



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

**“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS ÁREAS  
DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE Y BALANCEADO DE LA  
GRANJA AGRÍCOLA NUNKUI UBICADO EN LA COMUNIDAD  
YAMANUNKA DEL CANTÓN SHUSHUFINDI”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**LLUGSHA MUQUINCHE CARLOS IVAN**

**PIRUCH JUEPA JEFFERSON VINICIO**

Riobamba - Ecuador

2022



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

**“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS ÁREAS  
DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE Y BALANCEADO DE LA  
GRANJA AGRÍCOLA NUNKUI UBICADO EN LA COMUNIDAD  
YAMANUNKA DEL CANTÓN SHUSHUFINDI”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES: LLUGSHA MUQUINCHE CARLOS IVAN**

**PIRUCH JUEPA JEFFERSON VINICIO**

**DIRECTOR: Ing. JULIO EDUARDO CAJAMARCA VILLA**

Riobamba - Ecuador

2022

**©2022, Carlos Iván Llugsha Muquinche & Jefferson Vinicio Piruch Juepa**

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

Nosotros, **Carlos Iván Llugsha Muquinche** y **Jefferson Vinicio Piruch Juepa** declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y que 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 titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de agosto de 2022.



---

**Carlos Iván Llugsha Muquinche**  
C.I. 180486739-6

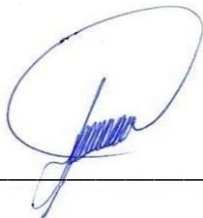
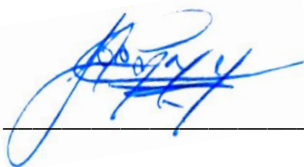


---

**Jefferson Vinicio Piruch Juepa**  
C.I. 210094292-5

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, “**REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE Y BALANCEADO DE LA GRANJA AGRÍCOLA NUNKUI UBICADO EN LA COMUNIDAD YAMANUNKA DEL CANTÓN SHUSHUFINDI**”, realizado por las señores: **CARLOS IVÁN LLUGSHA MUQUINCHE** y **JEFFERSON VINICIO PIRUCH JUEPA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, 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. Marco Antonio Ordoñez Viñan <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-08-10
Ing. Julio Eduardo Cajamarca Villa <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2022-08-10
Ing. Sergio Raúl Villacrés Parra <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	 _____	2022-08-10

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico de todo corazón a mis padres, Luis Edy Piruch y Gilma Margoth Juepa, quienes siempre me han apoyado incondicionalmente moral y económicamente para cumplir mis metas. A mis hermanos y hermanas, considerándolos como mis verdaderos amigos por su cariño y apoyo incondicional, durante esta etapa de mi vida que aportaron a mi formación profesional y como ser humano, a mis queridos abuelitos y tíos quienes con sus consejos y sabiduría de vida, han aportado en mi con un granito de arena para poder ser una persona íntegra, en especial a la memoria de Papito Ángel, quien siempre estuvo pendiente de mí y mi accionar estudiantil, aunque hoy no pueda compartir conmigo este logro sé que estará orgulloso.

**Jefferson**

Quiero dedicar este logro primeramente a Dios, por darme salud y fuerza en todo momento. A mis amados padres Carlos Antonio y María Rosario pilares fundamentales en mi vida, quienes, con su amor, esfuerzo y su abnegado apoyo, me han guiado por buen camino, forjándome como hombre de bien en todo este trayecto académico a María de los Ángeles quien ha estado a mi lado durante todo este tiempo en los buenos y malos momentos, a mi hijo Carlos Adrián por darme ese impulso para cumplir mi meta profesional. A mis hermanas a quienes quiero mucho y que siempre están pendientes en brindarme su apoyo incondicional.

**Carlos**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios que me ha bendecido todos los días, a mis padres Luis y Margoth, patrocinadores y fieles seguidores de mis sueños, gracias por confiar y apoyar todos los proyectos en esta maravillosa etapa de mi vida. Agradezco a la Escuela Politécnica Superior de Chimborazo por la carrera de Ingeniería de Mantenimiento, especialmente a todos los profesores que han impartido sus conocimientos.

