimiento son los responsables de la sustitución o reparación de los equipos y sus componentes.

El plan de mantenimiento debe establecer unas bases racionales para formular un programa de mantenimiento preventivo y estipular las líneas base del mantenimiento correctivo.

### ***2.2.1. Clasificación e identificación de los equipos.***

Esta etapa es importante, pero se vuelve minuciosa y difícil debido al volumen del trabajo, complejidad y tamaño de los equipos. Una buena clasificación de los equipos se basa en su reemplazabilidad y función mientras que, el sistema de identificación más simple está dado a través de la codificación numérica.

### ***2.2.2. Recolección de información.***

La recolección de información debe contemplar varios aspectos como los factores dados por producción debido a que, ayudara a mejorar la planificación del mantenimiento de los equipos de la planta.

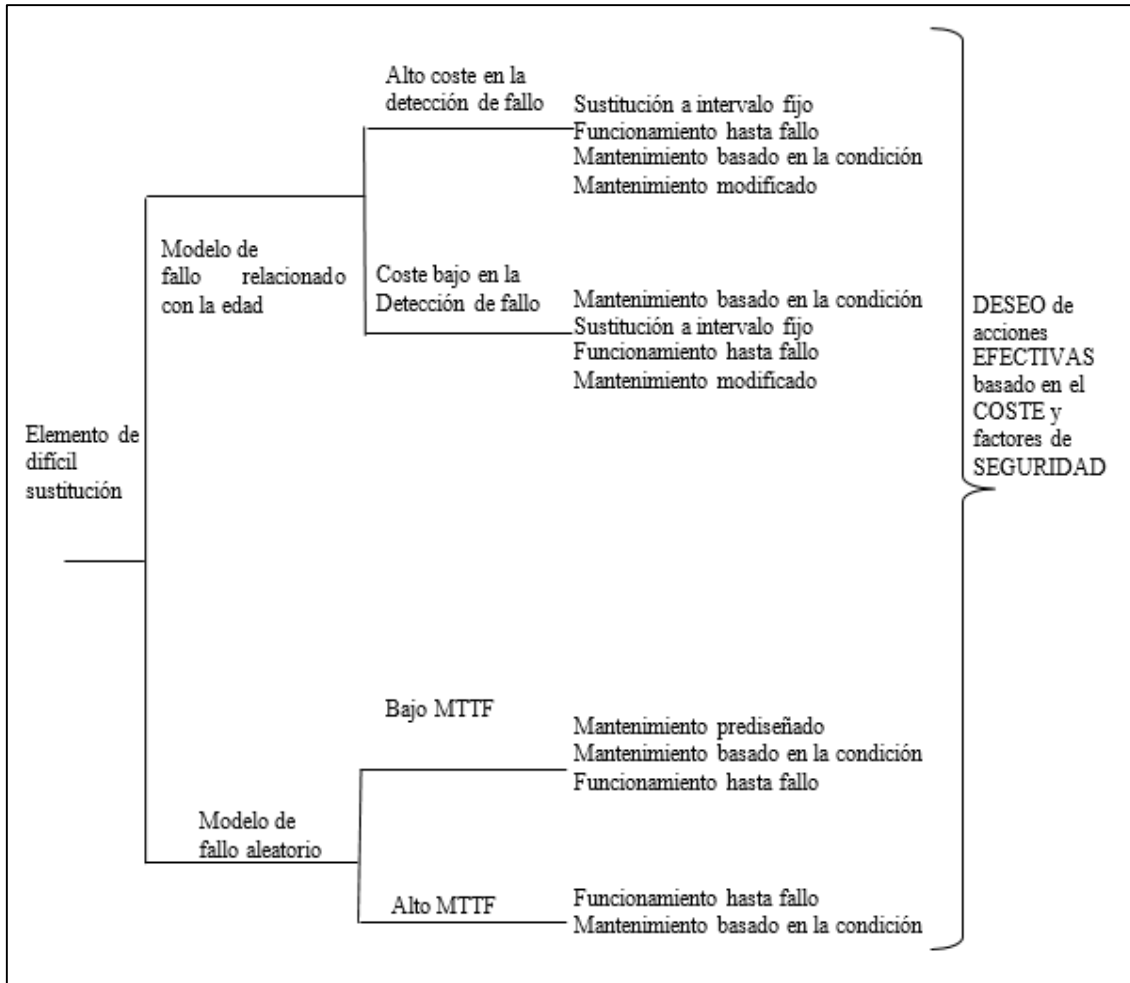
Obtenida la información relevante de cada equipo será posible elaborar un plan de acción para cada periodo considerado, lo cual debe ser alineado con los objetivos de producción para evitar pérdidas de cualquier índole.

La información dada por el fabricante de los elementos y que deben ser considerados para realizar la planificación de mantenimiento son:

- Recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes: Acciones, periodicidades, etc.
- Factores de equipamiento (que ayuden a estimar la carga de trabajo de mantenimiento)
- Características de fallo: tiempo medio a fallo, modo de fallo.
- Características de reparación: Tiempo medio de reparación, tiempo tras el fallo antes de que la planta se vea afectada, nivel de redundancia.
- Factores económicos (que ayuden a la predicción de las principales unidades críticas: Consecuencias del fallo, coste de sustitución antes del fallo, coste de material del equipo, coste de monitorización.
- Factores de seguridad (que imponen restricciones a la decisión): Internos, medio ambientales, legislación y reglamentos.

### 2.2.3. Selección de la política.

Los criterios para determinar la mejor política para cada equipo son la efectividad, coste mínimo, seguridad, legales y otros.



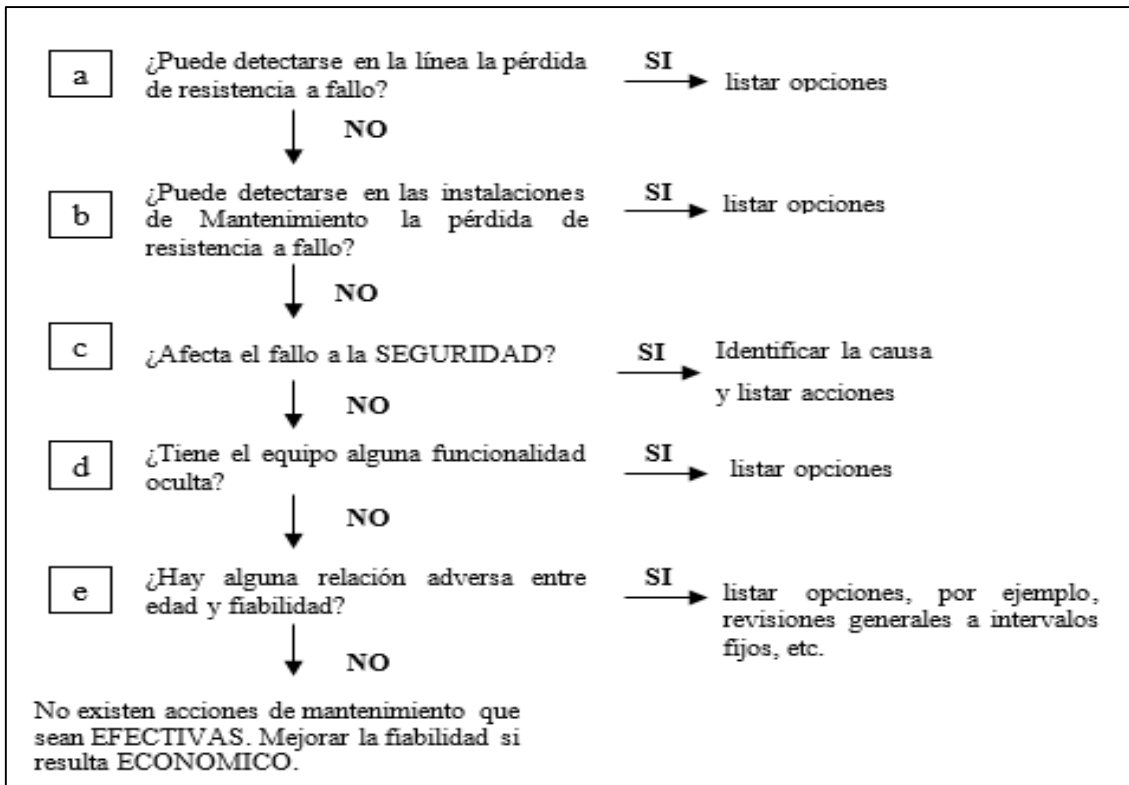
**Gráfico 4-2:** Selección de las políticas de mantenimiento para ítems de planta complejos.

Fuente: Norma UNE-EN 13306,2011.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

A continuación, se enlistan varios factores en función de la facilidad de sustitución:

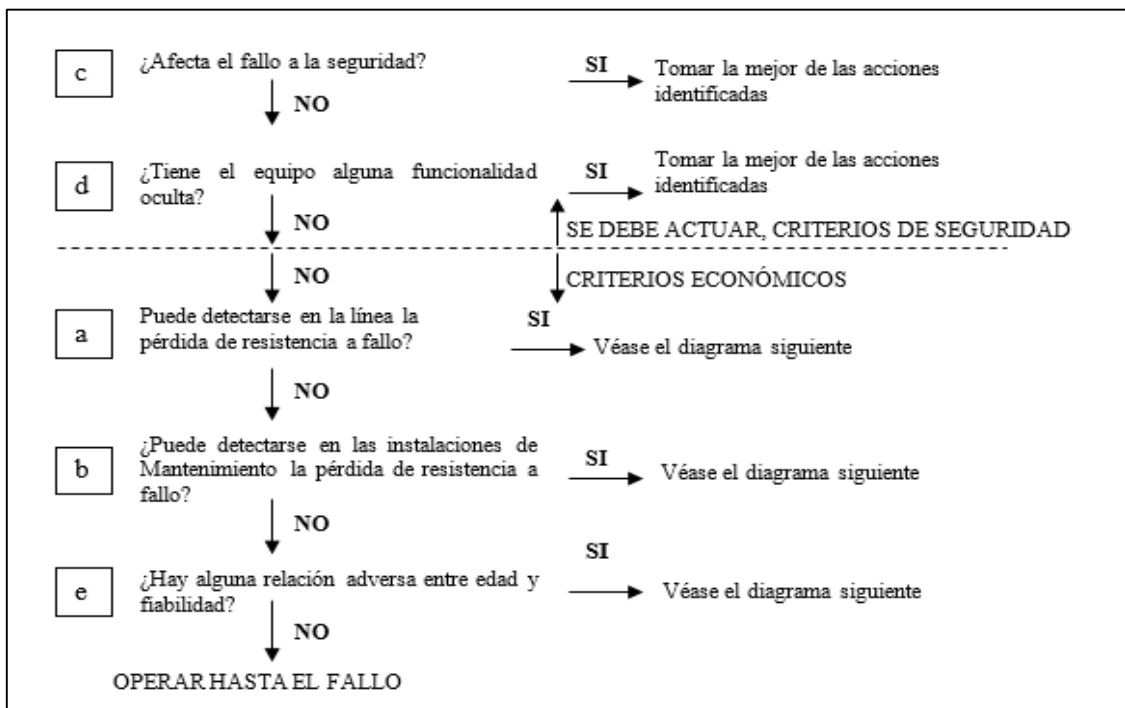
- Equipos de fácil sustitución: El fabricante suele recomendar un programa detallado de acciones, frecuencias y recursos necesarios.
- Equipos de difícil sustitución: Los factores principales de equipamiento, seguridad y coste pueden ser clasificados en orden de importancia, y normalmente eso será todo lo necesario para seleccionar la mejor política de mantenimiento.
- Equipos no sustituibles: Debido a que no se esperan que fallen, se deben asumir que no necesitan ninguna acción concreta. Sin embargo, en el caso anómalo de que falle, dicho fallo deberá ser registrado, analizado, y cuando sea necesario se identificará la política de mantenimiento apropiada o la modificación de su diseño.



**Gráfico 5-2:** Diagrama de toma de decision-valoracion de la potencial efectividad de las acciones de mantenimiento

Fuente: Norma UNE-EN 13306,2011.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021



**Gráfico 6-2:** Diagrama de toma de decisión-valoración de la necesidad de las políticas de mantenimiento identificadas como efectivas.

Fuente: Norma UNE-EN 13306,2011.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021



#### *2.2.4.1. Inspección de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo.*

Los aspectos que se recomiendan evaluar son: humedad, exposición a vibraciones mecánicas (ambos factores sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos). Cualquier anomalía detectada fuera del rango determinado para la inspección, debe ser notificado como observación en la rutina para ser modificado inmediatamente siguiendo el procedimiento especificado por el jefe del Departamento de Mantenimiento. Los factores expresados anteriormente se deben inspeccionar y observar con el equipo en funcionamiento o en almacenamiento.

#### *2.2.4.2. Limpieza integral externa.*

Mediante esta acción se pretende eliminar cualquier suciedad, desecho, polvo, moho, hongo, etc. en las partes externas del equipo, mediante los procedimientos que se requiera, como:

- Limpieza de superficie externa utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc.
- Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y virucidas no residuales ni corrosiva.

#### *2.2.4.3. Inspección externa del equipo.*

Se debe examinar el equipo y las partes o accesorios que se encuentran externamente; tales como mangueras, chasis, cables eléctricos, con el fin de detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo de deterioro que origine la necesidad de sustitución.

Las actividades involucradas, en torno a las inspecciones externas del equipo son:

- Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físico, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye viñetas y señalizaciones, falta de componentes o accesorios, etc.
- Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales es necesario detectar fugas en el sistema.
- Revisión de componentes eléctricos. En el caso del cordón de alimentación se debe revisar que esté íntegro, sin dobleces, ni roturas, o cualquier signo de deterioro de aislamiento. Para la revisión de la toma debe considerarse el tipo y potencia demandada por el equipo, y debe hacer buen contacto con la pared. Los portafusibles entre otros componentes de protección

deben medirse con un multímetro sea su capacidad o la conductividad. Para los cables de tomas se debe revisar la integridad, sin dobleces, ni roturas, y que estos hagan un buen contacto con el conector respectivo. Hacer mediciones de conductividad con un multímetro y con un simulador de instrumentación verificando la buena transmisión de la señal.

#### *2.2.4.4. Limpieza integral interna.*

Para esta acción se debe realizar un despiece de los equipos con el fin de eliminar cualquier tipo de suciedad, polvo, moho, hongos, etc. En esta actividad, se incluye la limpieza de tabletas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc.

#### *2.2.4.5. Inspección interna.*

Examinar partes internas del equipo para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

#### *2.2.4.6. Lubricación y engrase.*

Lubricar los equipos de manera directa o a través de un depósito, motores, bisagras, rodamientos, y cualquier otro mecanismo será realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante.

#### *2.2.4.7. Reemplazo de partes.*

La mayoría de equipos tienen partes diseñadas sujetas a desgaste que ayudan a alargar la vida útil de los demás elementos o sistemas, por ejemplo: los empaques, los dispositivos protectores, etc. El reemplazo de partes es parte esencial del mantenimiento preventivo, y debería ser realizado en el momento de la inspección.

#### *2.2.4.8. Ajuste y calibración.*

Durante el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos. Para esto se debe tomar en cuenta, lo observado en la inspección externa o interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo para realizar mediciones de sus parámetros, las cuales deben estar de acorde a las normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante.

Con los parámetros medidos se procede a realizar la calibración o ajuste que se estime necesaria, para después poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.

#### *2.2.4.9. Pruebas funcionales completas.*

Además de las pruebas de funcionamiento realizadas anteriormente, es importante en conjunto con el operador utilizar todos los modos de operación que la máquina posea, lo cual ayuda a detectar posibles fallas en el equipo promoviendo una mejor comunicación entre el técnico y operador.

#### *2.2.4.10. Revisión de seguridad eléctrica.*

La realización de esta prueba se realizará de acuerdo a la normativa aplicable.

El cuidado para llenar el formulario de cada rutina es muy importante, pues así no se descuidan detalles que hacen al MPP más efectivo. Cada parte del formato debe ser completado por el personal encargado de ejecutar la rutina.

### **2.3. El sector manufacturero en el Ecuador**

El crecimiento del sector manufacturero en el Ecuador va denotando el cambio de la matriz productivo, siendo uno de los campos con tasa de crecimiento considerable, debido al estancamiento del sector petrolero durante los últimos años.

El principal objetivo del sector manufacturero es transformar las materias primas en productos o servicios de consumo. Hay que mencionar, que para realizar esta transformación es necesario un proceso para cumplir este fin.

El sector de las frutas y de las hortalizas en el Ecuador ha ido incrementándose en los últimos años, llegando a tener una ocupación del 16% dentro del PIB agrícola del país. Constituyéndose en una alternativa económica para las personas del campo de manera en especial; pero cabe mencionar que, los sistemas logísticos de entrega de la materia prima a procesarse aún son deficientes por lo cual, el proceso se ve ralentizado.

En la provincia de Chimborazo según la página del Ministerio de Agricultura y Ganadería informa que existen treinta proyectos que se encuentran ejecutándose mediante el programa del Buen Vivir del MAGAP; los cuales ayudan a la economía de las personas que son beneficiarias de estos.



## **2.4. Plantas de procesamiento de fruta**

Una planta de proceso, sin importar la actividad industrial, es un conjunto de instalaciones donde tiene lugar un determinado proceso, a través de una serie de actividades que van desde la recolección de materias primas hasta la presentación del producto final, el cual debe cumplir unas determinadas especificaciones para su consumo o posterior tratamiento.

Las plantas de proceso deben disponer de un lugar de almacenamiento para las materias primas y los productos, sistemas de transporte e instalaciones donde se produzcan las transformaciones, mezclas, reacciones, separaciones, etc., necesarias para obtener el producto final.

Estas instalaciones se suelen agrupar en unidades, teniendo en cuenta el objetivo común de las operaciones que tienen lugar. Por otra parte, deben disponer de fuentes que aporten la energía necesaria para dichas actividades, servicios auxiliares, de seguridad y protección del medio ambiente. Es muy habitual disponer de un sistema de gestión para asegurar que se llevan a cabo todos los procesos siguiendo estándares de calidad.

### ***2.4.1. Proceso productivo de una planta de procesamiento de fruta.***

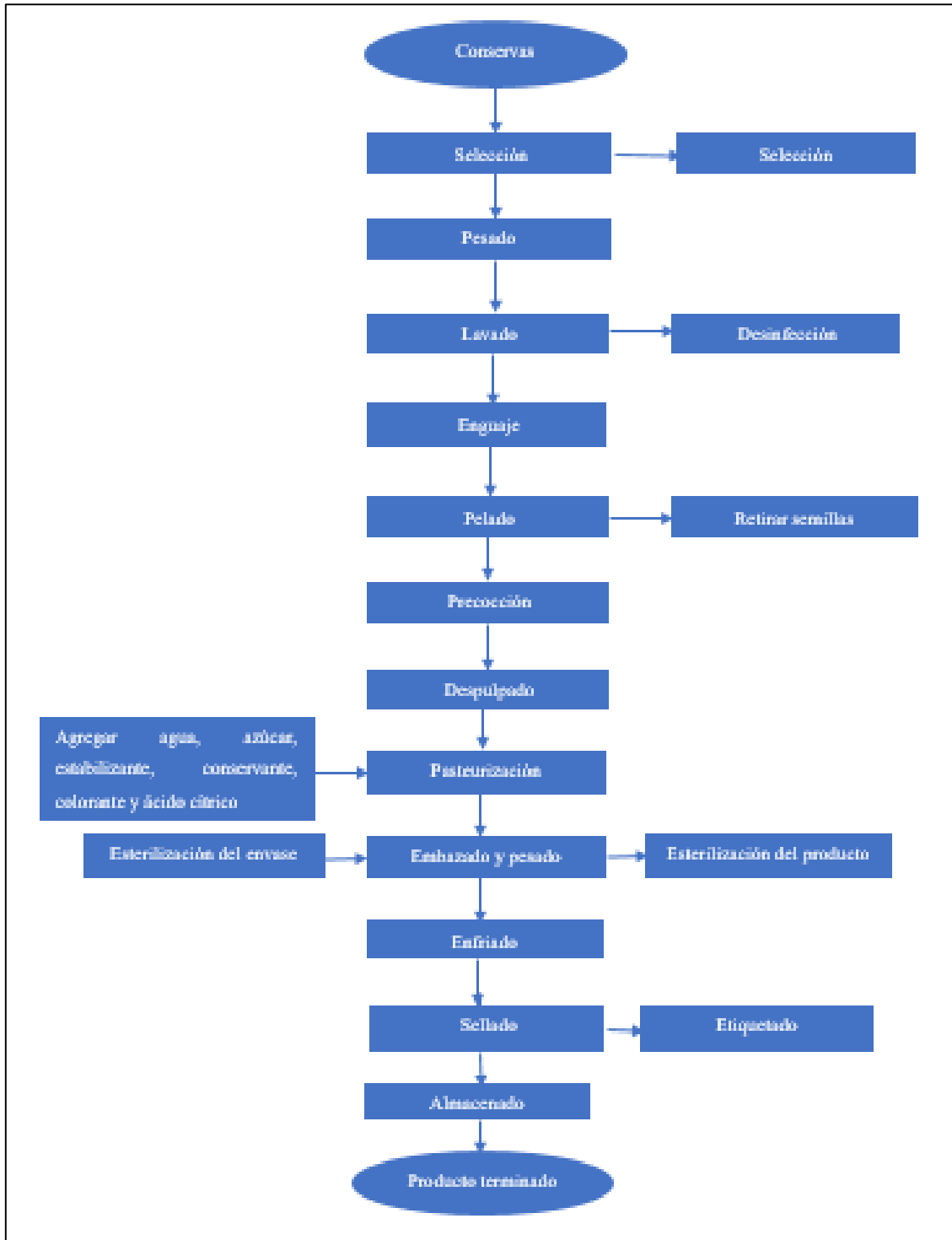
Para la descripción del caso de estudio se realiza tres tipos de proceso y subproceso de producción como lo es la conserva, pulpa y néctar.

#### ***2.4.1.1. Proceso de producción de conservas***

- Selección de acuerdo a características externas; posteriormente, se seleccionan un lote de 10 frutas para realizar la medición de pH y grados Brix, además se retira los desechos de las frutas tales como tallos.
- Para determinar el rendimiento del proceso, se pesa cada variedad de frutas en una báscula digital de capacidad máxima de 100 kg.
- Se lava la fruta con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que este adherida a la fruta. Esta operación se realiza por inmersión, agitación o aspersión. Una vez, lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante. Las soluciones desinfectantes empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio (lejía) en una concentración 0,05 a 0,2%.

- El pelado se hace de forma manual, empleando cuchillos, o en forma mecánica con máquinas. En el pelado mecánico se elimina la cáscara, el corazón de la fruta y si se desea se corta en tajadas, siempre dependiendo del tipo de fruta.
- La fruta se cuece suavemente, este proceso de pre cocción es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina. Si fuera necesario, se añade agua para evitar que se queme el producto. La cantidad de agua a añadir dependerá de lo jugosa que sea la fruta, de la cantidad de fruta colocada en la olla y de la fuente de calor.
- El despulpado consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en despulpadoras.
- La cocción de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de las conservas; por lo tanto, requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la conserva debido a la caramelización de los azúcares. La cocción puede ser realizada en la marmita, el producto se concentra a temperaturas entre 60-70°C, conservándose mejor las características organolépticas de la fruta. Una vez que, el producto está en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico, y la mitad del azúcar en forma directa. La cantidad total de azúcar a añadir en la formulación se calcula teniendo en cuenta la cantidad de pulpa obtenida. Se recomienda que por cada kg de pulpa de fruta se le agregue entre 800 a 1000 gr. de azúcar. La cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65-68%. Para la determinación del punto final se deben tomar muestras periódicas hasta alcanzar la concentración correcta, obteniéndose una buena gelificación. Una vez alcanzado el punto de gelificación, se agrega el conservante. Este debe diluirse con una mínima cantidad de agua. Una vez que esté totalmente disuelto, se agrega directamente a la marmita.
- La conserva debe ser enfriada rápidamente. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción de la mermelada.
- Se esteriliza el envase. Se envasa en caliente a una temperatura no menor a los 85°C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la conserva una vez que ha enfriado. En este proceso se utiliza una envasadora que permita llenar con facilidad

los envases, evitando que se derrame por los bordes. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes se encuentren limpios y desinfectado. El llenado se realiza hasta el borde del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de tres minutos y luego se voltea cuidadosamente.