**Jefferson**

Mi agradecimiento eterno a Dios, a mis Padres Carlos Antonio y María Rosario por su amor, dedicación, esfuerzo y apoyo durante cada paso de mi vida. De la misma manera quiero agradecer a mis hermanas que me acompañaron y me aconsejaron, a mis amigos por su lealtad y solidaridad en el día a día. Retribuyo mi agradecimiento a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, a toda la planta docente, especialmente al director y miembro de mi trabajo de titulación.

**Carlos**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación y actualidad.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
2.1. Producción de chocolate.....	5
2.2. Producción de balanceado.....	5
2.3. Inventario de activos.....	6
2.3.1. <i>Codificación</i> .....	6
2.4. Diagnóstico técnico de las máquinas.....	7
2.4.1. <i>Ficha técnica de máquinas</i> .....	7
2.4.2. <i>Evaluación del estado técnico de máquinas</i> .....	8
2.5. Repotenciación.....	10
2.5.1. <i>Procedimiento de repotenciación</i> .....	11
2.5.2. <i>Ventajas de la repotenciación de máquinas</i> .....	11
2.6. Mantenimiento industrial.....	12
2.6.1. <i>Mantenimiento correctivo</i> .....	12
2.6.1.1. <i>Tareas de mantenimiento correctivo</i> .....	12
2.6.2. <i>Plan de mantenimiento</i> .....	13



2.6.2.1.	<i>Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)</i> .....	13
2.6.2.2.	<i>Proceso para elaborar el plan de mantenimiento</i> .....	13
2.6.2.3.	<i>Preguntas básicas para implementar el RCM</i> .....	15
2.6.2.4.	<i>Análisis de criticidad</i> .....	15
2.6.2.5.	<i>El contexto operativo</i> .....	17
2.6.2.6.	<i>Las funciones</i> .....	17
2.6.2.7.	<i>Falla funcional</i> .....	18
2.6.2.8.	<i>Los modos de fallo</i> .....	18
2.6.2.9.	<i>Los efectos de fallo</i> .....	18
2.6.2.10.	<i>Las consecuencias del fallo</i> .....	18
2.6.2.11.	<i>Hoja de información</i> .....	18
2.6.2.12.	<i>Hoja de decisión</i> .....	19
<b>2.6.3.</b>	<b><i>Logística de mantenimiento</i></b> .....	19
<b>2.7.</b>	<b>Tablero de control eléctrico</b> .....	20
<b>2.7.1.</b>	<b><i>Formas constructivas</i></b> .....	20
<b>2.7.2.</b>	<b><i>Tipos de diagramas de control</i></b> .....	21
<b>2.7.3.</b>	<b><i>Elementos básicos para la construcción de un tablero de control</i></b> .....	21
<b>2.8.</b>	<b>Primera Ley (Ley de Corrientes de Kirchhoff)</b> .....	23
<b>2.9.</b>	<b>Cálculo de sección de conductores</b> .....	23
<b>2.9.1.</b>	<b><i>Cables subterráneos</i></b> .....	25
<b>2.9.2.</b>	<b><i>Caída de voltaje</i></b> .....	25
<b>2.9.3.</b>	<b><i>Cálculo para la selección del contactor guardamotor y breakers</i></b> .....	26

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
<b>3.1.</b>	<b>Evaluación técnica del estado de las máquinas de la granja agrícola</b> .....	27
<b>3.1.1.</b>	<b><i>Diagnóstico técnico del estado de las máquinas de la granja agrícola</i></b> .....	28
<b>3.2.</b>	<b>Requerimientos para la repotenciación de la granja agrícola</b> .....	30
<b>3.3.</b>	<b>Repotenciación de las máquinas del área de producción de chocolate</b> .....	31
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Atemperador</i></b> .....	31
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Máquina universal</i></b> .....	31
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Congelador</i></b> .....	32
<b>3.3.4.</b>	<b><i>Tostador de cacao</i></b> .....	32
<b>3.3.5.</b>	<b><i>Descascarillador</i></b> .....	33
<b>3.3.6.</b>	<b><i>Molino de cacao</i></b> .....	34
<b>3.3.7.</b>	<b><i>Criba</i></b> .....	34

3.3.8.	<i>Selladora de pedal</i> .....	35
3.3.9.	<i>Aire acondicionado</i> .....	35
3.4.	<b>Repotenciación de las máquinas del área de producción de balanceado</b> .....	36
3.4.1.	<i>Instalaciones eléctricas</i> .....	36
3.4.2.	<i>Molino de martillos</i> .....	36
3.4.3.	<i>Mezclador de balanceados</i> .....	37
3.4.4.	<i>Repotenciación de la bomba sumergible</i> .....	38
3.4.5.	<i>Repotenciación de la bomba centrífuga</i> .....	39
3.4.6.	<i>Repotenciación del tablero de distribución</i> .....	39
3.4.7.	<i>Diseño e implementación del tablero de control para el área de balanceado</i> .....	40
3.4.7.1.	<i>Dimensionamiento de protecciones y conductores para el motor de molino de martillos</i> .....	42
3.4.7.2.	<i>Dimensionamiento de protecciones y conductores para el motor del mezclador de balanceado</i> .....	43
3.4.7.3.	<i>Dimensionamiento de conductor desde el breaker principal hasta la caja de distribución</i> .....	45
3.5.	<b>Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la granja agrícola</b> .....	46
3.5.1.	<i>Inventario técnico de la granja agrícola</i> .....	46
3.5.2.	<i>Codificación de las máquinas de la granja agrícola</i> .....	48
3.5.2.1.	<i>Nivel 1: Planta</i> .....	48
3.5.2.2.	<i>Nivel 2: Área</i> .....	48
3.5.2.3.	<i>Nivel 3: Sistema</i> .....	48
3.5.2.4.	<i>Nivel 4: Equipo</i> .....	49
3.5.3.	<i>Ficha técnica de datos y características de las máquinas</i> .....	49
3.5.4.	<i>Análisis de criticidad de las máquinas</i> .....	52
3.5.5.	<i>Contexto operacional de las máquinas de la granja agrícola Nunkui</i> .....	53
3.5.6.	<i>Análisis de modo de fallo y efectos (AMFE)</i> .....	54
3.5.7.	<i>Asignación de tareas de mantenimiento preventivo a las máquinas críticas</i> .....	60
3.5.8.	<i>Logística de mantenimiento</i> .....	61
3.5.9.	<i>Cronograma de mantenimiento</i> .....	63

## CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	65
4.1.	<b>Resultado el estado técnico actual de las áreas de producción</b> .....	65