**Gráfico 8-2:** Proceso de producción de mermelada

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

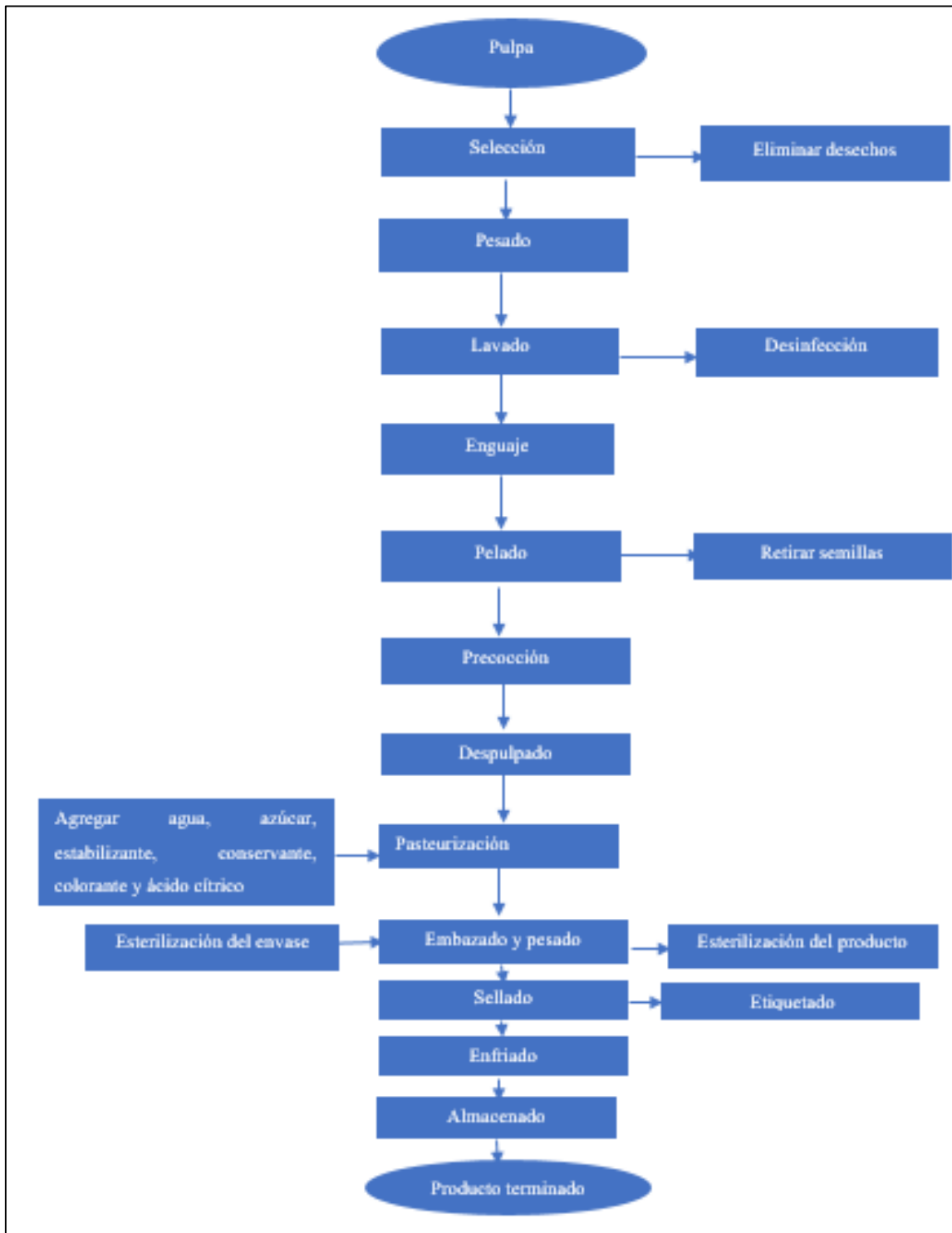
Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

- El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción de la conserva dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto. El enfriado se realiza con chorros de agua fría, que a la vez nos va a permitir realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos de mermelada que se hubieran impregnado.
- El sellado y etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de conserva. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto.
- El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación garantizando su conservación hasta el momento de su comercialización.

#### *2.4.1.2. Proceso de producción de pulpa*

- Primero se selecciona la materia primera de acuerdo a características externas; posteriormente, se seleccionan un lote de 10 frutas para realizar la medición de pH y grados Brix, además se retira los desechos de las frutas tales como tallos.
- Para determinar el rendimiento del proceso, se pesa cada variedad de frutas en una báscula digital de capacidad máxima de 100 kg.
- Se lava la fruta con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que este adherida a la fruta. Esta operación se realiza por inmersión, agitación o aspersión. Una vez lavada la fruta, se recomienda el uso de una solución desinfectante (hipoclorito de sodio (lejía) en una concentración 0,05 a 0,2%). El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos.
- El pelado se realiza en forma manual empleando cuchillo, o con máquinas. En el pelado mecánico se elimina la cáscara, el corazón de la fruta y si se desea se corta en tajadas dependiendo del tipo de fruta.
- La fruta se cuece suavemente, en este proceso se rompe las membranas celulares de la fruta y se extrae la pectina. Si fuera necesario, se añade agua para evitar que se queme el producto. La cantidad de agua a añadir dependerá de lo jugosa que sea la fruta, de la cantidad de fruta colocada en la olla y de la fuente de calor.

- El despulpado consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en despulpadoras.



**Gráfico 9-2:** Proceso de producción de pulpa

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

- La cocción (pasteurización) de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la pulpa; por lo tanto, requiere de mucha destreza y práctica de parte del

operador. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto, un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta. La cocción se realiza en la marmita a una temperatura entre 60 – 70°C, conservándose mejor las características organolépticas de la fruta. Una vez que, el producto está en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico y la mitad del azúcar en forma directa. La cantidad total de azúcar a añadir en la formulación se calcula teniendo en cuenta la cantidad de pulpa obtenida. Se recomienda que, por cada kilogramo de pulpa de fruta se le agregue entre 200 a 300 gr. de azúcar. Toda fruta tiene su acidez natural, sin embargo, para la preparación de pulpas esta acidez debe ser regulada. La acidez se mide a través del pH empleando un instrumento denominado pH-metro. La pulpa debe llegar hasta un pH de 3 - 3.5, gracias a la adición de 3 o 4 gramos de ácido cítrico por cada kilogramo de pulpa. Esto garantiza la conservación del producto. Una vez alcanzado el punto de gelificación, se agrega el conservante. Este debe diluirse con una mínima cantidad de agua. Una vez que esté totalmente disuelto, se agrega directamente a la marmita. El porcentaje de conservante a agregar no debe exceder al 0.05% del peso de la pulpa. El trasvase permitirá enfriar ligeramente la pulpa (hasta una temperatura no menor a los 85°C), la cual favorecerá la etapa siguiente que es el envasado. El corto periodo de reposo permite que la pulpa vaya tomando consistencia. Este periodo de reposo resulta asimismo esencial cuando se prepara pulpa de frutas cítricas ya que en caso contrario todos los fragmentos de fruta tenderán a flotar en la superficie de la conserva.

- Se esteriliza el envase. Se envasa en caliente a una temperatura no menor a los 85°C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la pulpa una vez que ha enfriado. En este proceso se puede utilizar una envasadora que permita llenar con facilidad los envases, evitando que se derrame por los bordes. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes no estén rajados, ni deformes, limpios y desinfectados. El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de tres minutos y luego se voltea cuidadosamente.
- El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción de la pulpa dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto. El enfriado se realiza con chorros de agua fría, que a la vez nos va a permitir realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos de pulpa que se hubieran impregnado.

- El sellado y etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de pulpas. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto.
- El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

#### *2.4.1.3. Proceso de producción de néctar*

- Selección de acuerdo a características externas; posteriormente, se seleccionan un lote de 10 frutas para realizar la medición de pH y grados Brix, además se retira los desechos de las frutas tales como tallos.
- Para determinar el rendimiento del proceso, se pesa cada variedad de frutas en una báscula digital de capacidad máxima de 100 kg.
- Se lava la fruta con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fruta. Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersión. Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante. Las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio (lejía) en una concentración 0,05 a 0,2%. El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos. Se enjuaga la fruta con abundante agua.
- El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos, o en forma mecánica con máquinas. En el pelado mecánico se elimina la cáscara, el corazón de la fruta y si se desea se corta en tajadas, siempre dependiendo del tipo de fruta.
- El despulpado consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en despulpadoras.
- La cocción (pasteurización) de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad del néctar; por lo tanto, requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta. La cocción puede ser realizada en la marmita, el producto se concentra a temperaturas entre 60 – 70°C, conservándose mejor las características organolépticas de la fruta. Una vez que el producto está en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico y el azúcar. La cantidad total de azúcar a añadir es de 150 gr por cada kilogramo de pulpa. Se agrega agua en un 75% de la cantidad total de néctar,

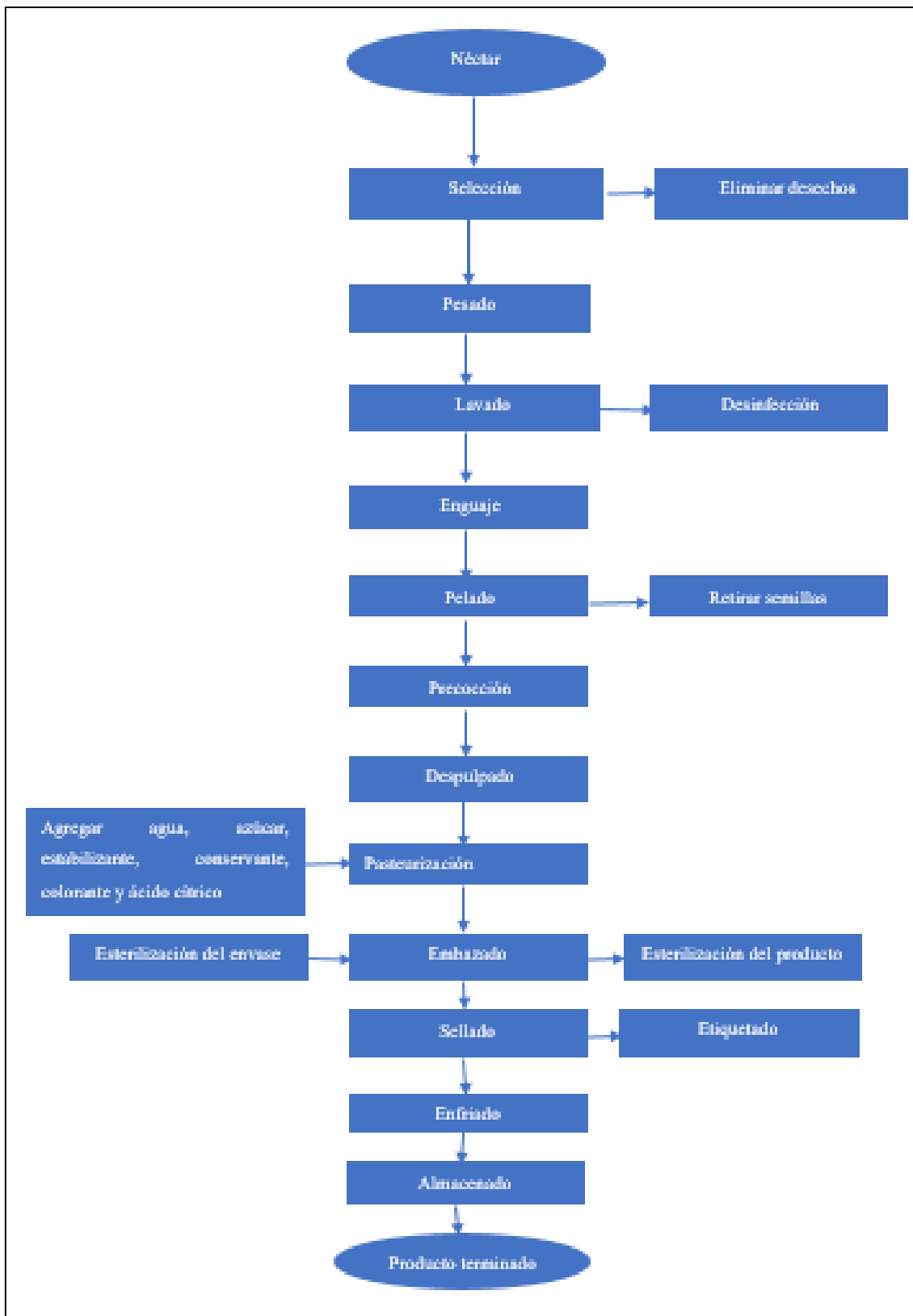
además se agrega estabilizante, saborizante, colorante de acuerdo a la formulación técnica que proponga el jefe de producción. Toda fruta tiene su acidez natural, sin embargo, para la preparación de néctares esta acidez debe ser regulada. La acidez se mide a través del pH empleando un instrumento denominado pH-metro. El néctar debe llegar hasta un pH de 3 - 3.5, gracias a la adición de 3 o 4 gramos de ácido cítrico por cada kilogramo de néctar. Esto garantiza la conservación del producto. Este debe diluirse con una mínima cantidad de agua. Una vez que esté totalmente disuelto, se agrega directamente a la marmita. El porcentaje de conservante a agregar no debe exceder al 0.05% del peso del néctar. El trasvase permitirá enfriar ligeramente el néctar (hasta una temperatura no menor a los 85°C), la cual favorecerá la etapa siguiente que es el envasado.

- Se esteriliza el envase. Se envasa en caliente a una temperatura no menor a los 85°C. En este proceso se puede utilizar una envasadora que permita llenar con facilidad los envases, evitando que se derrame por los bordes. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes no estén rajados, ni deformes, limpios y desinfectados. El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente.
- El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción del néctar dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto. El enfriado se realiza con chorros de agua fría, que a la vez nos va a permitir realizar la limpieza exterior de los envases de algunos residuos del néctar que se hubieran impregnado.
- El sellado y etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de néctar. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto.
- El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

## **2.5. Equipos de una planta de procesamiento de fruta.**

A continuación, se hará un breve repaso de las características de cada equipo encontrado en la planta de procesamiento de fruta, los cuales serán descritos en la tabla 1-2. Cabe mencionar que, los campos de esta fueron llenados en base a la norma ARCSA.





**Gráfico 10-2:** Proceso de producción de néctar

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

**Tabla 1-2:** Equipos de una planta de procesamiento de fruta

| <b>Equipo</b>           | <b>Función</b>  | <b>Principales elementos y/o características</b>  |
|-------------------------|---|---|
| Mesa de lavado          | Es el lugar donde se va a retirar materia prima que no cumpla con las características organolépticas necesarias para posterior lavado y desinfectado.   | El material de la mesa debe ser de acero inoxidable 304 y sus filos deben ser redondeados.  |
| Despulpadora de fruta   | Es una máquina que sirve para obtener la pulpa de la fruta, la cual extraída en forma líquida en un 100%.   | El material de construcción debe ser de acero inoxidable 304.<br>Entre sus principales elementos están: motor eléctrico, una tolva y compartimiento despulpador |
| Olla Marmita            | Es un recipiente grande que soporta grandes temperaturas para la rápida cocción de alimentos a base de vapor que se circula por las paredes del equipo. | Entre sus principales elementos están: olla, entradas de vapor y válvulas de fondo  |
| Molino-licuadora        | Es una máquina que sirve para moler o destrozarse grandes cantidades de fruta, cuya potencia está dada por un motor eléctrico.                          | Entre sus principales elementos están: motor, carcasa y sistema de molino.  |
| Mezcladora              | Es una máquina que sirve para homogeneizar el PH, color y sabor del producto.   | Entre sus principales elementos están: motor, carcasa y sistema de movimiento   |
| Empacadora              | Es una máquina que sirve para empacar los productos evitando la proliferación de bacterias.   | Los principales elementos son: carcasa, sistema de control y sistema de empacado.   |
| Etiquetadora            | Es una máquina que sirve para etiquetar el producto con el sello o etiqueta propia de cada empresa.   | Los elementos principales son: carcasa, sistema de etiquetador y sistema de control.  |
| Balanza                 | Es una empresa que sirve para pesar los productos de entrada o salida   | Los principales elementos son: cuerpo y bascula.  |
| Secador o deshidratador | Es una máquina que absorbe la mayor cantidad de agua presente en la fruta, evitando que estas pierdan sus características organolépticas.               | Los principales elementos son: compartimiento y carcasa, ventilador, controles y mandos   |
| Cuarto frío             | Son grandes cubículos donde se conservan los productos alimenticios a bajas temperaturas para alargar su tiempo de consumo.                             | Los principales elementos son: evaporadores, tableros de control, cortinas de plástico, puertas reach in y la unidad condensadora.                              |

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| Rebanadora de fruta | Es una máquina que ayuda a obtener la misma dimensión de una fruta cumpliendo con una misma característica de calidad propuesta por los agentes controladores. | Los principales elementos son: carcasa y rebanador |
|---------------------|--|--|

**Fuente:** Norma ARCSA,2011.

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

## **2.6. Instalaciones de una planta de procesamiento de fruta.**

Las instalaciones que se encuentran en una planta de procesamiento de fruta se describen a continuación.

### ***2.6.1. Sistema de alimentación eléctrica***

En la planta de procesamiento se encuentra un sistema eléctrico, el cual se compone de una línea de abastecimiento de 120 v (monofásico) y una línea de abastecimiento bifásico de 240 v para el funcionamiento de los equipos de la planta.

### ***2.6.2. Sistema de iluminación***

El sistema de iluminación se encuentra distribuido en los equipos de la planta, pasillos, exteriores y en las oficinas para facilitar el trabajo durante los periodos de falta de iluminación natural.

### ***2.6.3. Sistema de abastecimiento de agua***

Este sistema se encarga de abastecer agua a las máquinas o sistemas que lo necesiten, las cuales se describen enseguida:

- Abastecimiento de caldero
- Abastecimiento proceso
- Consumo e higiene
- Cisterna

### ***2.6.4. Sistema de aguas hervidas***

Este sistema se encarga de evacuar las aguas residuales que se produzcan en las maquinas o sistemas que se describen a continuación:

- Desagües de agua lluvias
- Desagües de agua utilizadas en proceso
- Desagües de purga de vapor

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLOGICO

En este capítulo se definieron los siguientes procesos esenciales para la elaboración del plan de mantenimiento y la distribución en planta.

- Detalle del estado técnico y diagnóstico funcional de los equipos e instalaciones.
- Documentación técnica
- Selección de alternativas y estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo
- Estudio técnico de la distribución de la planta.

El desarrollo de las habilidades y destrezas del Ingeniero de Mantenimiento para generar el diagnóstico, debe ser amparado en la inspección y verificación del cumplimiento de características técnicas normalizadas, conforme el diseño y función del equipo.

#### **3.1. Detalle del estado técnico y diagnóstico funcional de los equipos e instalaciones.**

Responde a las dudas sobre la gestión de activos que serán parte de un plan de mantenimiento y redistribución en planta, para conocer que equipos o instalaciones deberían considerarse para reposición, renovación, repotenciación o manutención.

##### ***3.1.1. Definición del estado técnico de los equipos e instalaciones***

Para este proceso pertinente en la descripción del estado actual de la planta se realizaron visitas técnicas in situ en los meses de septiembre y octubre del año 2020, lo cual consta como primera etapa contando con la participación de Segundo Cando y Alejandro Guananga en donde se realizó la toma de datos referentes a los equipos y análisis de la situación inicial de las instalaciones y equipos de la planta. Durante la segunda etapa se realizó otras visitas técnicas para poner en marcha varios equipos presentes en la planta y se tomaron datos técnicos adicionales; esto fue realizado en los meses de octubre y diciembre del año 2020. Cabe resaltar que, durante esta fase se realizó el reconocimiento e inspección de las diferentes áreas de la planta de procesamiento de frutas BAYFRUIT, las cuales se describen enseguida.

##### ***3.1.2. Planta en general***

El presente trabajo se desarrolla en la planta de procesamiento de frutas BAYFRUIT ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Penipe, Parroquia Bayushig, fundada en el año 2009, la misma que cesó su funcionamiento en el año 2012. La planta de procesamiento no cuenta con

suministro de energía propia, lo cual dificulta el diagnóstico técnico de los activos. El activo que se recomienda reemplazar es: el caldero pirotubular vertical, según el diagnóstico técnico realizado.



**Figura 1-3:** Instalaciones de BAYFRUIT  
Realizado por: BAYFRUIT

### ***3.1.3. Determinación de los requerimientos de las áreas de BAYFRUIT.***

La planificación de mantenimiento de los equipos de BAYFRUIT se debe realizar de acuerdo con los procesos de la planta, construida para producir vinos, frutos secos, y pulpa. Para una adecuada planificación del mantenimiento se requiere primero describir el contexto operacional de cada equipo, de acuerdo con la función, operación, mantenimiento, e instalaciones que conforman las siguientes áreas de producción:

#### ***3.1.3.1. Sala principal de procesamiento de fruta.***

En esta área se realiza el procesamiento inicial de las frutas tales como el lavado, rebanado, despulpado, mezclado y esterilizado de los diferentes productos a procesar.

En esta área se encuentra 20 activos los cuales son: cinco mesas de lavado, una olla marmita, una licuadora, una mezcladora, un deshidratador de frutas secador, un rebanador de frutas, una cocina industrial, un molino licuadora, una refrigeradora, un sistema eléctrico, un sistema de iluminación, un abastecimiento de agua, un sistema para mitigación de incendios e infraestructura.

#### ***3.1.1.2. Empacado y etiquetado.***

En esta área se realiza el empacado, etiquetado y pesaje del producto terminado siguiendo estándares de calidad para el manejo de estos.

Mediante la inspección se observó que, la empacadora poseen ciertas limitaciones que reducen el volumen de producción lo cual será mejorado mediante una adecuada operación que será descrita en el plan de mantenimiento a realizarse posteriormente; mientras que la etiquetadora y la balanza se encuentran en buen estado.

### 3.1.1.3. Generación de vapor.

Esta área se encarga de la producción de energía calorífica a través del vapor utilizando un caldero pirotubular vertical. Hay que mencionar que, este equipo posee varios accesorios complementarios para su funcionamiento como: el ablandador de agua, sistema de alimentación de agua, sistema de almacenamiento de combustible y distribuidor de vapor.



Durante la visita técnica realizada se observó que, el caldero se encontraba en mal estado debido a que sus sistemas auxiliares se encontraban a la intemperie, generándose la necesidad de la adquisición de un nuevo equipo, para lo cual se presentarán alternativas para su compra.

### 3.1.1.4. Refrigeración y/o cuarto frío

En esta área se almacena el producto elaborado por debajo de las condiciones ambientales externas, para tal acción la planta cuenta con dos cuartos fríos. Durante la visita técnica, no se lograron realizar pruebas de funcionamiento debido a la falta de energía eléctrica, por lo que se sugiere tareas correctivas para mejorar su operación.