<b>4.2.</b>	<b>Resultado de la repotenciación de las máquinas e instalaciones eléctricas de las áreas de producción de chocolate y balanceado.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3.</b>	<b>Resultado de las instalaciones eléctricas en el área de producción de balanceado .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4.</b>	<b>Resultado del Diseño e implementación de un tablero de control en el área de producción de balanceado. ....</b>	<b>67</b>
<b>4.5.</b>	<b>Pruebas del correcto funcionamiento de las máquinas de las áreas de producción de chocolate y balanceado. ....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.</b>	<b>Resultado del desarrollo del plan de mantenimiento aplicando la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la granja agrícola Nunkui.....</b>	<b>68</b>
<b>4.7.</b>	<b>Costos de repotenciacion y ejecucion del plan de mantenimiento .....</b>	<b>69</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Formato de ficha técnica de las máquinas.....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Criterio de evaluación.....	9
<b>Tabla 3-2:</b>	Estado técnico de evaluación.....	9
<b>Tabla 4-2:</b>	Evaluaciones y acciones.....	9
<b>Tabla 5-2:</b>	Formato de hoja de evaluación de estado técnico de las máquinas.....	10
<b>Tabla 6-2:</b>	Matriz para valorar la criticidad de un equipo.....	16
<b>Tabla 7-2:</b>	Formato de contexto operacional de máquinas.....	17
<b>Tabla 8-2:</b>	Formato de hoja de información del RCM.....	19
<b>Tabla 9-2:</b>	Formato de hoja de decisión del RCM.....	19
<b>Tabla 10-2:</b>	Calibre y Área de conductores.....	24
<b>Tabla 1-3:</b>	Evaluación del estado técnico del atemperador.....	27
<b>Tabla 2-3:</b>	Evaluación del estado técnico de la máquina universal.....	28
<b>Tabla 3-3:</b>	Diagnóstico de las máquinas del área de producción de chocolate.....	29
<b>Tabla 4-3:</b>	Diagnóstico de las máquinas del área de producción de balanceado.....	29
<b>Tabla 5-3:</b>	Requerimientos de las máquinas del área de producción de chocolate.....	30
<b>Tabla 6-3:</b>	Requerimientos de las máquinas del área de producción de balanceado.....	30
<b>Tabla 7-3:</b>	Datos técnicos de los motores del área de balanceado.....	41
<b>Tabla 8-3:</b>	Valoración de caída de tenciones en la instalación según NEC (Norma Ecuatoriana de Construcción) que admite que sea $\geq 5\%$ .....	46
<b>Tabla 9-3:</b>	Codificación a nivel de sistemas.....	48
<b>Tabla 10-3:</b>	Codificación a nivel de equipos.....	49
<b>Tabla 11-3:</b>	Ficha técnica del atemperador.....	50
<b>Tabla 12-3:</b>	Ficha técnica de la máquina universal.....	51
<b>Tabla 13-3:</b>	Resultado del análisis de criticidad de las máquinas de la granja agrícola.....	53
<b>Tabla 14-3:</b>	Contexto operacional del atemperador.....	53
<b>Tabla 15-3:</b>	Contexto operacional de la máquina universal.....	54
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis de modo de fallo y efectos del atemperador.....	55
<b>Tabla 17-3:</b>	Hoja de decisión RCM del atemperador.....	56
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis de modo de fallo y efectos de la máquina universal.....	57
<b>Tabla 19-3:</b>	Hoja de decisión RCM de la máquina universal.....	58
<b>Tabla 20-3:</b>	Análisis de modo de fallo y efectos del tablero de distribución.....	59
<b>Tabla 21-3:</b>	Hoja de decisión RCM del tablero de distribución.....	59
<b>Tabla 22-3:</b>	Asignación de tareas preventivas para el atemperador.....	60
<b>Tabla 23-3:</b>	Asignación de tareas preventivas para la Máquina universal.....	60

<b>Tabla 24-3:</b>	Asignación de tareas preventivas para el tablero de distribución .....	61
<b>Tabla 25-3:</b>	Logística de mantenimiento del atemperador.....	61
<b>Tabla 26-3:</b>	Logística de mantenimiento de la máquina universal.....	62
<b>Tabla 27-3:</b>	Logística de mantenimiento del tablero de distribución .....	62
<b>Tabla 28-3:</b>	Cronograma de mantenimiento .....	64
<b>Tabla 1-4:</b>	Proceso de recuperación de los equipos. ....	66
<b>Tabla 2-4:</b>	Costos de repotenciación los sistemas .....	69
<b>Tabla 3-4:</b>	Costos para la implementación del plan de mantenimiento .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Proceso de producción del chocolate .....	5
<b>Figura 2-2:</b>	Proceso producción de balanceado .....	6
<b>Figura 3-2:</b>	Clasificación y niveles taxonómicos .....	6
<b>Figura 4-2:</b>	Estructura de codificación.....	7
<b>Figura 5-2:</b>	Procedimiento de repotenciación .....	11
<b>Figura 6-2:</b>	Proceso para elaborar el plan de mantenimiento .....	14
<b>Figura 7-2:</b>	Flujograma para el análisis de criticidad cualitativo .....	16
<b>Figura 8-2:</b>	Guardamotor.....	22
<b>Figura 9-2:</b>	Contactador .....	22
<b>Figura 10-2:</b>	Pulsador .....	23
<b>Figura 11-2:</b>	Luz piloto y descripción.....	23
<b>Figura 12-2:</b>	Sección transversal real y estimada para cables .....	24
<b>Figura 1-3:</b>	Desmontaje del atemperador.....	31
<b>Figura 2-3:</b>	Desmontaje de las cuchillas y cambio de válvula .....	32
<b>Figura 3-3:</b>	Baqueo del quemador, tuberías e implementación de chimenea .....	33
<b>Figura 4-3:</b>	Engrase de la cadena y chumaceras .....	33
<b>Figura 4-3:</b>	Desmontaje del descascarillador .....	34
<b>Figura 6-3:</b>	Engrase de las chumaceras.....	34
<b>Figura 7-3:</b>	Limpieza de la criba.....	35
<b>Figura 8-3:</b>	Reajuste del pedal .....	35
<b>Figura 9-3:</b>	Excavación para el tendido eléctrico.....	36
<b>Figura 10-3:</b>	Antes y después del pulido .....	37
<b>Figura 11-3:</b>	Instalación de capacitores .....	37
<b>Figura 12-3:</b>	Desmontaje del motor del mezclador.....	38
<b>Figura 13-3:</b>	Sustitución de la bomba sumergible.....	39
<b>Figura 14-3:</b>	Instalación de la bomba centrífuga .....	39
<b>Figura 15-3:</b>	Diagrama de control para el molino y mezclador.....	40
<b>Figura 16-3:</b>	Diagrama de potencia para el molino y mezclador .....	41
<b>Figura 17-3:</b>	Estructura del listado de equipos del área de producción de chocolate .....	47
<b>Figura 18-3:</b>	Estructura del listado de equipos del área de producción de balanceado.....	47
<b>Figura 19-3:</b>	Análisis de criticidad del atemperador .....	52
<b>Figura 20-3:</b>	Análisis de criticidad de la máquina universal .....	52
<b>Figura 1-4:</b>	Implementación del tablero de control.....	67