Hay que mencionar que, se hicieron pruebas en vacío en (equipos e instalaciones). Además, se registraron los datos de esta en checklist, cuyo modelo se detalla en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Formato para el diagnóstico técnico

|  | DENOMINACION DE LA PLANTA                            |                         |             |           |             |                                |          |
|---|--|-------------------------|-------------|-----------|-------------|--------------------------------|---|
|   | UBICACIÓN  |                         |             |           |             |                                |   |
|   | CANTIDAD DE INSTALACIONES                            |                         |             |           |             |                                |   |
|   | RESPONSABLE DE LA PLANTA                             |                         |             |           |             |                                |   |
|   | FECHA DE ELABORACION                                 |                         |             |           |             |                                |   |
| N° DE ÍTEM  | CÓDIGO DE UBICACIÓN PROPUESTA (SEGÚN ISO 14224:2016) | DENOMINACIÓN DEL ACTIVO | ILUSTRACIÓN | CAPACIDAD | SUBSISTEMAS | DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TÉCNICO | OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO O PERMANENTES |
|   |  |                         |             |           |             |                                |   |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

El formato mostrado en la tabla 1-3, se llena de la siguiente manera:

- La columna de N° de ítem muestra el número de máquina registrado

- La columna de código de ubicación propuesta (según ISO 14224:2016) recoge el modelo de codificación propuesta, la cual se detalla más adelante.
- La columna de denominación del activo recoge el nombre de la máquina.
- La columna de ilustración recolecta una imagen ilustrativa de la máquina.
- La columna de capacidad recoge los datos de producción de cada máquina registrada.
- La columna de subsistemas recolecta información referente a sus equipos auxiliares.
- La columna de diagnóstico del estado técnico muestra el grado de operatividad de la máquina registrada a través de una escala de alta (buen estado), medio (estado regular) y bajo (mal estado).
- La columna de observaciones y sugerencias de acciones de mantenimiento correctivo, preventivo o permanentes recolecta acciones necesarias a realizarse en las máquinas registradas, las cuales están en función del diagnóstico del estado técnico que se detalló anteriormente.

Finalmente, se entregaron informes técnicos periódicamente al coordinador de la CONAGOPARE CHIMBORAZO. Los formatos de cada equipo inspeccionado de la planta BAYFRUIT se encuentran en el anexo A.

### **3.2. Documentación técnica**

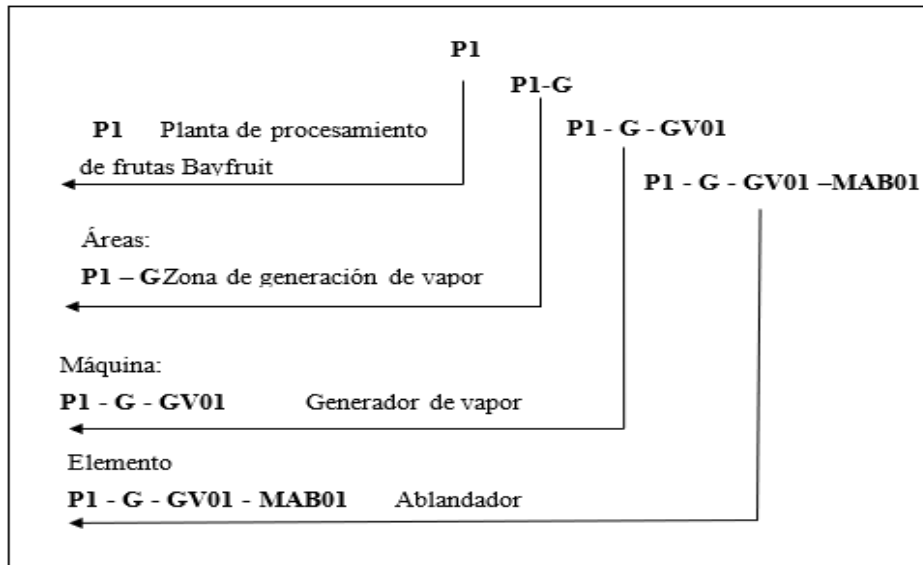
La documentación técnica a proponerse a continuación, servirá para el control de las acciones de mantenimiento a realizarse, en la planta BAYFRUIT.

La planificación de mantenimiento de los equipos de BAYFRUIT se debe realizar de acuerdo a los procesos de la planta que fue construida para producir vinos, frutos secos y pulpa; a través de la descripción de diferentes documentos de mantenimiento. Para lo cual, es necesario conocer los equipos e instalaciones y esto, debe estar acompañado de una adecuada codificación.

#### **3.2.1. Codificación de equipos.**

La codificación de los equipos se realizó mediante la recolección de datos durante las visitas técnicas a la planta de BAYFRUIT. Hay que mencionar, que, el personal de la empresa dio las facilidades necesarias en cuanto a información sobre los activos, lo cual agilizo el proceso de inventario, para lo cual se tomaron las consideraciones técnicas expuestas en la tabla 2-3.

Mientras que, en la figura 2-3 se detallan los niveles jerárquicos utilizados para la codificación los cuales son provenientes de la norma ISO 14224:2016; que se componen de: primer nivel (planta), segundo nivel (área), tercer nivel (sistema o máquina) y cuarto nivel (equipo).





**Figura 2-3:** Niveles jerárquicos de los activos de la planta BAYFRUIT

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

**Tabla 2-3:** Información contenida en el inventario de equipos

|  <b>INVENTARIO DE EQUIPOS</b>    |  |
|--|--|
| <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ACTIVOS</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de ubicación del equipo. Se detalla el código de la planta seguido del área, del subsistema y del equipo.</li> <li>• Área de ubicación del equipo</li> <li>• Nombre del equipo</li> <li>• Función del equipo.</li> <li>• Marca. /Número de serie</li> <li>• Magnitudes eléctricas con la que funciona el equipo.</li> <li>• Requisitos de funcionamiento y mantenimiento.</li> <li>• Fecha inicial de registro en el inventario y de actualización</li> <li>• Fecha de instalación e información y resultados sobre las pruebas de aceptación</li> <li>• Esquema y partes relevantes del equipo</li> </ul> |  |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021



La codificación completa de los equipos se encuentra en el anexo B.

### 3.2.2. *Fichas técnicas de los equipos.*

En la tabla 3-3 se presenta el modelo de ficha técnica realizada para el presente trabajo. Hay que mencionar que, los campos presentes en este formato fueron llenados con la información recolectada mediante las visitas técnicas e inventarios anteriormente elaborados.



**Tabla 3-3:** Formato de fichas técnica de maquinaria

|  |  | <b>FICHA TÉCNICA<br/>DE MAQUINARIA</b><br>Nº: 12 |       |  |       |
|---|--|--|-------|---|-------|
| DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO   |  |  |       |   |       |
| Empresa   |  | Se indica una imagen frontal del activo          |       |   |       |
| Máquina   |  |  |       |   |       |
| Código  |  |  |       |   |       |
| Marca   |  |  |       |   |       |
| Ubicación   |  |  |       |   |       |
| Modelo  |  |  |       |   |       |
| Año de fabricación  |  |  |       |   |       |
| ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO   |  |  |       |   |       |
| Sistema de alimentación   |  |  |       |   |       |
| Frecuencia  |  |  |       |   |       |
| Voltaje   |  |  |       |   |       |
| Intensidad nominal  |  |  |       |   |       |
| Potencia  |  |  |       |   |       |
| Nº de fases   |  |  |       |   |       |
|   |  |  |       |   |       |
|   |  | DIMENSIONES                                      |       |   |       |
|   |  | Peso   | Largo | Ancho   | Largo |
|   |  |  |       |   |       |
| FUNCIÓN PRINCIPAL   |  |  |       |   |       |
| Se describe la función principal del activo                                       |  |  |       |   |       |
| CONDICIONES GENERALES   |  |  |       |   |       |
| Actividad   | Actividad referente al área de la planta     |  |       |   |       |
| Años de servicio  | Tiempo en que se encuentra en funcionamiento |  |       |   |       |
| Situación actual  | Diagnóstico técnico                          |  |       |   |       |
| Observaciones   | Información relevante adicional              |  |       |   |       |
| Criticidad  | Crítico o no crítico                         |  |       |   |       |
| Capacidad de trabajo  | Capacidad de producción                      |  |       |   |       |
| PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES  |  |  |       |   |       |
| Descripción del procedimiento de operación  |  |  |       |   |       |
|   |  |  |       |   |       |
|   |  |  |       |   |       |
| OTRAS CONSIDERACIONES   |  |  |       |   |       |
|   | Alta   | Media  | Baja  | Nula  |       |
| Disponibilidad  |  |  |       |   |       |
| Razón de Mantenimiento  |  |  |       |   |       |
| Régimen de operación  |  |  |       |   |       |
| Clasificación del equipo (FDA)  | I  | IIA  | IIB   | III   |       |
| Elaborado por:  |  | Revisado por                                     |       | Aprobado por  |       |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

El llenado y actualización de las fichas técnicas de equipos va a ser responsabilidad de la persona encargada del mantenimiento, quien debe pertenecer al GAD PARROQUIAL DE BAYUSHIG, el cual debe recopilar la información de cada equipo junto al técnico de planificación de



CONAGOPARE DE CHIMBORAZO, basado en los criterios expuestos en el presente trabajo de titulación. Las fichas técnicas de los equipos de la planta de BAYFRUIT se encuentran en el anexo C

### 3.2.3. Proceso específico para los formatos de inspección y diagnóstico técnico

#### 3.2.3.1. Formato de inspecciones para BAYFRUIT.

La definición de los formatos de inspección para la planta se realizó en función de las visitas técnicas realizadas y con sustento bibliográfico en la norma UNE EN 13460 referente a documentación del mantenimiento. El diseño de este documento se presenta en la tabla 4-3. Este documento será llenado por personal calificado y entregado para su respectivo análisis por el coordinador o jefe de mantenimiento de la empresa.

**Tabla 4-3:** Formato de inspecciones eléctricas y mecánicas de maquinaria

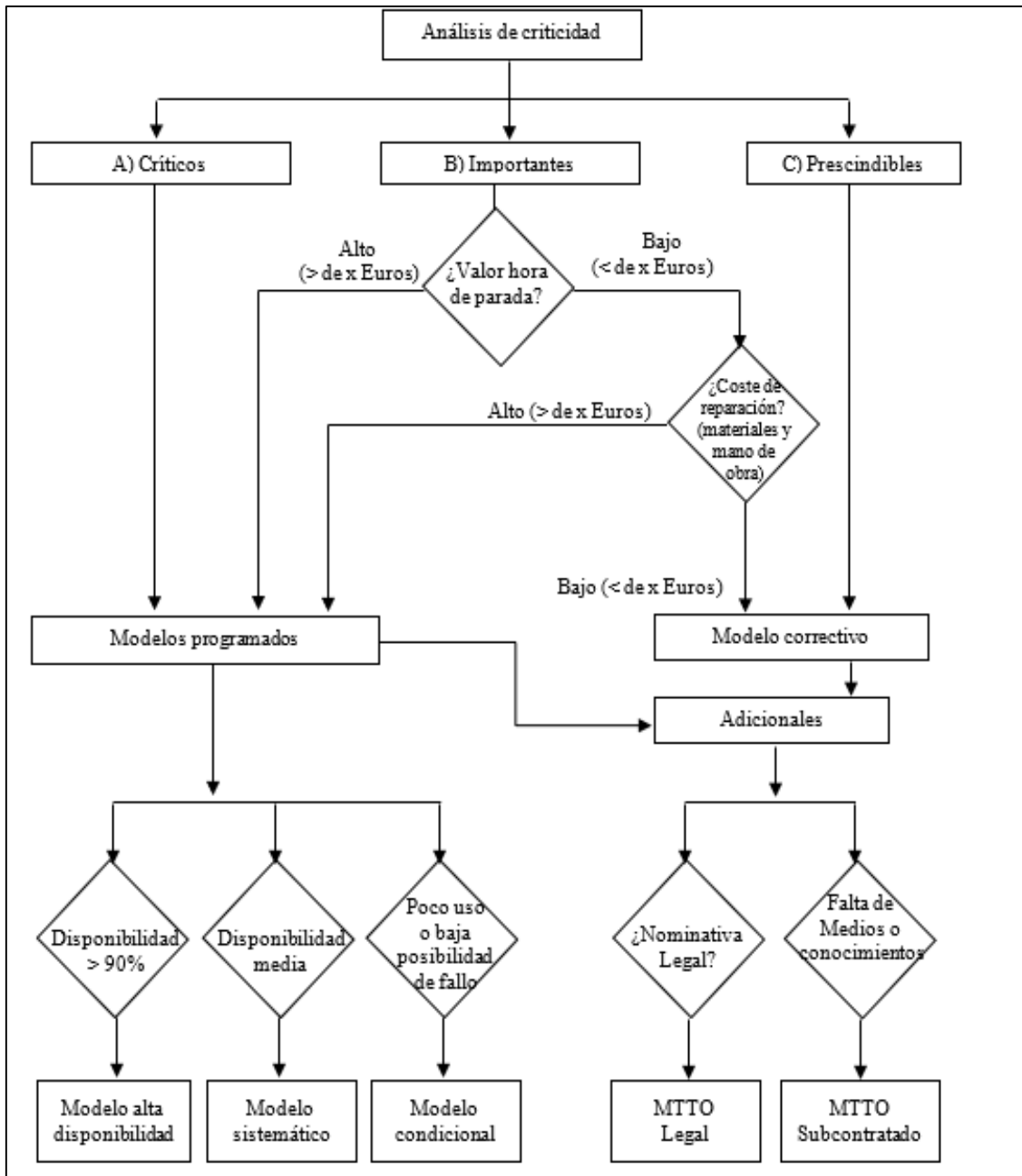
|  |  |  |  |           |                      |
|--|--|--|--|-----------|----------------------|
|    | <b>INSPECCIÓN ELÉCTRICA y<br/>MECÁNICA DEL EQUIPO</b><br>P1 - S - ES01<br>No. 009<br>Fecha:05/06/2020<br>PENIPE - BAYUSHIC |  | <br>Bayushig |           |                      |
| <b>Equipo:</b> Nombre del activo   |  |  | <b>Elaborado por:</b>  |           |                      |
| <b>Marca:</b>  | <b>CÓD MAQ-UBI:</b>  |  |  |           |                      |
| <b>Modelo:</b>   |  |  |  |           |                      |
| <b>Serie:</b>  |  |  | <b>Revisado por:</b>   |           |                      |
| <b>Parámetros de funcionamiento a revisión cualitativa</b>   |  |  | <b>Si</b>  | <b>No</b> | <b>Observaciones</b> |
| Se plantea las actividades previas para el funcionamiento o puesta en marcha del activo, así como también las que son relevantes para un óptimo contexto operacional |  |  |  |           |                      |
|  |  |  |  |           |                      |
|  |  |  |  |           |                      |
|  |  |  |  |           |                      |
|  |  |  |  |           |                      |
|  |  |  |  |           |                      |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.3. Selección de alternativas y estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo

Santiago Garrido en su libro “Organización y Gestión Integral del Mantenimiento” determina modelos o tipos de mantenimiento según la criticidad de los equipos analizados, los cuales son estimados como: críticos, importantes y prescindibles. Este proceso se realizó mediante la matriz presentada en la figura 3-3.



**Gráfico 1-3.** Modelos de mantenimiento

Fuente: Organización y Gestión Integral del Mantenimiento

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

En el anexo D se indica los modelos de mantenimiento a aplicar en los activos de la empresa.

### 3.3.1. Proceso específico y formatos de programación del mantenimiento preventivo

La tabla 5-3 indica el formato para la programación de mantenimiento de un activo, cuyo documento contiene campos que recogen los datos del equipo, especialista a cargo, tareas y frecuencias de mantenimiento; lo cual está sustentado en la norma UNE EN 13460 referente a documentación de mantenimiento.

Este documento debe ser revisado con antelación para proceder a una adecuada ejecución de las actividades estipuladas en la programación. Hay que mencionar que, si las tareas determinadas poseen un nivel alto de complejidad y no se posee el conocimiento necesario para realizarlas, se debe solicitar la intervención de empresas calificadas.

**Tabla 5-3:** Formato de Programa de mantenimiento

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO   |   |  |  |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
|---|---|--|--|---------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|--|-----------|-----------|
|  | Nombre de la empresa                                |  | BAYFRUIT   |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
|   | Área:   |  |  |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
|   | Tipo de actividades:                                |  | En este ítem de describirá si es una actividad preventiva mayor o menor.                     |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
|   | Año   |  |  |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
| Equipo  | Código único de ubicación                           | Código actividad<br>En este ítem se debe seleccionar si es m1, m2 o M1 | Especialista técnico<br>En este ítem se especifica si el técnico es eléctrico, mecánico etc. | Planificación anual |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
|   |   |  |  | Enero               | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre  | Noviembre | Diciembre |
| Nombre del activo físico  | Se describe donde se encuentra ubicado en la planta | Codificación preventivas mayores y menores                             | Quien interviene en la actividad   |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
| Responsable técnico   |   |  | Jefe de mantenimiento  |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |
| Firma:<br>Nombre:<br>Fecha:   |   |  | Firma:<br>Nombre:<br>Fecha:  |                     |         |       |       |      |       |       |        |            |  |           |           |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.3.2. Proceso específico y formatos de la programación de actividades de mantenimiento correctivo.

**Tabla 6-3:** Formato de la programación de actividades de mantenimiento correctivo

| PROPUESTAS DE ACCIONES TÉCNICAS DE MEJORA    |  |   |   |
|--|--|---|---|
| IT-PBB-2020-02                               |  |   |   |
| No. 001                                      |  |   |   |
| Fecha: 30/07/2020                            |  |   |   |
| BAYUSHIG                                     |  |   |   |
| ACTIVO (EQUIPO, INSTALACION O BIEN INMUEBLE) | SUBSISTEMAS                              | ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVAS SUGERIDAS                | RECOMENDACIONES   |
| Nombre del activo físico                     | Subsistemas del activo sujeto a análisis | Se describe la actividad de mantenimiento correctivo a realizarse | Se describe una recomendación importante que debe considerarse antes, durante o después del mantenimiento |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

Las tareas de mantenimiento correctivo fueron determinadas mediante las visitas técnicas a la empresa BAYFRUIT, para lo cual se determinó un formato que se encuentra expuesto en la tabla 6-3. Hay que mencionar, que este formato fue diseñado en base a varias fuentes bibliográficas para la documentación.

Además, es necesario que, un personal calificado realice el llenado de este documento para posteriormente ser entregado al encargado de mantenimiento de la empresa BAYFRUIT.

### 3.3.3. Proceso específico y formatos del seguimiento y lanzamiento de órdenes de trabajo

La tabla 7-3 presenta el formato para la emisión y control de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, el cual en cuyos campos recoge datos significativos de las tareas realizadas, lo que permitirá elaborar análisis de costos e indicadores de gestión. Cabe mencionar que, este documento se realiza en función de los lineamientos expuestos en la norma UNE EN 13460 referente a documentación de mantenimiento.

El formato de orden de trabajo será llenado por la persona que ejecuta las actividades de mantenimiento en conjunto con operador del equipo, mientras que la revisión y aprobación será realizada por el coordinador o líder del departamento de mantenimiento.

**Tabla 7-3:** Ordenes de trabajo Mantenimiento preventivo.

| ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO  |   |                           |   |                            |                     |   | N° |
|--|---|---------------------------|---|----------------------------|---------------------|---|----|
|   | Planta de procesamiento de fruta "BAYFRUIT"           |                           |   |                            |                     |  |    |
|  | <b>Equipo:</b>  |                           | En este ítem se escribe el nombre del equipo. |                            |                     |   |    |
|  | <b>Área:</b>  |                           |   |                            |                     |   |    |
|  | <b>Fecha y hora de inicio:</b>                        |                           |   |                            |                     |   |    |
| <b>Fecha y hora de salida:</b>   |   |                           |   |                            |                     |   |    |
| <b>CÓD MAQ-UBI: -</b>  |   |                           |   |                            |                     |   |    |
| <b>Marca:</b>  |   | <b>Modelo:</b>            |   |                            | <b>Serie:</b>       |   |    |
| <b>Estado funcional del equipo</b><br>En este ítem se debe seleccionar con una x una de las opciones descritas en el lado derecho. |   | En Operación              | Función a capacidad reducida                  | Fuera de servicio          | En bypass paralelo  |   |    |
| <b>Actividad de mantenimiento preventivo</b>   |   | <b>Código/descripción</b> |   | <b>Técnico responsable</b> | <b>Especialidad</b> |   |    |
|  |   | m1.-                      |   |                            |                     |   |    |
|  |   | m2.-                      |   |                            |                     |   |    |
| <b>Herramientas, dispositivos y equipos requeridos:</b>  |   | M.-                       |   |                            |                     |   |    |
|  |   |                           |   |                            |                     |   |    |
| <b>CANT.</b>   | <b>Descripción de Materiales, repuestos e insumos</b> |                           |   | <b>P. unitario</b>         | <b>P. parcial</b>   |   |    |

|   |                                      |  |   |           |  |  |                           |
|---|--------------------------------------|--|---|-----------|--|--|---------------------------|
|   |                                      |  |   |           |  |  |                           |
| <b>Descripción y detalle en costo de mano de obra:</b>            |                                      |  |   | Suman     |  |  |                           |
|   |                                      |  |   | Descuento |  |  |                           |
|   |                                      |  |   | Subtotal  |  |  |                           |
|   |                                      |  |   | IVA 12%   |  |  |                           |
|   |                                      |  |   | TOTAL     |  |  |                           |
| <b>Tiempo estimado estándar de realización de la actividad:</b>   |                                      |  | <b>Hora y fecha de emisión de la orden:</b> |           | <b>Costo total OT incluye mano de obra:</b>  |  |                           |
| <b>Tiempo real medido:</b>  |                                      |  | <b>Hora y Fecha de terminación:</b>         |           |  |  |                           |
| <b>Estado de la orden</b>   | Cerrada terminada (Dentro de plazo): |  | Cerrada terminada (Fuera de plazo):         |           | Aplazada o postergada:   |  | En ejecución o desarrollo |
| <b>Observaciones</b><br>En este ítem se debe especificar          |                                      |  |   |           |  |  |                           |
| <b>REVISIÓN/APROBACIÓN</b>  |                                      |  |   |           |  |  |                           |
| (Nombre y Firma del responsable del equipo o encargado instituto) |                                      | (Nombre y Firma del Coordinador de Mantenimiento o Líder de grupo) |   |           | (Nombre y Firma del Técnico responsable de la actividad de mantenimiento desarrollada) |  |                           |

Fuente: Norma UNE- EN 13460

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.3.4. Proceso específico y formatos de evaluación de actividades e indicadores de gestión KPI

Para medir el grado de cumplimiento del plan de mantenimiento desarrollado para la empresa BAYFRUIT, se sugiere utilizar los siguientes indicadores:

#### 3.3.4.1. Índice de cumplimiento de la planificación.

Este indicador mide el grado de cumplimiento de la planificación propuesta a través de una comparación del número de órdenes que se emitieron y que fueron concluidas con anterioridad hasta la fecha planificada en relación al total de órdenes de trabajo generadas.

#### 3.3.4.2. Número de órdenes de trabajo pendientes.

Este indicador brinda una perspectiva de la eficacia de la planificación en cuanto a la resolución de problemas mediante las actividades planteadas.

Además, permite distinguir las causas por las cuales no se ejecutaron las ordenes de trabajo como: inadecuado aprovisionamiento de repuestos y herramientas, acumulación de tareas pendientes, falta de coordinación con producción, etc.

El formato para el registro de los indicadores propuestos se presenta en la tabla 8-3, el cual fue diseñado en base a diferentes fuentes bibliográficas sobre documentación de mantenimiento.

**Tabla 8-3:** Indicadores de cumplimiento de OT

| Logística   |   |   |   |                      |
|---|---|---|---|----------------------|
|  | <b>Empresa</b>  |   | Planta de procesamiento de fruta "BAYFRUIT" |                      |
|   | <b>Área:</b>  |   |   |                      |
|   | <b>Tipo de actividades:</b>   |   | Preventivas                                 |                      |
|   | <b>Año:</b>   |   |   |                      |
|   |  |   |   |                      |
| <b>Nº de Orden de Trabajo</b>   | <b>Estado de la orden</b>   |   |   |                      |
|   | <b>Cerrada terminada dentro de plazo (1)</b>  | <b>Cerrada terminada fuera de plazo (2)</b> | <b>Aplazada o postergada, pendiente (3)</b> | <b>Observaciones</b> |
|   |   |   |   |                      |
|   |   |   |   |                      |
|   |   |   |   |                      |
|   |   |   |   |                      |
| <b>Totales</b>  |   |   |   |                      |
|   |   |   |   |                      |
|   |   |   |   |                      |
| <b>Responsable técnico</b>  |   |   | <b>Jefe de mantenimiento</b>                |                      |
| Firma:  |   |   | Firma:                                      |                      |
| Nombre:   |   |   | Nombre:                                     |                      |
| Fecha:  |   |   | Fecha:                                      |                      |

**Fuente:** Norma UNE- EN 13460

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021



El formato presente en la tabla 8-3 será llenado entre el ejecutante de las actividades de mantenimiento y el operador del equipo, mientras que la revisión y aprobación será realizada por parte del coordinador o líder del departamento de mantenimiento.

### 3.3.5. Proceso específico y formatos del cálculo de costos

Para el cálculo y control de los costos de las actividades de mantenimiento preventivo planteadas, se consideraron los valores de: horas hombre, materiales, equipos, herramientas y repuestos. Adicional, se registrará el tiempo de ejecución de las actividades realizadas.

La tabla 9-3 presenta el formato para la logística de mantenimiento, el cual fue diseñado en función de fuentes bibliográficas referentes a documentación de mantenimiento.

**Tabla 9-3:** Logística recursos actividades de mantenimiento.

| Logística   |                             |                  |   |  |   |                        |
|---|-----------------------------|------------------|---|--|---|------------------------|
|  | <b>Empresa:</b>             |                  | Planta de procesamiento de fruta “BAYFRUIT”                             |  |  |                        |
|   | <b>Área:</b>                |                  | Sala principal  |  |   |                        |
|   | <b>Tipo de actividades:</b> |                  | Preventivas   |  |   |                        |
|   | <b>Año:</b>                 |                  | 2021  |  |   |                        |
| Equipo  | Código único de ubicación   | Código actividad | Tiempo de ejecución<br>En este ítem se debe ubicar el tiempo en minutos | Mano de obra<br>En este ítem se debe ubicar el tiempo en minutos | Materiales y repuestos  | Herramientas y equipos |
|   |                             | m1               |   |  |   |                        |
|   |                             | m2               |   |  |   |                        |
|   |                             | M1               |   |  |   |                        |
| <b>Responsable técnico</b>  |                             |                  |   | <b>Jefe de mantenimiento</b>                                     |   |                        |
| Firma:  |                             |                  |   | Firma:   |   |                        |
| Nombre:   |                             |                  |   | Nombre:  |   |                        |
| Fecha:  |                             |                  |   | Fecha:   |   |                        |

**Fuente:** Norma UNE- EN 13460

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

El formato de logística recursos actividades de mantenimiento será llenado entre el ejecutante de las actividades de mantenimiento y el operador del equipo, mientras que la revisión y aprobación será realizada por parte del coordinador o líder del departamento de mantenimiento.

### 3.4. Diseño del plan de mantenimiento correctivo y preventivo

Una vez realizado el diagnóstico técnico mediante pruebas con carga, en vacío e inspección visual, en todos los equipos e instalaciones de la planta de procesamiento de fruta a través de las visitas técnicas.

#### 3.4.1. Actividades de mantenimiento correctivo

Entonces, se determinaron varias actividades de mantenimiento correctivo, cuyo extracto se observa en la tabla 10-3. Mientras que, las demás tareas se encuentran en el anexo E.



**Tabla 10-3:** Actividades de mantenimiento para los equipos de la planta “Bayfruit”

| <b>PROPUESTAS DE ACCIONES TÉCNICAS DE MEJORA</b><br><b>Fecha: 05/02/2021</b><br><b>BAYUSHIG – PENIPE</b> |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Activo   | Subsistemas  | Actividades de mantenimiento sugeridas   | Recomendaciones   |
| Sistema de alimentación eléctrica  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuente de alimentación eléctrica</li> <li>• Tableros de control y mandos</li> <li>• Protecciones</li> <li>• Cableado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de medidores; trifásico y bifásico, o dos bifásicos y un normal, con la actualización de tableros de mando, elementos de protección y alimentación.</li> <li>• Instalación de un transformador único con la actualización de tableros de mando, protección y alimentación.</li> </ul> | <p>Para la adquisición del transformador independiente se procede a la realización de una solicitud a la Empresa eléctrica de Riobamba para su instalación.</p> <p>Tener la solicitud aprobada.</p> <p>Se procede el estudio eléctrico para la planta y ver la necesidad.</p> <p>La contratación de profesional eléctrico viene de la empresa o privado.</p> <p>Se tendrá una energía eficiente. Las máquinas podrán trabajar a su máxima potencia.</p> <p>El transformador será de 15KVA con proyección a futuro por cualquier implementación de maquinaria. Se hace la instalación de un transformador debido a que un medidor de energía eléctrica no bastece la alimentación necesaria para la alimentación de la planta es por eso porque se procedió al dimensionamiento del transformador.</p> |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

*3.4.1.1. Costos de las tareas de mantenimiento correctivo y repuestos para los equipos y sistemas de la planta de procesamiento de fruta “BAYFRUIT”*

Para la adecuada ejecución de las tareas de mantenimiento correctivo determinadas anteriormente, se necesitan adquirir varios repuestos y materiales para su correcta puesta en marcha, estos recursos se muestran en la tabla 11-3.

Un extracto de los costos extraídos se presenta en la tabla 11-3, mientras que, en el anexo F se presenta el proceso completo.

**Tabla 11-3:** Costos de las tareas de mantenimiento correctivo y repuestos para los equipos

| Activo                            | Subsistema                  | Tipo compra   | Cant. | Unidad | Costo unitario (\$) | Presupuesto Total (\$) |  |         |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|-------|--------|---------------------|------------------------|--|---------|
| Sistema de alimentación eléctrica | Transformador Independiente | Seccionador 15/27KV<br>100AMP,125KVBIL<br>, rompe arco<br>Y2NCBNQA12,<br>ABB    | 1     | Unidad | 185,29              | 185,29                 |  |         |
|                                   |                             | Transformador MON<br>AUT 13,8KV<br>13,8/240/120<br>15KVA,5 POSIC,<br>+2,5% Y-3X | 1     | Unidad | 1295,97             | 1295,97                |  |         |
|                                   |                             | Abrazadera simple<br>3P Transformador<br>50X6X140                               | 2     | Unidad | 7,94                | 15,88                  |  |         |
|                                   |                             | Cable Cu THHN 7H,<br>#8 AWG, CABLEC   | 4     | Metro  | 1,12                | 4,48                   |  |         |
|                                   |                             | Grapa en caliente<br>cable 2/0 10-120<br>MM                                     | 1     | Unidad | 11,25               | 11,25                  |  |         |
|                                   |                             | Estribo para<br>derivación con<br>conector para<br>trabajar en caliente         | 1     | Unidad | 37,72               | 37,72                  |  |         |
|                                   |                             | Varilla<br>COPERWELD 254<br>MICRAS ALTA<br>CAMADA 5/8 X<br>1800MM FASTROD       | 1     | Unidad | 10,72               | 10,72                  |  |         |
|                                   |                             | Gel para tratamiento<br>de tierra 11,25Kg,<br>FASTWELD                          | 1     | Unidad | 20,12               | 20,12                  |  |         |
|                                   |                             | Suelda Exotérmica<br>#90 FASTWELD   | 1     | Unidad | 5,39                | 5,39                   |  |         |
|                                   |                             | Cable Cu desnudo<br>7H, #2 AWG,<br>CENTELSA                                     | 15    | Metro  | 3,68                | 55,20                  |  |         |
|                                   |                             | <b>SUBTOTAL</b>   |       |        |                     |                        |  | 1642,02 |
|                                   |                             | <b>IVA 12%</b>  |       |        |                     |                        |  | 197,04  |
|                                   |                             | <b>TOTAL</b>  |       |        |                     |                        |  | 1839,06 |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.4.2. Programa de mantenimiento preventivo y costos.

Las tareas de mantenimiento son propuestas para los equipos presentes en la planta BAYFRUIT, con el fin de reducir la ocurrencia de fallos imprevistos. Estas actividades de mantenimiento

fueron determinadas mediante la experiencia del personal y manuales de equipos, un extracto de este proceso se muestra en la tabla 12-3, mientras que, el resto se encuentra en el anexo G.

**Tabla 12-3:** Tareas de mantenimiento preventivo y costos

| Equipo                | Tarea de mantenimiento                          | Frecuencia | Repuestos y materiales     |          |          | Costo (\$) |
|-----------------------|---|------------|----------------------------|----------|----------|------------|
|                       |   |            | Descripción                | Cantidad | Unidad   |            |
| Mesa de lavado        | Limpieza de superficies                         | Mensual    | Toalla de limpieza         | 2        | Unidades | 2.00       |
|                       | Lubricación de partes móviles                   | Mensual    | Grasa de grado alimenticio | 1/2      | Gramo    | 2.50       |
|                       | Limpieza del desagüe                            | Mensual    |                            |          |          |            |
| Despulpadora de fruta | Pruebas de funcionamiento                       | semestral  |                            |          |          |            |
|                       | Inspección del estado del cable de alimentación | Semestral  |                            |          |          |            |
|                       | Limpieza de superficies                         | Mensual    | Toalla de limpieza         | 2        | Unidad   | 2.00       |
|                       | Limpieza de mecanismo removedor de pulpa        | mensual    | Lustre                     | 1        | Unidad   | 2.00       |
|                       | Lubricación de partes móviles                   | Mensual    | Grasa de grado alimenticio | 1/2      | Libra    | 2.50       |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

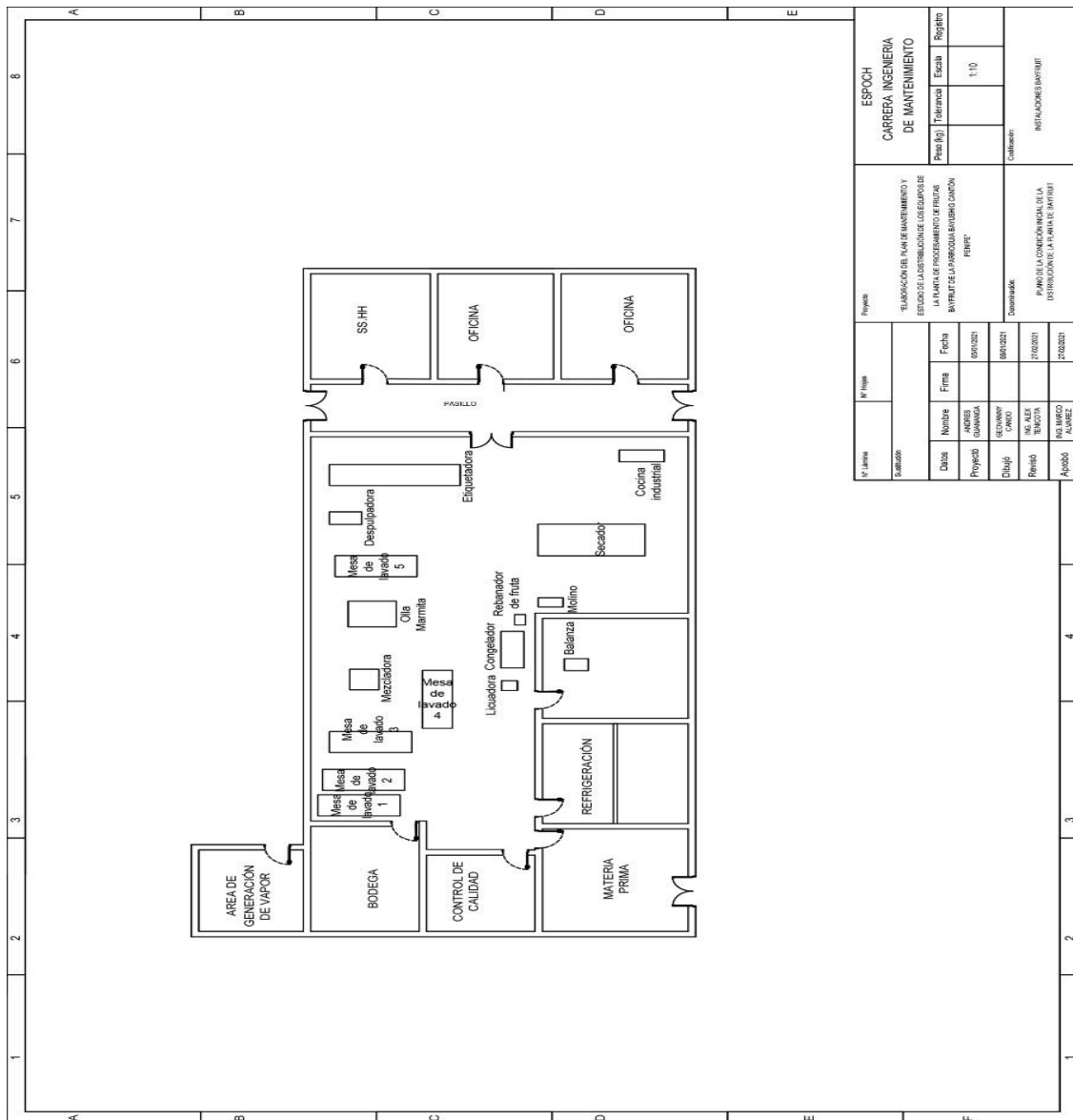
Hay que mencionar, que los costos de materiales expuestos en la tabla 12-3 están sujetos a cambio en función de los precios del mercado que van variando.

### 3.5. Estudio técnico para la distribución de la planta

Durante la etapa inicial del proyecto se realizaron visitas técnicas donde se analizó e inspeccionó la distribución elementos presentes en las instalaciones eléctricas, seguridad industrial, civiles, hidrosanitarias; lo cual se describe a continuación.

### 3.5.1. Distribución de planta inicial.

En la figura 4-3 se observa la distribución inicial de la planta BAYFRUIT, en este plano se aprecia que, hay un uso inadecuado de los espacios por lo cual, resulta en que, en algunos equipos se pueda transitar normalmente mientras que, en otros la circulación se vuelva peligrosa por la estrechez de espacio.

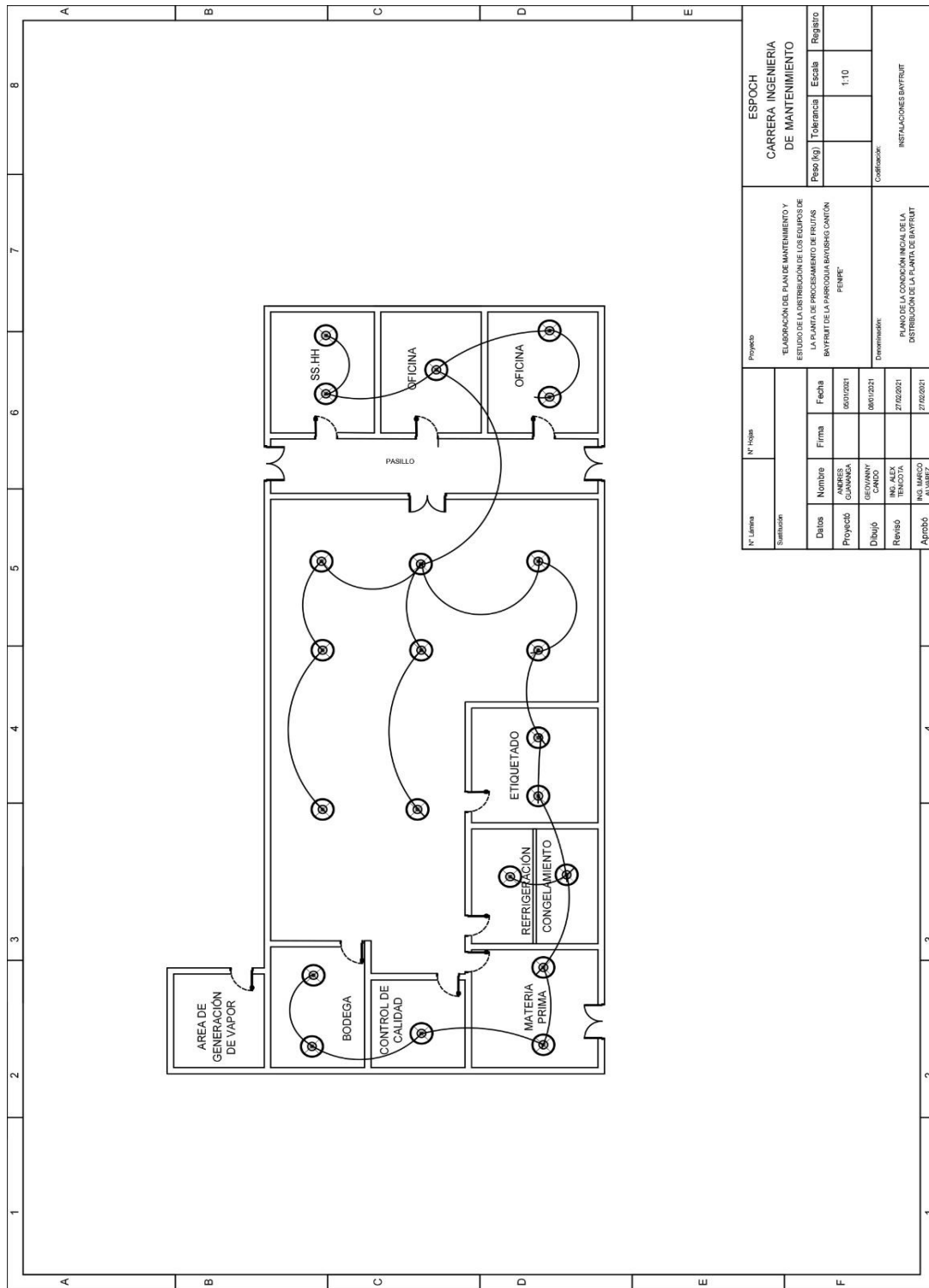


**Figura 3-3.** Distribución de planta inicial BAYFRUIT

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021  
 Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.2. Sistema eléctrico en BAYFRUIT.

En la figura 5-3 se muestra el sistema de iluminación actual de la empresa, el cual consta de 22 puntos de luminaria que son controlados por un interruptor en cada habitación.

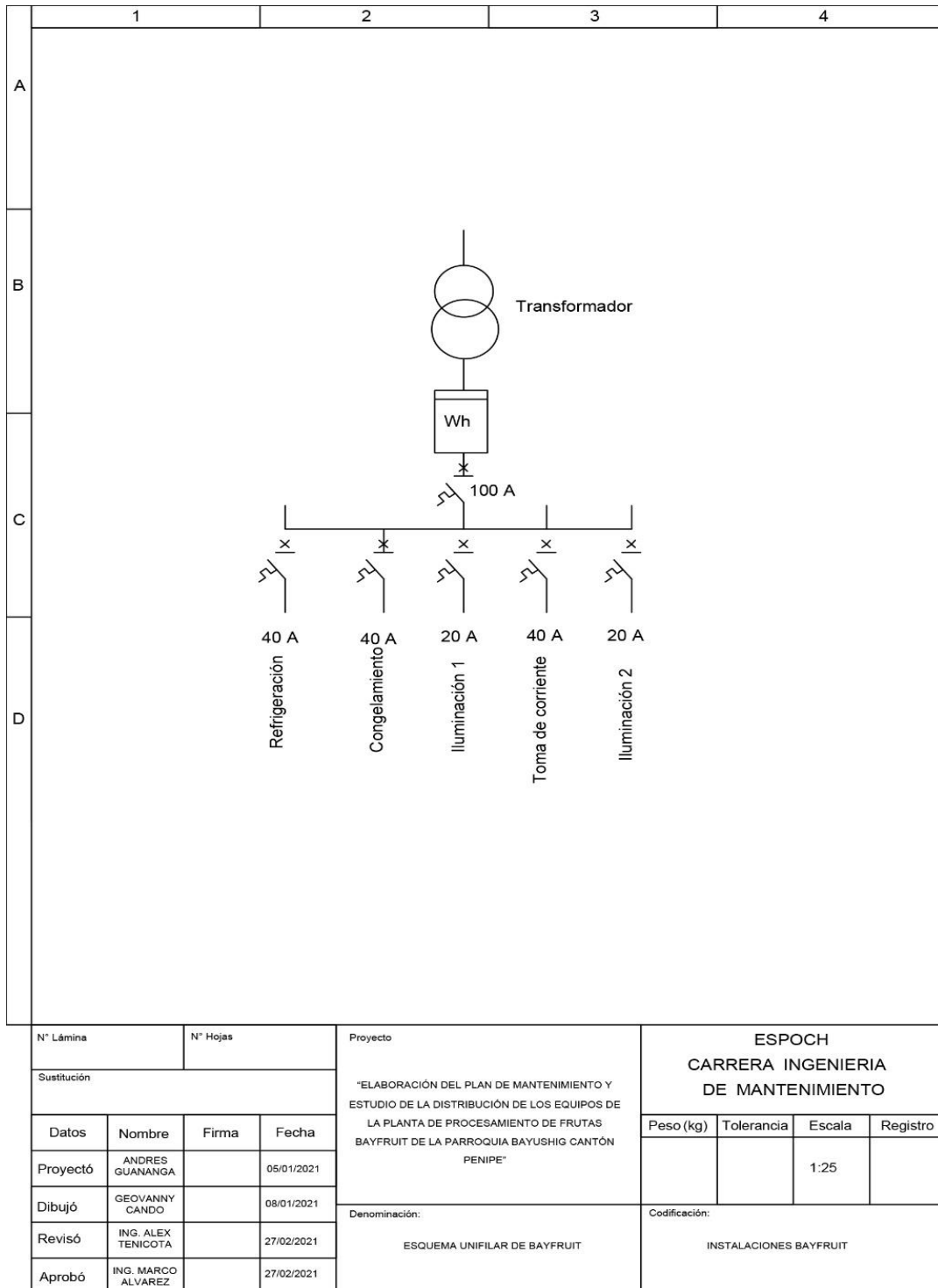


**Figura 4-3.** Circuito de iluminación en BAYFRUIT

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

Mientras que, en la figura 6-3 se indica el esquema unifilar de las instalaciones eléctricas de la empresa, cuyo elemento principal es el transformador, el cual quedo como propuesta y no fue adquirido. Además, en este diagrama se muestran las divisiones eléctricas y equipos de protección necesarios.



**Figura 5-3.** Esquema unifilar de BAYFRUIT

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.3. Seguridad industrial.



Toda empresa contempla en su reglamento interno, la seguridad industrial como punto indispensable y necesario para el inicio de las actividades de producción. Para lo cual se recomienda los siguientes aspectos:

### 3.5.3.1. Prevención de riesgos laborales.

El ministerio de trabajo en su página web ha publicado el formato de prevención de riesgos laborales. Para lo cual, BAYFRUIT realizará la identificación y evaluación de riesgos de manera periódica, con la finalidad de planificar y ejecutar las acciones preventivas para la mitigación de los riesgos que puedan afectar la salud y bienestar de los trabajadores/colaboradores en el trabajo.

En la tabla 13-3 se muestra el modelo de ficha para la evaluación de riesgos para la empresa BAYFRUIT de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de Trabajo.

**Tabla 13-3:** Matriz de evaluación de riesgos

|    |                                  | <b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b><br><b>Empresa: BAYFRUIT</b><br><b>Año: 2021</b> |                                       |   |  |  |  |
|---|----------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|---|--|
| Metodología “Material de formación sobre evaluación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo para pequeñas y medianas empresas OIT (2013)”     |                                  |  |                                       |   |  |   |  |
| <b>Puesto de trabajo:</b><br><b>Actividades del puesto de trabajo:</b><br><b>Número de trabajadores expuestos:</b><br><b>Fecha de Evaluación:</b> |                                  |  |                                       |   |  |   |  |
| Paso 1  | Paso 2                           | Paso 3   |                                       | Paso 5                                  |  |   | Paso 5   |
| Peligros en el puesto de trabajo  | De qué manera puede sufrir daños | ¿Qué medidas se han adoptado hasta ahora?                                    | ¿Qué medidas sería necesario adoptar? | Responsable de la aplicación de medidas | Fecha prevista de la aplicación de medidas | ¿Se efectuó en la fecha prevista?   | ¿En la fecha prevista? Resultados, seguimiento y actualización |
|   |                                  |  |                                       |   |  |   |  |

**Fuente:** (MINISTERIO DEL TRABAJO, 2018)

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.3.2. Equipos de protección personal.

El Ministerio de Trabajo en su página web ha publicado el formato de los equipos de protección personal (ver tabla 14-3) para las PYMES, para lo cual; BAYFRUIT combatirá y controlará los riesgos desde su origen, medio de transmisión y en el trabajador. En caso de que, las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, BAYFRUIT proporcionará indumentaria y equipos de protección individual o colectiva dependiendo de la situación.