**Figura 2-4:** Pruebas de funcionamiento en el área de producción de chocolate y balanceado .....68

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** Fichas de evaluación de las máquinas
- ANEXO B:** Codificación a nivel de equipos
- ANEXO C:** Fichas técnicas de las máquinas
- ANEXO D:** Análisis de criticidad de las máquinas
- ANEXO E:** Contexto operacional de las máquinas
- ANEXO F:** Diagramas de los circuitos de control de los tableros de control



## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo poner en marcha las máquinas del área de producción de chocolate y balanceado en la granja agrícola Nunkui ubicada en la comunidad Yamanunka del cantón Shushufindi. Para lo cual se evaluó cada una de las máquinas mediante fichas de evaluación de estado técnico, en las cuales se determinó el nivel de deterioro en que se encontraban las máquinas de las áreas a intervenir. Posteriormente, en base a la norma IEC 61439 y UNE-EN 60204-1 se diseñó el diagrama de control de un tablero eléctrico para el área de producción de balanceado, con el cual se dimensionó y seleccionó los componentes eléctricos para la instalación, como complemento se desarrolló un plan de mantenimiento aplicando la metodología del RCM para las máquinas de las dos áreas de la planta. Como resultado de la puesta en marcha y buen funcionamiento de las máquinas, se obtuvo una capacidad de producción para el área de chocolate de 40 Kg/h y en el área de balanceado se obtuvo una capacidad de 500 Kg/h, además las pruebas de funcionamiento de las máquinas, dieron resultados favorables. Con lo cual se llegó a la conclusión que la repotenciación fue estrictamente necesaria para poner en marcha las instalaciones de la granja agrícola, lo que permitió potenciar la economía de la región. Se recomienda capacitar a los operadores sobre el funcionamiento de cada máquina y ejecución del plan de mantenimiento para disminuir el tiempo de parada de las plantas por averías imprevistas que impidan cumplir con los objetivos de producción.

**Palabras clave:** <PRODUCCIÓN> <PLAN DE MANTENIMIENTO> <TABLERO DE CONTROL> <DIAGRAMA DE CONTROL> <DIAGRAMA DE POTENCIA>