Entonces, luego de la evaluación e identificación de los riesgos laborales realizará una capacitación referente al uso, mantenimiento y reposición de los equipos de protección personal y ropa de trabajo.

**Tabla 14-3:** Equipo de protección personal destinado a BAYFRUIT

|  |           | <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL<br/>Y ROPA DE TRABAJO (EPP)*</b><br><b>Empresa: BAYFRUIT</b><br><b>Año: 2021</b> |                        |                        |                        |  |
|---|-----------|--|------------------------|------------------------|------------------------|---|
| Puesto de Trabajo   | Actividad | Peligros/riesgos en el puesto de trabajo   | Colocar nombre del EPP | Colocar nombre del EPP | Colocar nombre del EPP | Colocar nombre de la prenda   |
|   |           |  | Característica técnica | Característica técnica | Característica técnica | Característica técnica  |
|   |           |  | (Marcar con una x)     | (Marcar con una x)     | (Marcar con una x)     | (Marcar con una x)  |






Fuente: (MINISTERIO DEL TRABAJO, 2018)

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.3.3. Señalización industrial.

La NTE INEN-ISO 3864-1:2013, indica los códigos de colores de seguridad, prohibición, acción obligatoria, precaución, condición segura y equipo contra incendio como se muestra en la tabla 15-3.

**Tabla 15-3:** Código de colores para señalización industrial

| Figura Geométrica   | Significado             | Color seguridad | Color de Contraste al color de seguridad | Color del Símbolo Gráfico | Ejemplo de uso   |
|---|-------------------------|-----------------|--|---------------------------|--|
| <br>Círculo con una barra diagonal                           | Prohibición             | rojo            | blanco                                   | negro                     | - No fumar<br>- No beber agua<br>- No tocar  |
| <br>Círculo  | Acción obligatoria      | azul            | blanco                                   | blanco                    | - Usar protección para los ojos<br>- Usar ropa de protección<br>- Lavarse las manos                        |
| <br>Triángulo equilátero con esquinas exteriores redondeadas | Precaución              | amarillo        | negro                                    | negro                     | - Precaución: superficie caliente<br>- Precaución: riesgo biológico<br>- Precaución electricidad           |
| <br>Cuadrado   | Condición segura        | verde           | blanco                                   | blanco                    | - Primeros auxilios<br>- Salida de emergencia<br>- Punto de encuentro durante una evacuación               |
| <br>Cuadrado   | Equipo contra incendios | rojo            | blanco                                   | blanco                    | Punto de llamado para alarma de incendio<br>Recolección de equipo contra incendios<br>Extintor de incendio |
| El color blanco incluye el color para material fosforescente bajo condiciones de luz del día con propiedades definidas en la norma ISO 3864-4.  |                         |                 |  |                           |  |

Fuente: (INEN, 2013)

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021



### 3.5.4. *Instalaciones civiles*

La infraestructura civil de la empresa BAYFRUIT mediante una visita técnica se determinó que se encuentra en condiciones óptimas para su funcionamiento, pero, se debe seguir acciones correctivas que serán determinadas posteriormente para un mejor desempeño. La figura 7-3 indica la condición actual de la infraestructura externa.



**Figura 6-3.** Instalaciones civiles de BAYFRUIT  
Realizado por: BAYFRUIT

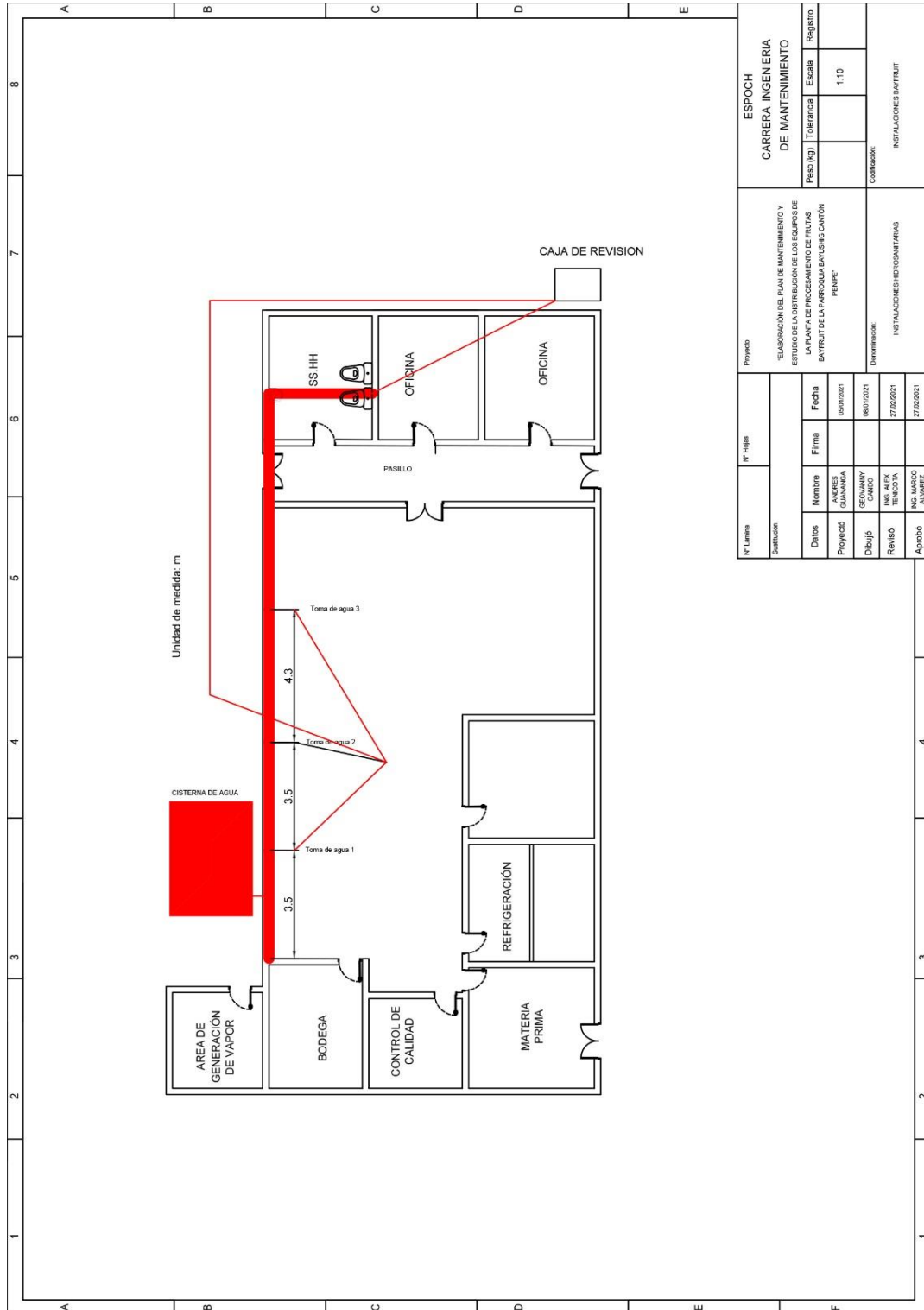
Mientras que, la figura 8-3 presenta la condición actual de la infraestructura interna, la cual se determinó mediante una visita técnica que se encuentra en buen estado.



**Figura 7-3.** Instalaciones civiles de BAYFRUIT  
Realizado por: BAYFRUIT

### 3.5.5. Instalaciones hidrosanitarias

BAYFRUIT cuenta con tres tomas de agua, las cuales son utilizadas en el proceso. Además, la planta cuenta con dos inodoros y un lavabo como se detalla en el plano de la figura 9-3.



### 3.5.6. Propuesta para la nueva distribución de planta

Para la distribución de planta de procesamiento de fruta BAYFRUIT se toma en cuenta los diversos procesos de producción que realizan como conservas, pulpa y néctar.

La planta BAYFRUIT dispone de un área de 24,40 m x 11 m; lo cual se haya distribuido en cinco áreas: sala de procesamiento de fruta, empaquetado y etiqueta, refrigeración y congelamiento, generación de vapor, oficinas y servicios sanitarios; cuyas dimensiones se encuentran en la tabla 16-3.

**Tabla 16-3:** Condiciones iniciales

| Habitación         | a(m)  | b(m) |
|--------------------|-------|------|
| Baño               | 4,2   | 3,1  |
| Oficina 1          | 4     | 4    |
| Oficina 2          | 4     | 3,9  |
| Pasillo            | 1,8   | 11   |
| Sala principal 1   | 7     | 3,9  |
| Sala principal 2   | 14,44 | 7,1  |
| Etiquetado         | 3,9   | 3,9  |
| Refrigeración      | 3,9   | 1,6  |
| Congelamiento      | 3,9   | 1,6  |
| Materia prima      | 3,9   | 3,9  |
| Control de calidad | 2,9   | 2,9  |
| Bodega             | 3,7   | 4    |
| Vapor              | 5     | 3,8  |

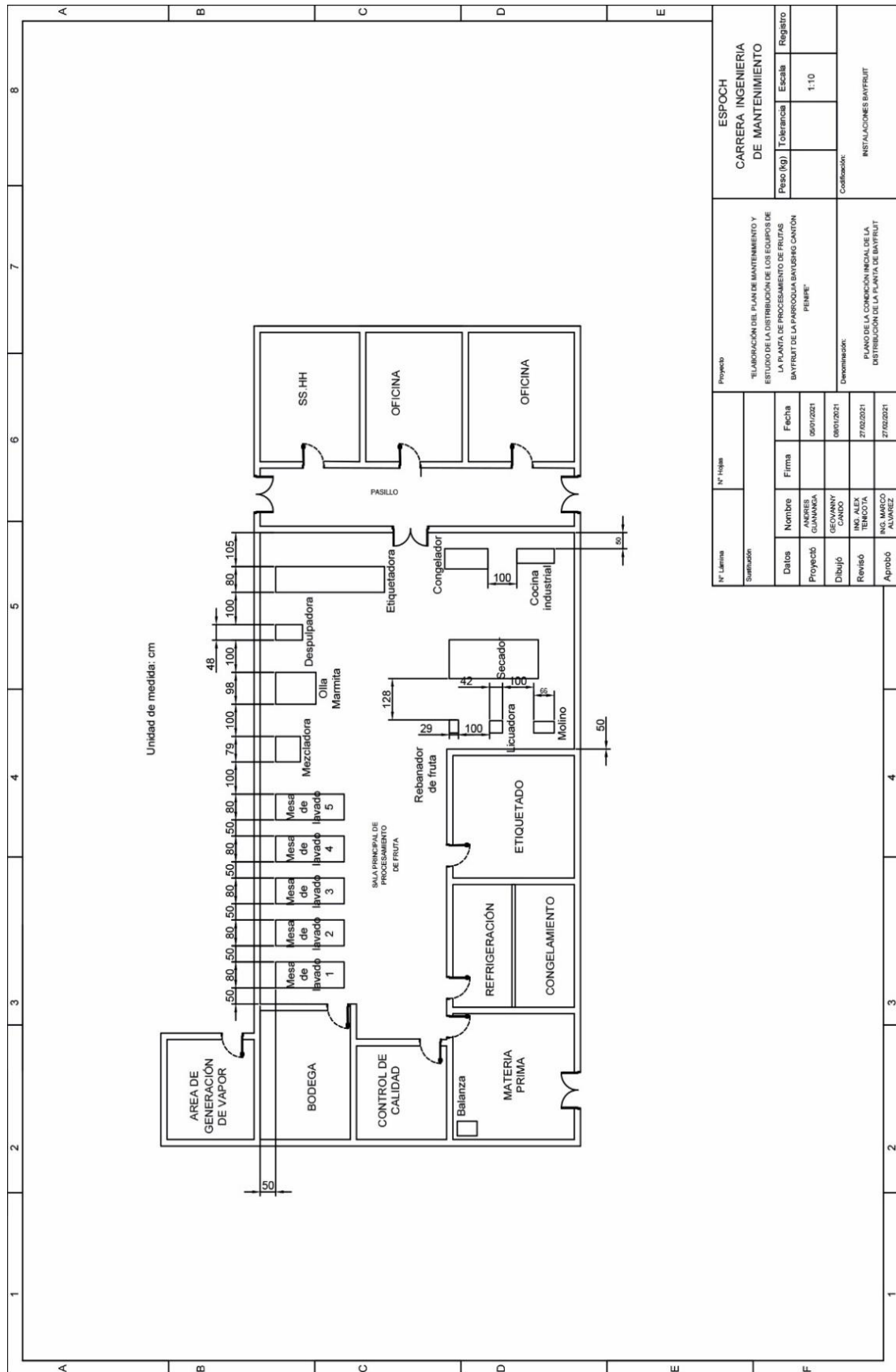
**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

Entonces, la distribución se planteó de la siguiente manera:

- Se va a separar 50 cm desde las paredes para cada equipo que se encuentre contiguo a estas.
- La separación entre mesas de lavado será de 50 cm.
- La separación para los equipos que no se encuentren juntos a una pared será de un metro.

La distribución de los equipos que se detalla en el plano de la figura 10-3, está dada en función de un análisis que se hizo para aprovechar la continuidad del proceso.



| N° Lámina | N° Hoja | Substitución      |       | Fecha      |
|-----------|---------|-------------------|-------|------------|
|           |         | Nombre            | Firma |            |
|           |         | MAURICIO GUANANGA |       | 05/01/2021 |
|           |         | GEOVANNY J. CANO  |       | 08/01/2021 |
|           |         | ING. MARCO ALVARO |       | 27/02/2021 |
|           |         |                   |       | 27/02/2021 |

| Proyecto  |  |  |  |
|---|--|--|--|
| ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS BAYTRUIT DE LA PARROQUIA BAYTRUIT CANTÓN FEMBE' |  |  |  |
| Denominación:<br>PLAN DE LA CONEXIÓN FINAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE BAYTRUIT  |  |  |  |

| ESPOCH                                  |            |        |          |
|---|------------|--------|----------|
| CARRERA INGENIERIA DE MANTENIMIENTO     |            |        |          |
| Peso (kg)                               | Tolerancia | Escala | Registro |
|   |            | 1:10   |          |
| Codificación:<br>INSTALACIONES BAYTRUIT |            |        |          |

**Figura 9-3.** Propuesta de la nueva distribución de planta

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.6.1. Sistema eléctrico

Entonces, para la presente propuesta de distribución fue necesario realizar investigaciones bibliográficas con el fin, de adecuar las instalaciones para que sean seguras para los operadores y máquinas.

En la NEC, capítulo 15, se presenta los requerimientos necesarios, los cuales detallan que, las instalaciones deben disponer de circuitos independientes de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales con las siguientes características:

- a) Los conductores de alimentadores y circuitos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor a 125 % de la corriente de carga máxima a servir.
- b) Cada circuito debe disponer de su propio neutro o conductor conectado a tierra.
- c) Cada circuito debe disponer de su propia protección.
- d) Ningún circuito debe compartir servicios entre plantas o niveles diferentes de la misma.

**Calibre de conductores.** - Para el dimensionamiento del calibre se debe considerar que este debe soportar por lo menos el 125 % del valor de la corriente de la carga máxima, para lo cual, la tabla 17-3 sirve para tal efecto.

**Tabla 17-3:** Calibre de conductor AWG

|   |       |    |       |    |    |
|---|-------|----|-------|----|----|
| Calibre del conductor AWG                   | 14    | 12 | 10    | 8  | 6  |
| Capacidad máxima del interruptor (amperios) | 15/16 | 20 | 30/32 | 40 | 50 |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

Entonces, con la recomendación de la tabla 17-3; se procede a dar las siguientes recomendaciones para los circuitos eléctricos:

- En circuitos de iluminación:
  - a) El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases.
  - b) En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra.
- En circuitos de tomacorrientes:
  - a) El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases.
  - b) En circuitos de tomacorrientes se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) para la fase y el neutro.

c) El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la tabla 17-3.

- En circuitos de cargas especiales

a) El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la tabla 17-3.

b) En circuitos de cargas especiales se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) para las fases.

- En alimentadores a tableros de distribución

El calibre mínimo recomendado para un alimentador desde el medidor hasta el tablero de distribución único debe ser el No. 6 AWG de cobre aislado tipo THHN. En caso de disponer, de más de un tablero de distribución, el dimensionamiento de los sub alimentadores deberá estar en función de la demanda en cada sub tablero.

- Conexiones a tierra

Un adecuado diseño de puesta a tierra se refleja en el control de los voltajes de paso y de contacto; sin dejar de lado, la limitación de las tensiones transferidas en centros de transformación de media y alta tensión.

La resistencia de la conexión de puesta a tierra es un indicador que limita la máxima elevación de potencial y controla las tensiones transferidas, por lo cual se toman los valores máximos de resistencia de puesta a tierra adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80 presentes en la tabla 18-3. Los cuales deben ser tomados en cuenta a la hora del diseño del circuito eléctrico

**Tabla 18-3:** Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

| APLICACIÓN                                 | VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA |
|--|---|
| Estructuras de líneas de transmisión       | 20 OHMS   |
| Subestaciones de alta y extra alta tensión | 1 OHMS  |
| Subestaciones de media tensión             | 10 OHMS   |
| Protección contra rayos                    | 10 OHMS   |
| Neutro de acometida en baja tensión        | 10 OHMS   |

Fuente: IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### *Cálculo del flujo luminoso total necesario*

Para el cálculo del flujo luminoso total necesario en las luminarias de BAYFRUIT se utilizó la ecuación (1).

$$\Phi_T = \frac{E_m S}{C_u C_m} (1)$$

Donde:

$E_m$  = nivel de iluminación medio (Lux)

$\Phi_T$  = Flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (lúmenes)

$S$  = Superficie (m<sup>2</sup>)

$C_u$  = Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa. Lo proporciona el fabricante de la luminaria.

$C_m$  = Coeficiente de mantenimiento. Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

Mientras que, para el cálculo de número de luminarias se utilizó la expresión matemática (2)

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \Phi_L} \quad (2)$$

Donde:

$NL$  = número de luminarias

$\Phi_T$  = flujo luminoso total necesario en la zona o local

$n$  = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

$\Phi_L$  = número de lámparas que tiene la luminaria

*Determinación de  $E_m$ .*

Los valores del nivel de iluminancia media se encuentran tabulados en la Norma Europea UNE-EN 12464-1:2003. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I. (ver tabla 19-3)

**Tabla 19-3:** Valores del nivel de iluminancia

| 7. Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo |   |           |                  |                |                |               |
|--|---|-----------|------------------|----------------|----------------|---------------|
| N.º REF.   | Tipo de interior, tarea actividad   | $E_m$ lux | UGR <sub>L</sub> | U <sub>o</sub> | R <sup>a</sup> | Observaciones |
| 7.1  | Zonas de trabajo en general   | 200       | 25               | 0,4            | 80             |               |
| 7.2  | Clasificación y lavado de productos (molienda, mezclado y envasado)       | 300       | 25               | 0,6            | 80             |               |
| 7.3  | Zonas de trabajo críticas (mataderos, molinos carnicería, filtrado, etc.) | 500       | 25               | 0,6            | 80             |               |

|     |  |      |    |     |    |                                   |
|-----|--|------|----|-----|----|-----------------------------------|
| 7.4 | Corte y clasificación de frutas y vegetales  | 300  | 25 | 0,6 | 80 |                                   |
| 7.5 | Fabricación de alimentos de delicatessen, puro y cigarrillos y trabajo en cocinas. | 500  | 22 | 0,6 | 80 |                                   |
| 7.6 | Inspección de vidrios y botellas, control de productos, clasificación y decoración | 500  | 22 | 0,6 | 80 |                                   |
| 7.7 | Laboratorios   | 500  | 19 | 0,6 | 80 |                                   |
| 7.8 | Inspección de colores productos (envasado, molienda)                               | 1000 | 16 | 0,7 | 80 | 4000<br>$K \leq TCP \leq 6500K$ . |

Fuente: UNE-EN 12464-1:2003.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

*Cálculo del índice del local (k).*

Se tiene dos sistemas de iluminación las cuales son directa, semidirecta y el segundo es indirecta, por lo cual se escogió la primera ecuación de la tabla 20-3.

**Tabla 20-3:** Índice del local

| Sistema de iluminación   | Índice del local                               |
|--|--|
| Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa | $K \frac{a \cdot b}{h(a+b)} (3)$               |
| Iluminación indirecta y semidirecta                                  | $K \frac{3 \cdot a \cdot b}{2(h+h')(a+b)} (4)$ |

Fuente: UNE-EN 12464-1:2003.

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

Desde la ecuación (3), se tiene que: a=largo (m), b= ancho (m) y h= altura (m)

En la tabla 21-3 se indican los valores de k calculados para cada habitación de la planta

**Tabla 21-3:** Valores de K

| Habitación       | a(m)  | b(m) | Área (m <sup>2</sup> ) | h(m) | k      |
|------------------|-------|------|------------------------|------|--------|
| Baño             | 4,2   | 3,1  | 13,02                  | 2,15 | 0,8296 |
| Oficina 1        | 4     | 4    | 16,00                  | 2,15 | 0,9302 |
| Oficina 2        | 4     | 3,9  | 15,60                  | 2,15 | 0,9185 |
| Pasillo          | 1,8   | 11   | 19,80                  | 2,15 | 0,7195 |
| Sala principal 1 | 7     | 3,9  | 27,30                  | 2,15 | 1,1649 |
| Sala principal 2 | 14,44 | 7,1  | 102,52                 | 2,15 | 2,2138 |



|                    |     |     |       |      |        |
|--------------------|-----|-----|-------|------|--------|
| Etiquetado         | 3,9 | 3,9 | 15,21 | 2,15 | 0,9070 |
| Refrigeración      | 3,9 | 1,6 | 6,24  | 2,15 | 0,5277 |
| Congelamiento      | 3,9 | 1,6 | 6,24  | 2,15 | 0,5277 |
| Materia prima      | 3,9 | 3,9 | 15,21 | 2,15 | 0,9070 |
| Control de calidad | 2,9 | 2,9 | 8,41  | 2,15 | 0,6744 |
| Bodega             | 3,7 | 4   | 14,80 | 2,15 | 0,8940 |
| Vapor              | 5   | 3,8 | 19,00 | 2,15 | 1,0042 |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### *Cálculo del índice de utilización Cu.*

Para el cálculo de utilización se debe obtener los coeficientes de reflexión, los cuales se encuentran en la tabla 22-3.

**Tabla 22-3:** Coeficientes de reflexión

| <b>Pintura/color</b>                    | <b>Coef. Refl.</b> | <b>Material</b>                      | <b>Coef. Refl</b> |
|---|--------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Blanco                                  | 0.70-0.85          | Mortero claro                        | 0.35-0.55         |
| Techo acústico blanco (según orificios) | 0.50-0.65          | Mortero oscuro                       | 0.20-0.30         |
| Gris claro                              | 0.40-0.50          | Hormigón claro                       | 0.30-0.50         |
| Gris oscuro                             | 0.10-0.20          | Hormigón oscuro                      | 0.15-0.25         |
| Negro                                   | 0.03-0-07          | Arenisca clara                       | 0.30-0.40         |
| Crema, amarillo claro                   | 0.50-0.75          | Arenisca oscura                      | 0.15-0.25         |
| Marrón claro                            | 0.30-0.40          | Ladrillo claro                       | 0.30-0.40         |
| Marrón oscuro                           | 0.10-0.20          | Ladrillo oscuro                      | 0.15-0.25         |
| Rosa                                    | 0.45-0.55          | Mármol blanco                        | 0.60-0.70         |
| Rojo claro                              | 0.30-0.50          | Granito                              | 0.15-0.25         |
| Rojo oscuro                             | 0.10-0.20          | Madera clara                         | 0.30-0.50         |
| Verde claro                             | 0.45-0.65          | Madera oscura                        | 0.10-0.25         |
| Verde oscuro                            | 0.10-0.20          | Espejo de vidrio plateado            | 0.80-0.90         |
| Azul claro                              | 0.40-0.55          | Aluminio mate                        | 0.55-0.60         |
| Azul oscuro                             | 0.05-0.15          | Aluminio anodizado y<br>abrillantado | 0.80-0.85         |
|   |                    | Acero pulido                         | 0.55-0.65         |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

En casos, de no existir el coeficiente que se ajuste a la necesidad, se pueden tomar los siguientes valores estándar: 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

En la tabla 23-3, se muestran los valores de corrección para k, que se calcula mediante una interpolación como se muestra enseguida.

$$Cu = \frac{69 + 67 + 84 + 80}{4} * 100\% = 0.75$$

**Tabla 23-3:** Valores de corrección para k

| Tabla de corrección |     |      |      |      |      |    |
|---------------------|-----|------|------|------|------|----|
| Techo               |     | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.50 | 0  |
| Pared               |     | 0.70 | 0.50 | 0.20 | 0.20 | 0  |
| Suelo               |     | 0.50 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0  |
| K                   | 0.6 | 77   | 58   | 49   | 48   | 45 |
| K                   | 1.0 | 100  | 77   | 69   | 67   | 63 |
| K                   | 1.5 | 116  | 91   | 84   | 80   | 77 |
| K                   | 2.5 | 129  | 100  | 95   | 90   | 86 |
| K                   | 3.0 | 133  | 103  | 99   | 93   | 89 |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### *Cálculo del coeficiente de mantenimiento (Cm)*

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas, en otras palabras, el grado de limpieza de la luminaria, lo que dependerá del grado de contaminación y la frecuencia de limpieza de las luminarias.

Los factores para determinar este coeficiente se muestran en la tabla 24-3

**Tabla 24-3:** Valores de corrección para k

| Ambiente | Coeficiente de mantenimiento (Cm) |
|----------|-----------------------------------|
| Limpio   | 0.8                               |
| Sucio    | 0.6                               |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

Para el presente caso el Cm es igual a 0,8

#### *Cálculo del flujo luminoso total necesario.*

El cálculo se realizó para cada locación de la planta BAYFRUIT, y el resultado se presenta en la tabla 25-3.

**Tabla 25-3:** Cálculo del flujo luminoso total necesario

| Habitación         | a(m)  | b(m) | Área (m2) | h(m) | k      | Em  | Flujo Luminoso |
|--------------------|-------|------|-----------|------|--------|-----|----------------|
| Baño               | 4,2   | 3,1  | 13,02     | 2,15 | 0,8296 | 200 | 4340           |
| Oficina 1          | 4     | 4    | 16,00     | 2,15 | 0,9302 | 200 | 5333           |
| Oficina 2          | 4     | 3,9  | 15,60     | 2,15 | 0,9185 | 200 | 5200           |
| Pasillo            | 1,8   | 11   | 19,80     | 2,15 | 0,7195 | 200 | 6600           |
| Sala principal 1   | 7     | 3,9  | 27,30     | 2,15 | 1,1649 | 300 | 13650          |
| Sala principal 2   | 14,44 | 7,1  | 102,52    | 2,15 | 2,2138 | 300 | 51262          |
| Etiquetado         | 3,9   | 3,9  | 15,21     | 2,15 | 0,9070 | 300 | 7605           |
| Refrigeración      | 3,9   | 1,6  | 6,24      | 2,15 | 0,5277 | 300 | 3120           |
| Congelamiento      | 3,9   | 1,6  | 6,24      | 2,15 | 0,5277 | 300 | 3120           |
| Materia prima      | 3,9   | 3,9  | 15,21     | 2,15 | 0,9070 | 300 | 7605           |
| Control de calidad | 2,9   | 2,9  | 8,41      | 2,15 | 0,6744 | 300 | 4205           |
| Bodega             | 3,7   | 4    | 14,80     | 2,15 | 0,8940 | 300 | 7400           |
| Vapor              | 5     | 3,8  | 19,00     | 2,15 | 1,0042 | 300 | 9500           |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### *Cálculo del número de luminarias.*

Se determina el número de luminarias necesarias para cada habitación de BAYFRUIT, teniendo en cuentas la luminaria seleccionada anteriormente, lo cual se muestra en la tabla 26-3. Entonces, las luminarias que mejor se ajustan a las necesidades presentadas por BAYFRUIT son los datos en el catálogo de Sylvania, los cuales son los tubos LED de 2700 lúmenes y una potencia de 18W y 120Vca.

**Tabla 26-3:** Cálculo del número de luminarias

| Habitación | a(m) | b(m) | Área (m2) | h(m) | k      | Em  | Flujo Luminoso | Numero luminarias |
|------------|------|------|-----------|------|--------|-----|----------------|-------------------|
| Baño       | 4,2  | 3,1  | 13,02     | 2,15 | 0,8296 | 200 | 4340           | 1                 |

|                    |       |     |        |      |        |     |       |   |
|--------------------|-------|-----|--------|------|--------|-----|-------|---|
| Oficina 1          | 4     | 4   | 16,00  | 2,15 | 0,9302 | 200 | 5333  | 1 |
| Oficina 2          | 4     | 3,9 | 15,60  | 2,15 | 0,9185 | 200 | 5200  | 1 |
| Pasillo            | 1,8   | 11  | 19,80  | 2,15 | 0,7195 | 200 | 6600  | 1 |
| Sala principal 1   | 7     | 3,9 | 27,30  | 2,15 | 1,1649 | 300 | 13650 | 3 |
| Sala principal 2   | 14,44 | 7,1 | 102,52 | 2,15 | 2,2138 | 300 | 51262 | 9 |
| Etiquetado         | 3,9   | 3,9 | 15,21  | 2,15 | 0,9070 | 300 | 7605  | 1 |
| Refrigeración      | 3,9   | 1,6 | 6,24   | 2,15 | 0,5277 | 300 | 3120  | 1 |
| Congelamiento      | 3,9   | 1,6 | 6,24   | 2,15 | 0,5277 | 300 | 3120  | 1 |
| Materia prima      | 3,9   | 3,9 | 15,21  | 2,15 | 0,9070 | 300 | 7605  | 1 |
| Control de calidad | 2,9   | 2,9 | 8,41   | 2,15 | 0,6744 | 300 | 4205  | 1 |
| Bodega             | 3,7   | 4   | 14,80  | 2,15 | 0,8940 | 300 | 7400  | 1 |
| Vapor              | 5     | 3,8 | 19,00  | 2,15 | 1,0042 | 300 | 9500  | 2 |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

### 3.5.6.2. Cálculo de caudal de vapor en la planta BAYFRUIT

Para el cálculo de consumo de vapor se utiliza la ecuación (5):

$$W_s = \frac{M * C_p * \Delta t}{h_{fg} * h} \quad (5)$$

Donde:

$W_s$  = Caudal de vapor, kg/h

$M$  = masa del material a calentar, kg

$C_p$  = calor específico, kJ/kg °C

$\Delta t$  = Incremento de temperatura, °C

$h_{fg}$  = entalpía de evaporación del vapor, kJ/kg

$h$  = tiempo disponible, horas

*Cálculo de la masa del material a calentar.*

Para determinar la masa total del material se tomará en cuenta la máxima capacidad de los equipos que utilizan vapor en el proceso como la olla marmita, mesa de lavado y secador o deshidratador de fruta. En la tabla 27-3 se observa, el numero de ciclos lo que representa el número de veces que se utilizará cada equipo en una jornada de trabajo a capacidad máxima.

**Tabla 27-3:** Cálculo de la masa del material a calentar

| Equipo         | Capacidad equipos (kg) | Ciclos | Masa total diaria (kg) |
|----------------|------------------------|--------|------------------------|
| Marmita        | 38                     | 5      | 190                    |
| Mesa de lavado | 180                    | 10     | 1800                   |
| Secador        | 400                    | 5      | 2000                   |
| Total          |                        |        | 3990                   |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

La constante de Cp. (calor específico) se determinará a través de tablas consultadas en diferentes libros de termodinámica, siendo este valor de  $3,673 \frac{kJ}{kg} \text{ } ^\circ C$

Para la variación de temperatura se considera que, la planta BAYFRUIT no cuenta con recirculación de condensado para realimentar al tanque y el agua utilizada está a temperatura ambiente promedio de 10°C. Entonces,  $\Delta t = (160-10) = 150 \text{ } ^\circ C$ , 160°C es la temperatura a la cual se alcanza el vapor saturado seco.

Mientras que, para entalpía de evaporación del vapor se debe tener en cuenta la temperatura del vapor saturado seco de 7 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual se obtiene de revisiones bibliográficas a diferentes libros de termodinámica, de donde cuyo valor es  $h_{fg} = 2761,02 \text{ kJ/kg}$ . Y,  $h =$  tiempo disponible en hora, se obtiene de la jornada laboral que es de ocho horas.

Entonces, reemplazando en la ecuación se tiene:

$$W_s = \frac{3990 * 3,673 * 150}{2761,02 * 8} = 99,5 \frac{kg}{h} = 219,45 \text{ lb/h}$$

Este valor variará si se pretende realizar ampliaciones a futuro, para lo cual se deberá adquirir una caldera que se ajuste a tal necesidad. Hay que tomar en cuenta que, si se considera incrementar el valor de producción en un 15% entonces se tendría  $219,45 * 1.15 = 252,37 \text{ lb/h}$

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Diagnóstico técnico de los equipos

Para el diagnóstico técnico de los equipos de la planta BAYFRUIT se determinó una escala de estado funcional como se describe a continuación, lo cual fue determinado mediante las visitas técnicas e inspecciones a las instalaciones y activos de la empresa.

- Estado alto (listo para la operación)
- Estado medio (necesita reparaciones)
- Estado bajo (necesita ser reemplazado o rediseñado)

En la tabla 1-4 se recoge un resumen del estado funcional de los equipos:

**Tabla 1-4:** Estado funcional de los equipos

| Sistema                                 | Subsistema                         | Estado técnico |
|---|------------------------------------|----------------|
| Mesa de lavado                          |                                    | Alta           |
| Despulpadora de fruta                   | Motor eléctrico                    | Medio          |
|   | Tolva y comportamiento despulpador | Alta           |
| Olla marmita                            | Motor eléctrico                    | Medio          |
|   | Cuerpo y carcasa                   | Alta           |
| Licuadora                               | Motor eléctrico                    | Alta           |
|   | Cuerpo y carcasa                   | Alta           |
| Mezcladora                              | Motor eléctrico                    | Alta           |
|   | Cuerpo y carcasa                   | Medio          |
| Empacadora                              | Motor eléctrico                    | Medio          |
|   | Transmisión remolque cadena        | Medio          |
|   | Mecanismos de empaquetado          | Medio          |
| Etiquetadora                            |                                    | Medio          |
| Balanza                                 |                                    | Alta           |
| Equipo secador o deshidratador de fruta | Compartimiento y carcasa           | Medio          |
|   | Ventilador                         | Medio          |
|   | Controles y mandos                 | Medio          |
| Generador                               | Válvula de seguridad               | Bajo           |
|   | Quemador                           | Bajo           |
|   | Cuerpo de la caldera               | Medio          |
|   | Controlador de nivel de agua       | Bajo           |
|   | Medidor de presión                 | Bajo           |
|   | Abastecedor de combustible         | Bajo           |

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| Ablandador                                     | Panel de control                             | Bajo         |
|  | Tanque mineral o de resina                   | Medio        |
|  | Tanque de salmuera                           | Medio        |
| Bomba de agua                                  | Motor eléctrico                              | Bajo         |
|  | Bomba de succión                             | Bajo         |
|  | Transmisión                                  | Bajo         |
|  | Subsistema de succión                        | Bajo         |
| Cuarto frío                                    |  | Medio        |
| Rebanador de fruta                             |  | Alta         |
| Cocina industrial                              |  | Alta         |
| Molino licuadora                               |  | Alta         |
| Sistema de alimentación eléctrica              | Líneas de abastecimiento de 120 V monofásico | No operativo |
|  | Líneas de abastecimiento bifásico de 240 V   | Bajo         |
| Sistema de iluminación                         | Pasillos y exteriores                        | Medio        |
|  | Proceso productivo                           | Medio        |
|  | Oficinas                                     | Medio        |
| Sistema de abastecimiento de agua              | Abastecimiento caldero                       | Medio        |
|  | Abastecimiento proceso                       | Medio        |
|  | Consumo e higiene                            | Medio        |
|  | Cisterna                                     | Medio        |
| Sistema de aguas servidas                      | Desagüe de aguas lluvias                     | Medio        |
|  | Desagüe de aguas utilizadas en el proceso    | Alta         |
|  | Desagüe de purgas de vapor                   | Bajo         |
| Sistema de mitigación de incendios y seguridad | Extintores                                   | No existe    |
|  | Señaléticas                                  | No existe    |
| Infraestructura civil                          | Fachada interior                             | Medio        |
|  | Fachada exterior                             | Medio        |
|  | Compuertas                                   | Medio        |
|  | Techos                                       | Alta         |
|  | Ventanales                                   | Alta         |
| Refrigeradora-nevera congelador                |  | Alta         |

Fuente: Guananga A., Cando S. 2021

Realizado por: Guananga, A.; Cando, S, 2021

## 4.2. Documentación técnica

### 4.2.1. Codificación

En cuanto a la generación de documentación técnica se realizó en primera instancia el inventariado y codificación de los equipos de lo cual dio como resultado lo expuesto en la tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Codificación de los equipos

| Nivel Jerárquico | Descripción        | Número de elementos codificados |
|------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1                | Ubicación o planta | 1                               |
| 2                | Área               | 4                               |
| 3                | Máquina o sistema  | 11                              |
| 4                | Equipo             | 69                              |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### 4.2.2. Documentación de mantenimiento

La documentación de mantenimiento generada para el presente proyecto fue:

- Fichas técnicas
- Formato para inspección y diagnóstico técnico
- Formato de programación de mantenimiento correctivo y preventivo
- Formato de seguimiento y lanzamiento de órdenes de trabajo
- Formato de evaluación de actividades de mantenimiento e indicadores
- Formato de cálculo de costos de mantenimiento

#### 4.3. Selección de alternativas y estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo.

Conforme al flujograma expuesto en el libro de Santiago Garrido se definieron estrategias de mantenimiento, las cuales son descritas en la tabla 3-4 junto al número de equipos que se acogen a dicha estrategia.

**Tabla 3-4:** Estrategia de mantenimiento

| Estrategia de mantenimiento | Número de equipos |
|-----------------------------|-------------------|
| Correctivo                  | 6                 |
| Condicional                 | 14                |
| Alta disponibilidad         | 5                 |
| Sistemático                 | 1                 |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### 4.4. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo

##### 4.4.1. Plan de mantenimiento correctivo



Las tareas de mantenimiento correctivo fueron determinadas durante las visitas técnicas a la empresa, en la tabla 4-4 se detalla el equipo, número de tareas y el costo de estas.

Hay que mencionar, que los recursos determinados para estas tareas fueron definidos en función de las inspecciones y visitas técnicas realizadas.

**Tabla 4-4:** Tareas de mantenimiento correctivo y costos.

| <b>Equipo/instalación</b>                       | <b>Número de tareas</b> | <b>Costo total de las tareas (\$)</b> |
|---|-------------------------|---------------------------------------|
| Sistema de alimentación eléctrica               | 2                       | 1839,06                               |
| Sistema de generación de vapor y bombeo de agua | 2                       | 15.334,52                             |
| Despulpadora de fruta                           | 4                       | 58,00                                 |
| Olla marmita                                    | 2                       | 480,00                                |
| Equipo secador o deshidratador de fruta         | 4                       | 600,00                                |
| Cuartos fríos                                   | 1                       | 50,00                                 |
| Empaquetadora                                   | 7                       | 75,00                                 |
| <b>Total</b>                                    |                         | 18436,58                              |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

#### **4.4.2. Plan de mantenimiento preventivo**

##### *4.4.2.1. Definición de frecuencias de mantenimiento*

La definición de frecuencias de mantenimiento se realizó en función de los manuales de varios equipos, experiencia del personal y empresas. En la tabla 5-4 se muestra un resumen de las frecuencias obtenidas en función de las tareas determinadas.

**Tabla 5-4:** Frecuencias de mantenimiento

| <b>Frecuencia</b> | <b>Número de tareas</b> |
|-------------------|-------------------------|
| Mensual           | 36                      |
| Semestral         | 19                      |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

Se debe mencionar que, debido al gran número de tareas con frecuencia mensual es necesario armar rutinas y gamas de mantenimiento que tenga como prioridad a esta.

#### 4.4.2.2. Definición de recursos y costos

Los recursos definidos para las tareas de mantenimiento a realizarse se determinaron a través de las recomendaciones de los fabricantes y personal. En la tabla 6-4 se muestra el costo de los recursos de cada uno de los equipos para las tareas a realizarse en cada uno de ellos.

**Tabla 5-4:** Costos de mantenimiento

| <b>Equipo</b>         | <b>Número de tareas</b> | <b>Costo de los recursos (\$)</b> |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Mesa lavado           | 3                       | 4,50                              |
| Despulpadora de fruta | 5                       | 6,50                              |
| Olla marmita          | 5                       | 4,50                              |
| Licuada               | 6                       | 11,50                             |
| Mezcladora            | 4                       | 4,50                              |
| Empacadora            | 6                       | 4,50                              |
| Etiquetadora          | 5                       | 4,50                              |
| Balanza               | 3                       | 2,00                              |
| Deshidratador         | 5                       | 2,50                              |
| Rebanador             | 3                       | 4,50                              |
| Cocina industrial     | 2                       | 3,00                              |
| Molino                | 5                       | 6,50                              |
| Refrigeradora         | 2                       | 2                                 |
| <b>Total</b>          |                         | <b>80,00</b>                      |

**Fuente:** Guananga A., Cando S. 2021

**Realizado por:** Guananga, A.; Cando, S, 2021

Hay que mencionar, que los precios son variables no son estándar.

#### 4.5. Redistribución de planta

Se realizó la nueva distribución de los equipos y sistemas de la planta BAYFRUIT para lo cual, se diseñaron varios planos como se observa en los apartados 3.5 del capítulo anterior. En el aspecto del sistema eléctrico se realizaron varios cálculos para llegar a la conclusión de que:

Las luminarias que mejor se ajustan a las necesidades presentadas por BAYFRUIT son tubos LED de 2700 lúmenes y una potencia de 18W y 120Vca; los cuales serán hallados en cualquier ferretería.

En el aspecto de seguridad industrial se definieron varios puntos importantes dentro de los cuales resaltan:

- Para la prevención de riesgos laborales se elaboró una matriz de evaluación de riesgos que ayudara a estudiar las consecuencias de estos.
- En equipos de protección personal se elaboró un formato de registro de indumentaria para los diferentes trabajos a realizarse.
- En cuestión, a señalización industrial se definió una tabla con la señalética necesaria para implementarse y controlarse en la planta.

En el aspecto de instalaciones civiles se determinó que la parte interna y externa se encuentran en buen estado.

En el aspecto de instalaciones hidrosanitarias se determinó que, no existe mayor anomalía en este aspecto.

Y finalmente, en condiciones de entrega de vapor hacia las líneas productivas mediante cálculos se definió con vistas a un aumento productivo futuro que:

Luego de haber sido adquirida la nueva caldera pirotubular que se necesita y con un incremento del valor de producción en un 15% entonces se tendría  $219,45 * 1.15 = 252,37$  lb/h como caudal de vapor necesario para abastecer las líneas productivas de la empresa BAYFRUIT.

## CONCLUSIONES

El estado técnico de los equipos presentes en la planta BAYFRUIT se dio gracias a las visitas técnicas a la empresa, en la cual se constató que cuatro de los diez equipos se hallaban óptimos para su funcionamiento, mientras que, cinco equipos restantes se hallaban en condición de funcionamiento a mediana capacidad y un equipo se hallaba inoperativo debido a las condiciones ambientales en que se hallaba. Estas valoraciones fueron dadas mediante inspecciones realizadas a cada uno de los activos.

Se realizó la propuesta de la nueva distribución de los equipos en función de una primera evaluación que se realizó mediante las visitas técnicas, luego se investigaron fuentes bibliográficas para determinar las condiciones ideales en cuanto a iluminación y generación de vapor que se necesita en la planta para los diferentes procesos. Además, se dieron pautas sobre la distancia necesaria entre máquina y máquina para una mejor circulación y ergonomía de los trabajadores.

A través de investigaciones bibliográficas sobre las estrategias de mantenimiento se determinó, que: seis equipos se encaminan a la estrategia de mantenimiento correctivo, 14 pertenecen a la estrategia de mantenimiento condicional, cinco pertenecen a la estrategia de mantenimiento de alta disponibilidad y un equipo perteneció a la estrategia de mantenimiento sistemático.

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se definieron en función de las visitas técnicas, manuales de los equipos y experiencia del personal. Además, se definieron los repuestos y materiales para la adecuada ejecución de estas actividades junto a su respectivo costo para su adecuada implementación y puesta en marcha de los equipos de la planta BAYFRUIT.

## **RECOMENDACIONES**

Es necesario, llevar un control del llenado de los formatos descritos en el presente trabajo de titulación.

Se recomienda, realizar una evaluación del mantenimiento de manera periódica con el fin de tomar acciones necesarias para alcanzar mayor eficacia y eficiencia.

Se recomienda capacitar al personal de mantenimiento para que tengan un control más eficiente y eficaz del mantenimiento.

Se necesita realizar un reajuste de las frecuencias de las tareas de mantenimiento preventivo después de un año de ser ejecutadas.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR, JOSÉ; et al.** "Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad". Redalyc [en línea], vol. 25, no. 1 (2010), pp. 15-26. ISSN 0040-1706. DOI 10.1080/00401706.1996.10484424. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/482/48215094003>

**GARRIDO, S. G.** *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, 2010.

**GUERRA, R; et al.** "Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos". V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21, 2011, Habana, Cuba, pp. 499-502. DOI 10.1007/978-3-642-21198-0\_128

**ISO 14224:2016.** *Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*.

**NTE-INEN-EN-13460,** *Documentos para MTTO 2010.pdf*. 2010. S.l.: s.n.

**OGALLA, F.,** 2005. Sistema de gestión. Una guía Práctica [en línea]. Madrid: Díaz de Santos. ISBN 8479786957. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espochnsp/reader.action?docID=3171341&query=SISTEMA+DE+GESTION>.pp. 1




**SEXTO, L.** ¿Cómo determinar la frecuencia de mantenimiento? seis criterios técnicos de decisión. Planet RAMS [En línea] 2017 . [Citado el: 29 de 01 de 2019.]. Disponible en: <http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2062&lang=es>.

**UNE-EN-13306.** *Terminología del mantenimiento* (p. 32). 201

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.** Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los Procesos de Producción. [En línea] Risaralda - Colombia 2010. pp. 334 - 335.. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4587110.pdf>




## ANEXOS




### ANEXO A: DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS.




|  | <b>DENOMINACION DE LA PLANTA</b>                            |                                | Planta de procesamiento de fruta "BAYFRUIT"   |                                |                    |  |  |  |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------|--|--|---|
|   | <b>UBICACIÓN</b>  |                                | Provincia de Chimborazo, cantón Penipe, parroquia Bayushig, calles; Pera y Balzosa              |                                |                    |  |  |   |
|   | <b>CANTIDAD DE INSTALACIONES</b>                            |                                | 14 equipos industriales, 6 infraestructuras, y 8 bienes muebles complementarios a la producción |                                |                    |  |  |   |
|   | <b>RESPONSABLE DE LA PLANTA</b>                             |                                | Ing. Marco Álvarez  |                                |                    |  |  |   |
|   | <b>FECHA DE ELABORACION</b>                                 |                                | 2021 – 02 – 05  |                                |                    |  |  |   |
| <b>N° DE ÍTEM</b>   | <b>CÓDIGO DE UBICACIÓN PROPUESTA (SEGÚN ISO 14224:2016)</b> | <b>DENOMINACIÓN DEL ACTIVO</b> | <b>ILUSTRACIÓN</b>  | <b>CAPACIDAD</b>               | <b>SUBSISTEMAS</b> | <b>DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TÉCNICO</b>                                    | <b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO O PERMANENTES</b> |   |
| 1   | P1 - S - ML01   | Mesa de lavado                 |              | 100 a 180 kg / turno de lavado |                    | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)            | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación   |   |
| 2   | P1 - S - DF01   | Despulpadora de fruta          |   | 2 hp<br>25 kg.                 | 1. Motor eléctrico | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                           |   |



|   |               |              |   |                         |                                       |  |  |
|---|---------------|--------------|---|-------------------------|---------------------------------------|--|--|
|   |               |              |   |                         | 2. Tolva y compartimiento despulpador | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                             |
| 3 | P1 - S - OM01 | Olla marmita |   | 38 kg<br>0,5 hp         | 1. motor eléctrico                    | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga (reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
|   |               |              |   |                         | 2. cuerpo y carcaza                   | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                             |
| 4 | P1 - S - LC01 | Licuadora    |   | 4 kg<br>1HP<br>3320 RPM | 1. motor eléctrico                    | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                             |
|   |               |              |   |                         | 2. cuerpo y carcaza                   | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                             |
| 5 | P1 - S - MC01 | Mescladora   |  | 30 kg                   | 1. motor eléctrico                    | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                             |
|   |               |              |   |                         | 2. cuerpo y carcaza                   | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga (reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
| 6 | P1 - S - EM01 | Empacadora   |   | 2.2 HP                  | 1. Motor eléctrico                    | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga                       | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |





|   |               |   |   |                   |                               |   |   |
|---|---------------|---|---|-------------------|-------------------------------|---|---|
|   |               |   |   |                   |                               | reacondicionamiento)  |   |
|   |               |   |   |                   | 2. Trasmisión remolque cadena | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo Limpieza superficial, y etiquetado y reubicación |
|   |               |   |   |                   | 3. Mecanismo de empaquetado   | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo Limpieza superficial, y etiquetado y reubicación |
| 7 | P1 -B- ET01   | Etiquetadora                            |   | 12 unidades / min |                               | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo Limpieza superficial, y etiquetado y reubicación |
| 8 | P1 -B- BA01   | Balanza                                 |  | 150 kg            |                               | Alta (buen estado listo para la reubicación, limpieza y uso)            | Limpieza superficial, etiquetado y reubicación                            |
| 9 | P1 - S - ES01 | Equipo Secador o deshidratador de fruta |   | 380 - 400 kg.     | 1 Compartimiento y carcaza    | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo Limpieza superficial, y etiquetado y reubicación |




|    |               |                    |  |         |                         |  |  |
|----|---------------|--------------------|--|---------|-------------------------|--|--|
|    |               |                    |    |         | 2. Ventilador           | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con<br>carga<br>reacondicionamiento)         | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial,<br>y etiquetado y reubicación  |
|    |               |                    |  |         | 3. Controles y mandos   | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con<br>carga<br>reacondicionamiento)         | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial,<br>y etiquetado y reubicación  |
| 10 | P1 - G - GV01 | Generador de vapor |   | 100 PSI | 1. Válvula de seguridad | Bajo (Mal estado con<br>necesidad de intervención<br>o reemplazo para evitar<br>averías) | Cambio, instalación y<br>pruebas Limpieza<br>superficial, etiquetado y<br>reubicación<br><br>Limpieza superficial,<br>etiquetado y reubicación |
|    |               |                    |  |         | 2. Quemador             | Bajo (Mal estado con<br>necesidad de intervención<br>o reemplazo para evitar<br>averías) | Cambio, instalación y<br>pruebas Limpieza<br>superficial, etiquetado y<br>reubicación<br><br>Limpieza superficial,<br>etiquetado y reubicación |




|  |  |  |   |                                 |  |   |
|--|--|--|---|---------------------------------|--|---|
|  |  |  |   | 3. Cuerpo de la caldera.        | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento preventivo Limpieza interna y externa. Caso contrario se recomienda el cambio, sin embargo, es muy costoso. |
|  |  |  |   | 4. Controlador de nivel de agua | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Cambio, instalación y pruebas Limpieza superficial, etiquetado y reubicación  |
|  |  |  |  | 5. Medidor de Presión           | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Cambio, instalación y pruebas. Limpieza superficial, etiquetado y reubicación   |

|    |                       |               |  |                                   |                               |  |  |
|----|-----------------------|---------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|--|
|    |                       |               |  |                                   | 6. abastecedor de combustible | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Cambio, instalación y pruebas.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación   |
| 11 | P1 - G - GV01 - MAB01 | Ablandador    |  | 1.5 pies / 37000 granos / 7.5 gpm | 1. Panel de control           | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Cambio, instalación y pruebas.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación   |
|    |                       |               |  |                                   | 2. Tanque mineral o de resina | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento Preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación.       |
|    |                       |               |  |                                   | 3. Tanque de salmuera         | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación.       |
| 12 | P1 - G - GV01 - MBA01 | Bomba de agua |  | 90 litros / min<br>1'' x 1''      | 1. Motor eléctrico            | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Reemplazo y reacondicionamiento.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |





|    |               |             |   |              |                          |  |   |
|----|---------------|-------------|---|--------------|--------------------------|--|---|
|    |               |             |   |              | 2. Bomba de succión      | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Remplazo y reacondicionamiento.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
|    |               |             |   |              | 3. Transmisión           | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Remplazo y reacondicionamiento.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
|    |               |             |   |              | 4. Subsistema de succión | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Remplazo y reacondicionamiento.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
| 13 | P1 - R - CF01 | Cuarto frío |  | -10°C a 10°C |                          | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación       |

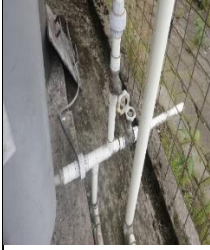


|    |               |                    |   |              |  |  |  |
|----|---------------|--------------------|---|--------------|--|--|--|
| 14 | P1 - R - CF02 | Cuarto frío        |   | -10°C a 10°C |  | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con<br>carga y<br>reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo.<br><br>Limpieza superficial,<br>etiquetado y<br>reubicación. |
| 15 | P1 - S - RF01 | Rebanador de fruta |   | 1 kg / min   |  | Alta (estado bueno listo<br>para la reubicación,<br>limpieza y uso)                | Mantenimiento preventivo.<br><br>Limpieza superficial,<br>etiquetado y<br>reubicación. |
| 16 | P1 - S - CI01 | Cocina industrial  |  |              |  | Alta (estado bueno listo<br>para la reubicación,<br>limpieza y uso)                | Mantenimiento preventivo.<br><br>Limpieza superficial,<br>etiquetado y<br>reubicación. |


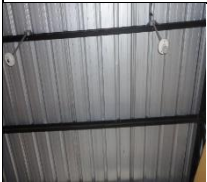


|    |               |                                   |   |                |  |   |  |
|----|---------------|-----------------------------------|---|----------------|--|---|--|
| 17 | P1 – S – LC02 | Molino licuadora (EP042)          |   | 4 kg<br>0,5 HP |  | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)   | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación.   |
| 18 | P1 – S – AE01 | Sistema de alimentación eléctrica | <br> | 15KVA          | 1. Línea de abastecimiento 120 V monofásico<br><br>2. Línea de abastecimiento bifásico 240 V | No operativo<br>Inexistencia de medidores de alimentación eléctrica.<br>Protecciones y tableros de distribución deteriorados. | El consumo energético supera los 20 equipos, con promedio de consumo 1.2 KW cada uno. A ello se le adiciona el consumo energético de iluminarias. Lo cual implica como sugerencia:<br><br>La adquisición e instalación de un transformador Independiente con sus accesorios. |
| 19 | P1 – IL01     | Sistema de iluminación            |   | 110 v          | 1. Pasillos y exteriores   | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)   | Implementación de luces red o luces ahorradores  |
|    |               |                                   |   | 110 v          | 2. Proceso productivo  | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)   | Implementación de luces red o luces ahorradores  |

|    |           |                                   |   |                                       |                           |  |  |
|----|-----------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------|--|--|
|    |           |                                   |   | 110 v                                 | 3. Oficinas               | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento) | Implementación de luces red o luces ahorradores                              |
| 20 | P1 – AA01 | Sistema de abastecimiento de agua |   | 2.38 m * 2.80 m<br>1.93 de altura     | 1. Abastecimiento caldero | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |
|    |           |                                   |  | Medidor de agua<br>1.5 m <sup>3</sup> | 2. Abastecimiento proceso | Medio (estado regular)<br>sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |



|    |           |                           |  |   |  |  |   |
|----|-----------|---------------------------|--|---|--|--|---|
|    |           |                           |    | 1.5 m <sup>3</sup>                              | 3. Consumo e higiene                       | Medio (estado regular sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento) | Mantenimiento preventivo. Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |
|    |           |                           |    | 10 m <sup>3</sup>                               | 4. Cisterna                                | Medio (estado regular con necesarias acciones de limpieza y adaptación)  | Mantenimiento preventivo. Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |
| 21 | P1 – AS01 | Sistema de aguas servidas |   | 3 “de diámetro                                  | 1. Desagües de aguas lluvias               | Medio (Existente estado regular) el agua no va a ningún lado             | Mantenimiento preventivo. Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |
|    |           |                           |  | 0.21m * 8.50m<br>Profundidad<br>0.045m y 0.055m | 2. Desagües de aguas utilizadas en proceso | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)            | Mantenimiento preventivo. Limpieza superficial, etiquetado y reubicación. |

|    |           |  |   |   |                                |  |   |
|----|-----------|--|---|---|--------------------------------|--|---|
|    |           |  |   |   | 3. Desagües de purgas de vapor | Bajo (Mal estado con necesidad de intervención o remplazo para evitar averías) | Remplazo y reacondicionamiento.<br><br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación |
| 22 | P1 – IS01 | Sistema de mitigación de incendios y seguridad |   |   | 1. Extintores                  |  | Implementación de extintores para la planta   |
|    |           |  |   |   | 2. Señaléticas                 |  | Implementación de señaléticas para la planta.   |
| 23 | P1 – IC01 | Infraestructura civil                          | <br> | Capacidad disponible para los 20 equipos existentes dentro de la planta | 1. Fachada Interior            | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento correctivo<br>Limpieza superficial,                                     |
|    |           |  |   | 3.40 m  | 2, Fachada exterior            | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento)      | Mantenimiento correctivo<br>Limpieza superficial,                                     |

|    |               |                                   |   |  |               |   |  |
|----|---------------|-----------------------------------|---|--|---------------|---|--|
|    |               |                                   |   | Tres compuertas                              | 3. Compuertas | Medio (estado regular) sugeridas pruebas con carga y reacondicionamiento) | Mantenimiento correctivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación.<br>Compuertas oxidadas |
|    |               |                                   |   | 2 (sistema productivo y sistema del caldero) | 4, Techos     | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial,   |
|    |               |                                   |   | Ocho ventanales                              | 5. Ventanales | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Mantenimiento preventivo.<br>Limpieza superficial,   |
| 24 | P1 – S – RF01 | Refrigeradora – nevera congelador |  | 110 v  |               | Alta (estado bueno listo para la reubicación, limpieza y uso)             | Mantenimiento preventivo<br>Limpieza superficial, etiquetado y reubicación.                        |

**ANEXO B: CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS**

| <b>Codificación propuesta</b> | <b>Denominación del activo</b>                 |
|-------------------------------|--|
| P1 - S - ML01                 | Mesa de lavado                                 |
| P1 - S - DF01                 | Despulpadora de fruta                          |
|                               |  |
| P1 - S - OM01                 | Olla marmita                                   |
| P1 - S - LC01                 | Licuadora                                      |
| P1 - S - MC01                 | Mezcladora                                     |
| P1 - S - EM01                 | Empacadora                                     |
| P1 -B- ET01                   | Etiquetadora                                   |
| P1 -B- BA01                   | Balanza  |
| P1 - S - ES01                 | Equipo Secador o deshidratador de fruta        |
| P1 - G - GV01                 | Generador de vapor                             |
| P1 - G - GV01 - MAB01         | Ablandador                                     |
| P1 - G - GV01 - MBA01         | Bomba de agua                                  |
| P1 - R - CF01                 | Cuarto frío                                    |
| P1 - R - CF02                 | Cuarto frío                                    |
| P1 - S - RF01                 | Rebanador de fruta                             |
| P1 - S - CI01                 | Cocina industrial                              |
| P1 - S - LC02                 | Molino licuadora (EP042)                       |
| P1 - S - AE01                 | Sistema de alimentación eléctrica              |
| P1 - IL01                     | Sistema de iluminación                         |
| P1 - AA01                     | Sistema de abastecimiento de agua              |
| P1 - AS01                     | Sistema de aguas servidas                      |
| P1 - IS01                     | Sistema de mitigación de incendios y seguridad |
| P1 - IC01                     | Infraestructura civil                          |
| P1 - S - RF01                 | Refrigeradora – nevera congeladora             |

ANEXO C: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

|   |  | <b>FICHA TÉCNICA<br/>DE MAQUINARIA</b><br>N°: 01                                   |                     |  |      |
|--|--|--|---------------------|---|------|
| DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO  |  |  |                     |   |      |
| <b>Empresa</b>   | BAYFRUIT                                 |  |                     |   |      |
| <b>Máquina</b>   | Mesa de lavado                           |  |                     |   |      |
| <b>Código</b>  | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Marca</b>   | Nacional                                 |  |                     |   |      |
| <b>Ubicación</b>   | P1-S-ML01                                |  |                     |   |      |
| <b>Modelo</b>  | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Año de fabricación</b>  | 2002                                     |  |                     |   |      |
| <b>ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO</b>   |  |  |                     |   |      |
| <b>Sistema de alimentación</b>   | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Frecuencia</b>  | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Voltaje</b>   | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Intensidad nominal</b>  | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>Potencia</b>  | xxx                                      |  |                     |   |      |
| <b>N° de fases</b>   | xxx                                      |  |                     |   |      |
|  |  | DIMENSIONES  |                     |   |      |
|  |  | Peso   | Largo               | Profundidad   | Alto |
|  |  | xxx  | 170                 | 45  | 65   |
| FUNCIÓN PRINCIPAL  |  |  |                     |   |      |
| Limpiar externamente las frutas, y en su base dispone de desagüe con un canal de ingreso de agua.  |  |  |                     |   |      |
| CONDICIONES GENERALES  |  |  |                     |   |      |
| <b>Actividad</b>   | Limpieza de frutas                       |  |                     |   |      |
| <b>Años de servicio</b>  | 10 años                                  |  |                     |   |      |
| <b>Situación actual</b>  | Operativo                                |  |                     |   |      |
| <b>Observaciones</b>   | Sin funcionamiento hace 8 años           |  |                     |   |      |
| <b>Criticidad</b>  | No crítico                               |  |                     |   |      |
| <b>Capacidad de trabajo</b>  | 100 a 180 kg / turno de lavado           |  |                     |   |      |
| PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES   |  |  |                     |   |      |
| <b>Recomendaciones durante la operación del equipo:</b>  |  |  |                     |   |      |
| Antes de manipular cualquier superficie o alimentos, y siempre que se considere necesario, los operarios se lavarán las manos con un producto bactericida. Es conveniente secarlas con toallas de un solo uso, esto durante o antes de usar para el lavado en las mesas. |  |  |                     |   |      |
|  |  |  |                     |   |      |
| OTRAS CONSIDERACIONES  |  |  |                     |   |      |
|  | Alta                                     | Media  | Baja                | Nula  |      |
| Disponibilidad   |  | x  |                     |   |      |
| Razón de Mantenimiento   |  |  | x                   |   |      |
| Régimen de operación   |  | x  |                     |   |      |
| Clasificación del equipo (FDA)   | I  | IIA  | IIB                 | III   |      |
|  |  |  | x                   |   |      |
| <i>Elaborado por:</i>  | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga |  | <i>Revisado por</i> | <i>Aprobado por</i>   |      |



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 02



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT              |
| <b>Máquina</b>            | Despulpadora de fruta |
| <b>Código</b>             | xxx                   |
| <b>Marca</b>              | Nacional              |
| <b>Ubicación</b>          | P1 - S - DF01         |
| <b>Modelo</b>             | xxx                   |
| <b>Año de fabricación</b> | 2002                  |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      |           |
| <b>Potencia</b>                |           |
| <b>N° de fases</b>             | 1F        |

## DIMENSIONES

|  | Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|--|------|-------|-------------|------|
|  | xxx  | 86    | 48          | 125  |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Remover la pulpa de fruta para compactar en una sola masa

## CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 25 kg /min                     |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Antes de poner en funcionamiento la máquina despulpadora verificar que la fuente de alimentación sea de 120V

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      | x     |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           |      |       | x    |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                |      | x     |      |      |

|                       |  |                      |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por:</i> |  | <i>Aprobado por:</i> |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 03



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT      |
| <b>Máquina</b>            | Olla marmita  |
| <b>Código</b>             | xxx           |
| <b>Marca</b>              | Omega         |
| <b>Ubicación</b>          | P1 - S - OM01 |
| <b>Modelo</b>             | xxx           |
| <b>Año de fabricación</b> | 2002          |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico        |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz            |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V            |
| <b>Intensidad nominal</b>      | 8,4 A            |
| <b>Potencia</b>                | 0,37 Kw (1/2 hp) |
| <b>N° de fases</b>             | 1F               |

## DIMENSIONES

| Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|------|-------|-------------|------|
| xxx  | 98    | 129         | 155  |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Mezclar y pasteurizar la pulpa de fruta mediante el ingreso de vapor a presión.

## CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | No operativo                   |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 38 kg                          |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### Recomendaciones durante la operación del equipo:

Realizar el respectivo chequeo de la marmita, sus componentes y partes que forman este, como energía eléctrica, producción de vapor.

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      |       |      | x    |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           |      | x     |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                |      | x     |      |      |

|                       |  |                     |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|---------------------|--|
| <b>Elaborado por:</b> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <b>Revisado por</b> | <b>Aprobado por</b> |  |
|-----------------------|--|---------------------|---------------------|--|



## FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 04



### DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT   |
| <b>Máquina</b>            | Licuadaora |
| <b>Código</b>             | xxx        |
| <b>Marca</b>              | Omega      |
| <b>Ubicación</b>          | P1-S-LC01  |
| <b>Modelo</b>             | xxx        |
| <b>Año de fabricación</b> | 2000       |



### ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      | 4,1 A     |
| <b>Potencia</b>                | 1/4 hp    |
| <b>N° de fases</b>             | 1 F       |

### DIMENSIONES

|  | Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|--|------|-------|-------------|------|
|  | xxx  | 37    | 42          | 103  |

### FUNCIÓN PRINCIPAL

Licuar y triturar la fruta.

### CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 4 kg                           |

### PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

#### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Para el uso de una licuadora industrial primeramente debemos saber que este artefacto no es capaz de moler en seco. no es capaz de moler en seco. Por ello debemos verter la cantidad de líquido necesaria para cubrir las aspás.

### OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta   | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|--------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |        |       | x    |      |
| Razón de Mantenimiento         |        | x     |      |      |
| Régimen de operación           |        |       | x    |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I<br>x | IIA   | IIB  | III  |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por</i> |  | <i>Aprobado por</i> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|






## FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 05



### DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                                    |            |  |              |                    |             |
|------------------------------------|------------|--|--------------|--------------------|-------------|
| <b>Empresa</b>                     | BAYFRUIT   |  |              |                    |             |
| <b>Máquina</b>                     | Mezcladora |  |              |                    |             |
| <b>Código</b>                      | xxx        |  |              |                    |             |
| <b>Marca</b>                       | xxx        |  |              |                    |             |
| <b>Ubicación</b>                   | P1-S-MC01  |  |              |                    |             |
| <b>Modelo</b>                      | xxx        |  |              |                    |             |
| <b>Año de fabricación</b>          | 2000       |  |              |                    |             |
| <b>ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO</b> |            |  |              |                    |             |
| <b>Sistema de alimentación</b>     | Eléctrico  |  |              |                    |             |
| <b>Frecuencia</b>                  | 60 Hz      |  |              |                    |             |
| <b>Voltaje</b>                     | 120 V      |  |              |                    |             |
| <b>Intensidad nominal</b>          |            |  |              |                    |             |
| <b>Potencia</b>                    |            |  |              |                    |             |
| <b>N° de fases</b>                 | 1 F        |  |              |                    |             |
|                                    |            | <b>DIMENSIONES</b>   |              |                    |             |
|                                    |            | <b>Peso</b>  | <b>Largo</b> | <b>Profundidad</b> | <b>Alto</b> |
|                                    |            | xxx  | 79           | 79                 | 132         |

### FUNCIÓN PRINCIPAL

Combinar la pulpa precocida con ingredientes.

### CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Criticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 30 kg                          |

### PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

#### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Observar que la base del mezclador este fija y no haya ningún tipo de movimiento al momento del mezclado.

### OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      |       | x    |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           |      | x     |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                | x    |       |      |      |

|                       |  |                     |                     |
|-----------------------|--|---------------------|---------------------|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por</i> | <i>Aprobado por</i> |
|-----------------------|--|---------------------|---------------------|



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 06



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT   |
| <b>Máquina</b>            | Empacadora |
| <b>Código</b>             | xxx        |
| <b>Marca</b>              | xxx        |
| <b>Ubicación</b>          | P1-S-EM01  |
| <b>Modelo</b>             | xxx        |
| <b>Año de fabricación</b> | 2003       |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      |           |
| <b>Potencia</b>                |           |
| <b>N° de fases</b>             | 1 F       |

## DIMENSIONES

| Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|------|-------|-------------|------|
| xxx  | 3500  | 80          | 1557 |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Empacar el producto.

## CONDICIONES GENERALES

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>          | Producto terminado             |
| <b>Años de servicio</b>   | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>   | Opertivo                       |
| <b>Observaciones</b>      | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Criticidad</b>         | No crítico                     |
| <b>Capacidad de traba</b> |                                |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

- Verificar los sistemas eléctrico y mecánico antes de su uso de la empacadora
- Ver los accesorios estén en condiciones óptimas para la operación de la máquina

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      |       | x    |      |
| Razón de Mantenimiento         |      | x     |      |      |
| Régimen de operación           |      |       | x    |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                | x    |       |      |      |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <b>Elaborado por:</b> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <b>Revisado por</b> |  | <b>Aprobado por</b> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 07



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT     |
| <b>Máquina</b>            | Etiquetadora |
| <b>Código</b>             | xxx          |
| <b>Marca</b>              | xxx          |
| <b>Ubicación</b>          | P1-B-ET01    |
| <b>Modelo</b>             | xxx          |
| <b>Año de fabricación</b> | 2002         |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      |           |
| <b>Potencia</b>                |           |
| <b>N° de fases</b>             | 1 F       |

## DIMENSIONES

|  | Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|--|------|-------|-------------|------|
|  | xxx  | 70    | 42          | 110  |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Estampar las etiquetas en el producto envasado.

## CONDICIONES GENERALES

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>          | Producto terminado             |
| <b>Años de servicio</b>   | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>   | Opeartivo                      |
| <b>Observaciones</b>      | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>         | No crítico                     |
| <b>Capacidad de traba</b> | 12 unidades / min              |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Antes de la operación verificar los sistemas de alimentaciones y eléctricos del equipo antes de operar, y no haya ninguna dificultad durante la operación.

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      |       | x    |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           |      |       | x    |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                | x    |       |      |      |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por</i> |  | <i>Aprobado por</i> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 08



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT  |
| <b>Máquina</b>            | Balanza   |
| <b>Código</b>             | xxx       |
| <b>Marca</b>              | GSC       |
| <b>Ubicación</b>          | P1-B-BA01 |
| <b>Modelo</b>             | xxx       |
| <b>Año de fabricación</b> |           |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      |           |
| <b>Potencia</b>                |           |
| <b>N° de fases</b>             | 1 F       |

## DIMENSIONES

|  | Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|--|------|-------|-------------|------|
|  | xxx  | 45    | 64          | 75   |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Pesar el producto terminado

## CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Producto terminado             |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 150 kg                         |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Deben ser colocadas sobre un soporte firme, en un área alejada de maquinaria, motores u otras fuentes de vibraciones. Las balanzas de precisión se colocarán sobre mesas antivibratorias.

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      | x     |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       |      | x    |
| Régimen de operación           |      | x     |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                | x    |       |      |      |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por</i> |  | <i>Aprobado por</i> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|



## FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 09



### DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT               |
| <b>Máquina</b>            | Deshidratador de fruta |
| <b>Código</b>             | xxx                    |
| <b>Marca</b>              | xxx                    |
| <b>Ubicación</b>          | P1 – S – ES01          |
| <b>Modelo</b>             | xxx                    |
| <b>Año de fabricación</b> | 2000                   |



### ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Eléctrico |
| <b>Frecuencia</b>              | 60 Hz     |
| <b>Voltaje</b>                 | 120 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      |           |
| <b>Potencia</b>                |           |
| <b>N° de fases</b>             | 1 F       |

### DIMENSIONES

| Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|------|-------|-------------|------|
| xxx  | 112   | 287         | 309  |

### FUNCIÓN PRINCIPAL

Reducir la humedad de la fruta.

### CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Producto terminado             |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | No operativo                   |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | Crítico                        |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 380 - 400 kg.                  |

### PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

#### *Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Antes de la operación verificar los sistemas mecánicos y eléctricos del equipo antes de operar, y no haya ninguna dificultad durante la operación.  
Verificar constantemente las lecturas del controlador para la corrección de temperatura de ser necesario.

### OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 |      | x     |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      | x     |      |      |
| Régimen de operación           |      |       | x    |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                | x    |       |      |      |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <b>Elaborado por:</b> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <b>Revisado por</b> |  | <b>Aprobado por</b> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|



## FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 10



### DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT           |
| <b>Máquina</b>            | Revanador de fruta |
| <b>Código</b>             | xxx                |
| <b>Marca</b>              | Nacional           |
| <b>Ubicación</b>          | P1 - S - RF01      |
| <b>Modelo</b>             | xxx                |
| <b>Año de fabricación</b> | xxx                |



| ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO    |     |
|--------------------------------|-----|
| <b>Sistema de alimentación</b> | xxx |
| <b>Frecuencia</b>              | xxx |
| <b>Voltaje</b>                 | xxx |
| <b>Intensidad nominal</b>      | xxx |
| <b>Potencia</b>                | xxx |
| <b>N° de fases</b>             | xxx |

| DIMENSIONES |             |              |                    |
|-------------|-------------|--------------|--------------------|
|             | <b>Peso</b> | <b>Largo</b> | <b>Profundidad</b> |
|             | xxx         | 24           | 40                 |
|             |             |              | <b>Alto</b>        |
|             |             |              | 104                |

### FUNCIÓN PRINCIPAL

Rebanar en cuadros la fruta

### CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 1Kg/min                        |

### PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

**Recomendaciones durante la operación del equipo:**  
 Requiere un cuidado especial en su uso por el riesgo que representa su afilada cuchilla circular  
 La limpieza debe hacerse cada vez que se cambie de un tipo de fruta

### OTRAS CONSIDERACIONES

|                                |      |       |      |      |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
| Disponibilidad                 | x    |       |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           | x    |       |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                |      | x     |      |      |

|                       |  |                     |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| <i>Elaborado por:</i> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <i>Revisado por</i> |  | <i>Aprobado por</i> |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|





# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 11



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT          |
| <b>Máquina</b>            | Cosina Industrial |
| <b>Código</b>             | xxx               |
| <b>Marca</b>              | Nacional          |
| <b>Ubicación</b>          | P1 - S - CI01     |
| <b>Modelo</b>             | xxx               |
| <b>Año de fabricación</b> | xxx               |



| ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO    |     |
|--------------------------------|-----|
| <b>Sistema de alimentación</b> | xxx |
| <b>Frecuencia</b>              | xxx |
| <b>Voltaje</b>                 | xxx |
| <b>Intensidad nominal</b>      | xxx |
| <b>Potencia</b>                | xxx |
| <b>N° de fases</b>             | xxx |

| DIMENSIONES |              |                    |             |
|-------------|--------------|--------------------|-------------|
| <b>Peso</b> | <b>Largo</b> | <b>Profundidad</b> | <b>Alto</b> |
| xxx         | 120          | 45                 | 65          |

| FUNCIÓN PRINCIPAL                           |  |
|---|--|
| Sirve para calentar y pasteurizar alimentos |  |

| CONDICIONES GENERALES       |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Críticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | xxx                            |

| PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES  |  |
|---|--|
| <b>Recomendaciones durante la operación del equipo:</b>                               |  |
| Mantener una cocina limpia.   |  |
| Inspeccionar el estado de las instalaciones al iniciar las operaciones y al finalizar |  |

| OTRAS CONSIDERACIONES          |  |       |                     |                     |
|--------------------------------|--|-------|---------------------|---------------------|
|                                | Alta                                     | Media | Baja                | Nula                |
| Disponibilidad                 | x  |       |                     |                     |
| Razón de Mantenimiento         |  |       | x                   |                     |
| Régimen de operación           | x  |       |                     |                     |
| Clasificación del equipo (FDA) | I  | IIA   | IIB                 | III                 |
|                                |  |       | x                   |                     |
| <i>Elaborado por:</i>          | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga |       | <i>Revisado por</i> | <i>Aprobado por</i> |



# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 12



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <b>Empresa</b>            | BAYFRUIT      |
| <b>Máquina</b>            | Molino        |
| <b>Código</b>             | EP042         |
| <b>Marca</b>              | Hobart        |
| <b>Ubicación</b>          | P1 – S – LC02 |
| <b>Modelo</b>             | Omega         |
| <b>Año de fabricación</b> | xxx           |



## ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Electrico |
| <b>Frecuencia</b>              | xxx       |
| <b>Voltaje</b>                 | 110 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      | xxx       |
| <b>Potencia</b>                | 0.5 Hp    |
| <b>N° de fases</b>             | 1F        |

## DIMENSIONES

| Peso | Largo | Profundidad | Alto |
|------|-------|-------------|------|
| xxx  | 66    | 35          | 140  |

## FUNCIÓN PRINCIPAL

Sirve para moler, licuar y triturar la fruta.

## CONDICIONES GENERALES

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Procesamiento de fruta         |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Criticidad</b>           | No critico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | 4 Kg                           |

## PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

### Recomendaciones durante la operación del equipo:

- Mantener el equipo con una buena limpieza.
- Revisar sus instalaciones antes de la operación.

## OTRAS CONSIDERACIONES

|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| Disponibilidad                 | x    |       |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           | x    |       |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                |      | x     |      |      |

|                       |   |                     |  |                     |  |
|-----------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|
| <b>Elaborado por:</b> | Sr.Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <b>Revisado por</b> |  | <b>Aprobado por</b> |  |
|-----------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|





# FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA

N°: 13



## DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <b>Empresa</b>            | BA YFRUIT     |
| <b>Máquina</b>            | Refrigeradora |
| <b>Código</b>             | xxx           |
| <b>Marca</b>              | xxx           |
| <b>Ubicación</b>          | P1 – S – RF01 |
| <b>Modelo</b>             | xxx           |
| <b>Año de fabricación</b> | xxx           |



| ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO    |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de alimentación</b> | Electrico |
| <b>Frecuencia</b>              | xxx       |
| <b>Voltaje</b>                 | 110 V     |
| <b>Intensidad nominal</b>      | xxx       |
| <b>Potencia</b>                | xxx       |
| <b>N° de fases</b>             | 1F        |

| DIMENSIONES |              |                    |             |
|-------------|--------------|--------------------|-------------|
| <b>Peso</b> | <b>Largo</b> | <b>Profundidad</b> | <b>Alto</b> |
| xxx         | 139          | 62                 | 91          |

**FUNCIÓN PRINCIPAL**

Se usa para la conservación, a baja temperatura, de la fruta.

| CONDICIONES GENERALES       |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Actividad</b>            | Producto terminado             |
| <b>Años de servicio</b>     | 10 años                        |
| <b>Situación actual</b>     | Operativo                      |
| <b>Observaciones</b>        | Sin funcionamiento hace 8 años |
| <b>Criticidad</b>           | No crítico                     |
| <b>Capacidad de trabajo</b> | xxx                            |

**PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES**

*Recomendaciones durante la operación del equipo:*

Mantener el equipo con una buena limpieza.

Revisar sus instalaciones antes de la operación.

| OTRAS CONSIDERACIONES          |      |       |      |      |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
|                                | Alta | Media | Baja | Nula |
| Disponibilidad                 | x    |       |      |      |
| Razón de Mantenimiento         |      |       | x    |      |
| Régimen de operación           | x    |       |      |      |
| Clasificación del equipo (FDA) | I    | IIA   | IIB  | III  |
|                                |      |       | x    |      |

|                       |  |                      |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Elaborado por:</b> | Sr. Geovany Cando<br>Sr. Andrés Guananga | <b>Revisado por:</b> |  | <b>Aprobado por:</b> |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|

**ANEXO D: MODELOS DE MANTENIMIENTO**

| <b>Ítem</b> | <b>Código</b>         | <b>Nombre del activo</b>                       | <b>Estrategia de mantenimiento</b> |
|-------------|-----------------------|--|------------------------------------|
| 1           | P1 - S - ML01         | Mesa de lavado 1                               | Correctivo                         |
| 2           | P1 - S - ML02         | Mesa de lavado 2                               | Correctivo                         |
| 3           | P1 - S - ML03         | Mesa de lavado 3                               | Correctivo                         |
| 4           | P1 - S - ML04         | Mesa de lavado 4                               | Correctivo                         |
| 5           | P1 - S - ML05         | Mesa de lavado 5                               | Correctivo                         |
| 6           | P1 - S - DF01         | Despulpadora de fruta                          | Condicional                        |
| 7           | P1 - S - OM01         | Olla marmita                                   | Condicional                        |
| 8           | P1 - S - LC01         | Licuadaora                                     | Condicional                        |
| 9           | P1 - S - MC01         | Mescladora                                     | Condicional                        |
| 10          | P1-S-EM01             | Empacadora                                     | Condicional                        |
| 11          | P1-B-ET01             | Etiquetadora                                   | Condicional                        |
| 12          | P1-B-BA01             | Balanza  | Importante                         |
| 13          | P1 - S - ES01         | Equipo Secador o deshidratador de fruta        | Alta Disponibilidad                |
| 14          | P1 - G - GV01         | Generador de vapor                             | Alta Disponibilidad                |
| 15          | P1 - G - GV01 - MAB01 | Ablandador                                     | Condicional                        |
| 16          | P1 - G - GV01 - MBA01 | Bomba de agua                                  | Alta Disponibilidad                |
| 17          | P1 - R - CF01         | Cuarto frio 1                                  | Alta Disponibilidad                |
| 18          | P1 - R - CF02         | Cuarto frio 2                                  | Alta Disponibilidad                |
| 19          | P1 - S - RF01         | Rebanador de fruta                             | Condicional                        |
| 20          | P1 - S - CI01         | Cocina industrial                              | Correctivo                         |
| 21          | P1 - S - LC02         | Molino licuadaora                              | Condicional                        |
| 22          | P1 - S - AE01         | Sistema de alimentación eléctrica              | Condicional                        |
| 23          | P1 - S - IL01         | Sistema de iluminación                         | Condicional                        |
| 24          | P1 - S - AA01         | Sistema de abastecimiento de agua              | Condicional                        |
| 25          | P1 - S - AS01         | Sistema de aguas servidas                      | Condicional                        |
| 26          | P1 - S - IS01         | Sistema de mitigación de incendios y seguridad | Sistemático                        |
| 27          | P1 - S - IC01         | Infraestructura civil                          | Condicional                        |

**ANEXO E: TAREAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <p><b>Sistema de generación de vapor</b></p> <p>y</p> <p><b>Sistema de bombeo de agua</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador de vapor</li> <li>• Bomba de agua</li> <li>• Ablandador</li> <li>• Alimentación de combustible</li> <li>• Válvulas de seguridad y control de nivel de agua</li> <li>• Bomba de agua</li> <li>• Línea de tuberías</li> <li>• Accesorios de tuberías</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionamiento e instalación de un nuevo sistema de generación de vapor.</li> <li>• Dimensionamiento e instalación de un nuevo sistema de bombeo de agua.</li> </ul> | <p>Para el dimensionamiento de una nueva caldera se procede a la realización de pedidos de proformas a dos empresas para su instalación.</p> <p>Debe tomarse en cuenta la utilidad que se va a tener para seleccionar el tipo de caldera ya que las aplicaciones son varias como desinfección, esterilización, deshidratación y pasteurización, que en muchos de los casos podrían variar las capacidades.</p> |
|---|--|---|--|

|                              |   |  |   |
|------------------------------|---|--|---|
| <b>Despulpadora de fruta</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor eléctrico</li> <li>• Tolva y compartimiento despulpador</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de pulsadores de encendido y apagado, con instalación eléctrica de nuevos elementos</li> <li>• Reacondicionamiento de carcasa del protector del motor se encuentra en mal estado.</li> <li>• Cambio de contactores, enchufe de alimentación, poleas y bandas desgastadas del motor.</li> <li>• Construcción e instalación de protección de partes giratorios.</li> </ul> | <p>Cambiar dos remaches de sujeción de la carcasa a tornillos para poder tener más facilidad en el mantenimiento del equipo.</p>  |
| <b>Olla marmita</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor eléctrico</li> <li>• Cuerpo y carcasa</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de motor reductor</li> <li>• Revisión del sistema eléctrico.</li> </ul>  | <p>Podria tener en cuenta el uso de la siguiente referencia pero en si se requiere aumentar producción podria tener problemas.</p> <p><b>Características motor</b><br/> PH = 1; hp(Kw) ½ (0.37)<br/> V= 110/220 v<br/> A= 8.40/4.20</p> <p><b>Caracterisiticas reductor</b><br/> RAP: 1:100<br/> TIPO: F2</p> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>Equipo Secador o deshidratador de fruta</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartimiento y carcaza</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reajuste de la base</li> <li>• Revisión ductos de vapor.</li> </ul>   | Ninguna   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles y mandos</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del sistema eléctrico del tablero</li> </ul>   |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvula de seguridad</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y seteo de la válvula de seguridad en una empresa certificadora</li> </ul>   |   |
| <b>Cuartos fríos</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigeración y congelamiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento preventivo de equipos de refrigeración y congelamiento</li> </ul>   | Ninguna   |
| <b>Empaquetadora</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisión remolque cadena</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y ajuste del sistema de transmisión.</li> <li>• Lubricación externa de los engranajes del sistema de transmisión.</li> </ul>   | <p>Se recomienda instalar bases al motor de la empaquetadora debido a que no se encuentra anclado y esta al aire lo que produce un mal acople con el reductor.</p> <p>Son imprescindibles las actividades de limpieza o cambio de los rodillos transportadores, así como la instalación de tapa protectora en el sistema de transmisión, y limpieza de prisioneros de ejes y rodillos transportadores del equipo.</p> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor eléctrico</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión sistema eléctrico.</li> </ul>  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismo de empaquetado</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubricación interna reductor.</li> <li>• Revisión de los engranajes internos del reductor.</li> <li>• Inspección del panel de control.</li> <li>• Cambio de switch de arranque del equipo.</li> </ul> |   |

**ANEXO F: COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA LAS ACCIONES CORRECTIVAS DETERMINADAS**

|                                |   |  |                 |        |           |           |  |           |
|--------------------------------|---|--|-----------------|--------|-----------|-----------|--|-----------|
| Sistema de generación de vapor | Caldera Piro tubular Vertical de 20 BHP | Equipado con todos sus controles para su funcionamiento automático.<br><b>Datos técnicos:</b><br>Año de fabricación: 2021<br>Modelo: Vertical 20BHP<br>Presión de diseño: 150 PSI<br>Presión de trabajo: 125 PSI<br>Generación de vapor: 690 LV/H.<br>Consumo de combustible: 4 GLS/H<br>Corriente: 220 V. Trifásico<br><b>Controles:</b><br>Quemador Italiano BAGIO<br>Válvula De seguridad (1)<br>Control de nivel McDonnell No.157 (1)<br>Control de presión Honeywell (1)<br>Manómetro de 0-200 PSI (1)<br>Válvula de salida de vapor roscada de 1 ¼" (1)<br>Tablero eléctrico y controles<br><b>Sistema de alimentación de agua:</b><br>Tanque de alimentación de agua de 40 Gls.<br>Bomba Multietapa de 2Hp.<br><b>Terminado de la caldera:</b><br>Aislamiento térmico en 2" de lana de vidrio.<br>Chaqueta exterior en acero inoxidable de 0.7 mm de espesor. | 1               | Unidad | 13,600.00 | 13,600.00 |  |           |
|                                |   |  | <b>SUBTOTAL</b> |        |           |           |  | 13,600.00 |
|                                |   |  | <b>IVA 12%</b>  |        |           |           |  | 1,632.00  |
|                                |   |  | <b>TOTAL</b>    |        |           |           |  | 15,232.00 |
| Despulpadora de fruta          | Motor eléctrico                         | Recambio de pulsadores de encendido y apagado<br>Cambio de carcasa del protector del motor se encuentra en mal estado.   | 2               | Unidad | 5         | 10        |  |           |
|                                |   | Cambio de contactores 110V, 40A  | 1               | Unidad | 37,52     | 37,52     |  |           |

|                                      |                                    |  |   |        |     |         |
|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|--------|-----|---------|
|                                      |                                    | Instalación eléctrica de nuevos elementos  | 1 | Unidad | 30  | 30      |
|                                      |                                    | Reacondicionamiento de carcasa del protector del motor se encuentra en mal estado. | 1 | Unidad | 25  | 25      |
|                                      | Tolva y compartimiento despulpador | Cambio de poleas en V tipo A de 2"   | 1 | Unidad | 8   | 8       |
|                                      |                                    | Construcción e instalación de protección de partes giratorias.                     | 1 | Unidad | 50  | 50      |
| Olla marmita                         | Motor eléctrico                    | Implementación de un nuevo motor eléctrico.  | 1 | Unidad | 400 | 400     |
| Equipo Secador o deshidratador fruta | Controles y demandas               | Inspección del sistema eléctrico del tablero                                       | 1 | Unidad | 50  | 50      |
|                                      | Válvula de seguridad               | Inspección y seteo de la válvula de seguridad en una empresa certificadora         | 1 | Unidad | 30  | 30      |
| Cuartos fríos                        | Refrigeración y congelamiento      | Mantenimiento general de equipos de refrigeración y congelamiento                  | 2 | Unidad | 300 | 600     |
|                                      |                                    | Recarga de gas para refrigeración  | 1 | Unidad | 35  | 35      |
| Empaquetadora                        | Motor eléctrico                    | Revisión sistema eléctrico   | 1 | Unidad | 50  | 50      |
|                                      | Mecanismo de empaquetado           | Inspección del panel de control.<br>Cambio de switch de arranque del equipo.       | 1 | Unidad | 75  | 75      |
| <b>TOTAL</b>                         |                                    |  |   |        |     | 1400.52 |

**ANEXO G: TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y COSTOS**

| Equipo                | Tarea de mantenimiento                          | Frecuencia | Repuestos y materiales     |          |        | Costo (\$) |
|-----------------------|---|------------|----------------------------|----------|--------|------------|
|                       |   |            | Descripción                | Cantidad | Unidad |            |
| Despulpadora de fruta | Pruebas de funcionamiento                       | semestral  |                            |          |        |            |
|                       | Inspección del estado del cable de alimentación | Semestral  |                            |          |        |            |
|                       | Limpieza de superficies                         | Mensual    | Toalla de limpieza         | 2        | Unidad | 2.00       |
|                       | Limpieza de mecanismo removedor de pulpa        | mensual    | Lustre                     | 1        | Unidad | 2.00       |
|                       | Lubricación de partes móviles                   | Mensual    | Grasa de grado alimenticio | 1/2      | Libra  | 2.50       |
| Olla marmita          | Inspección del estado de la olla                | Semestral  |                            |          |        |            |
|                       | Inspección del estado de válvulas y tuberías    | Semestral  |                            |          |        |            |
|                       | Pruebas de funcionamiento                       | Mensual    |                            |          |        |            |
|                       | Limpieza integral del equipo                    | Mensual    | Toalla de limpieza         | 2        | unidad | 2.00       |



|            |   |           |                            |     |        |      |
|------------|---|-----------|----------------------------|-----|--------|------|
|            | Lubricación de partes móviles                   | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra  | 2.50 |
| Licuadora  | Inspección del estado del equipo                | Semestral |                            |     |        |      |
|            | Pruebas de funcionamiento                       | Mensual   |                            |     |        |      |
|            | Lubricación de partes móviles                   | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra  | 2.50 |
|            | Inspección del estado del cable de alimentación | Semestral |                            |     |        |      |
|            | Limpieza interna y externa del motor            | Semestral | WD 40                      | 440 | MI     | 6.00 |
|            |   |           | Brocha                     | 1   | Unidad | 1.00 |
|            | Limpieza integral del equipo                    | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | unidad | 2.00 |
| Mezcladora | Inspección del estado del equipo                | Semestral |                            |     |        |      |
|            | Pruebas de funcionamiento                       | Mensual   |                            |     |        |      |
|            | Lubricación de partes móviles                   | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra  | 2.50 |
|            | Limpieza integral del equipo                    | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | unidad | 2.00 |

|              |   |           |                                  |     |          |      |
|--------------|---|-----------|----------------------------------|-----|----------|------|
| Empacadora   | Pruebas de funcionamiento                                   | Mensual   |                                  |     |          |      |
|              | Inspección del estado del equipo                            | Mensual   |                                  |     |          |      |
|              | Ajuste de contactos de las<br>borneras del panel de control | Semestral |                                  |     |          |      |
|              | Ajuste de rodillos de empacado                              | Semestral |                                  |     |          |      |
|              | Limpieza de superficies metálicas                           | Mensual   | Toalla de<br>limpieza            | 2   | Unidades | 2.00 |
|              | Lubricación de partes móviles                               | Mensual   | Grasa de<br>grado<br>alimenticio | 1/2 | Libra    | 2.50 |
| Etiquetadora | Inspección del estado del equipo                            | Mensual   |                                  |     |          |      |
|              | Pruebas de funcionamiento                                   | Mensual   |                                  |     |          |      |
|              | Limpieza de superficies metálicas                           | Mensual   | Toalla de<br>limpieza            | 2   | Unidades | 2.00 |
|              | Ajuste de contactos mecánicos                               | Semestral |                                  |     |          |      |
|              | Lubricación de partes móviles                               | Mensual   | Grasa de<br>grado<br>alimenticio | 1/2 | Libra    | 2.50 |
| Balanza      | Pruebas de funcionamiento                                   | Mensual   |                                  |     |          |      |
|              | Calibración   | Semestral |                                  |     |          |      |

|                        |                                    |           |                            |     |          |      |
|------------------------|------------------------------------|-----------|----------------------------|-----|----------|------|
|                        | Limpieza de superficies            | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | Unidad   | 2.00 |
| Deshidratador de fruta | Inspección del estado del equipo   | Semestral |                            |     |          |      |
|                        | Pruebas de funcionamiento          | Mensual   |                            |     |          |      |
|                        | Inspección de fugas                | Mensual   |                            |     |          |      |
|                        | Ajuste de contactos mecánicos      | Semestral |                            |     |          |      |
|                        | Lubricación de parte móviles       | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra    | 2.50 |
| Rebanador              | Inspección del estado de cuchillas | Mensual   |                            |     |          |      |
|                        | Lubricación de parte móviles       | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra    | 2.50 |
|                        | Limpieza de superficies metálicas  | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | Unidad   | 2.00 |
| Cocina Industrial      | Limpieza de hornillas              | Semestral | Lustre                     | 2   | Unidad   | 2.00 |
|                        | Limpieza integral del equipo       | semestral | Franela                    | 1   | Unidad   | 1.00 |
| Molino                 | Pruebas de funcionamiento          | Mensual   |                            |     |          |      |
|                        | Limpieza de superficies metálicas  | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | Unidades | 2.00 |

|               |                                  |           |                            |     |          |       |
|---------------|----------------------------------|-----------|----------------------------|-----|----------|-------|
|               | Ajuste de contactos mecánicos    | Semestral |                            |     |          |       |
|               | Lubricación de partes móviles    | Mensual   | Grasa de grado alimenticio | 1/2 | Libra    | 2.50  |
|               | Limpieza de cuchillas            | Mensual   | Toalla de limpieza         | 2   | Unidades | 2.00  |
| Refrigeradora | Inspección del estado del equipo | Semestral |                            |     |          |       |
|               | Limpieza integral del equipo     | Semestral | Toalla de limpieza         | 2   | unidad   | 2.00  |
| <b>Total</b>  |                                  |           |                            |     |          | 80,00 |