1832-DBRA-UTP-2022



## SUMMARY

The objective of this graduation work is to start up the machines of the chocolate and balanced production area in the Nunkui agricultural farm located in the Yamanunka community of the Shushufindi canton. For which each of the machines was evaluated through technical condition evaluation sheets, in which the level of deterioration of the machines in the areas to be intervened was determined. Subsequently, based on the IEC 61439 and UNE-EN 60204-1 standards, the control diagram of an electrical panel for the balancing production area was designed, with which the electrical components for the installation were sized and selected, as a complement a maintenance plan was developed applying the RCM methodology for the machines in the two areas of the plant. As a result of the start-up and proper functioning of the machines, a production capacity of 40 Kg/h was obtained for the chocolate area and a capacity of 500 Kg/h in the balancing area, in addition to the operating tests of the machines, gave favorable results. With which it was concluded that the repowering was strictly necessary to start up the facilities of the agricultural farm, which allowed to boost the economy of the region. It is recommended to train the operators on the management of each machine and execution of the maintenance plan to reduce the downtime of the plants due to unforeseen breakdowns that prevent meeting the production objectives.

**Keywords:** <PRODUCTION> <MAINTENANCE PLAN> <CONTROL PANEL>  
<CONTROL DIAGRAM> <POWER DIAGRAM>.



Lic. Francisco Mantilla Mgs.

0603747809

## **INTRODUCCIÓN**

Las industrias de procesos de alimentos se fortalecen a través de nuevos sistemas de automatización, implementando dispositivos que controlan el ciclo de producción de manera automática, por tal razón es evidente el cambio del mantenimiento a nivel mundial.

Algunas empresas han optado por repotenciar las máquinas antiguas, acoplándolas a las tecnologías modernas, sin la obligación de sustituir la máquina antigua, además de lograr un ahorro considerable de costos comparado con la compra de una nueva unidad.

Las industrias enfocadas al procesamiento de cacao y maíz, ven la necesidad de obtener nuevas tecnologías en sus procesos de producción, manteniendo la competitividad en el mercado con las demás empresas y beneficiándose económicamente gracias a su incrementada capacidad de producción.

Por lo tanto, se podría decir que como ingenieros de mantenimiento somos fundamentales en una industria que cada día se adapta a las nuevas tecnologías, asegurando la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad; puesto que la demanda de los productos aumenta consecutivamente exigiendo calidad y rapidez.

# CAPÍTULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

Los productores de chocolate han tenido éxito gracias a sistemas de tostado, descascarillado, refinado, atemperado, moldeado y empaçado, mientras que los productores de balanceado utilizan sistemas de molienda, dosificado y mezclado, independientemente del tipo o marca; requieren de un mantenimiento para su correcto funcionamiento, éste debe llevarse a cabo como mínimo una vez al año, con el fin de evitar averías posteriores de elevado costo (Alulema y Granda, 2018).

Según (Daquilema y Yumisaca, 2016), se realizó la repotenciación y plan de mantenimiento del módulo de ensamblaje en serie del laboratorio de control y manipulación automática de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la ESPOCH, se evaluó el estado técnico actual de la máquina mediante la realización de fichas técnicas y fichas de evaluación, analizando los sistemas eléctricos y mecánicos para luego proceder hacer su repotenciación, en la cual se devolvió a un estado en que pueda cumplir su función requerida, adicional a esto se realizó el plan de mantenimiento de la máquina a fin de asegurar la efectividad en el funcionamiento de este. Lo expuesto anteriormente es importante puesto que en la Granja Agrícola Nunkui se requiere una repotenciación con características similares.

En la comunidad Valle del Anzú provincia de Pastaza (Estrella y Fonseca, 2018), repotenciaron dos maquinarias que posee la planta de balanceado, que comprende el rediseño y construcción del molino, mezcladora y tolva de almacenamiento, luego se definieron las geometrías, dimensiones y materiales a utilizarse en base a los diseños desarrollados; obteniendo como resultado una capacidad neta del molino de martillos de 350 Kg/hora y en la mezcladora 1300 Kg/hora.

Según la tesis desarrollada por (Gutiérrez, 2018), en el Laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), se llevó a cabo la repotenciación y automatización del molino de martillos, realizando un mantenimiento general mediante la limpieza, lubricación y alineación de los componentes de la máquina para mejorar sus índices de productividad y aumentar la calidad del producto final; de tal manera que en el área de producción de balanceado en la granja agrícola Nunkui se llevara a cabo este proceso.

## **1.2. Planteamiento del problema**

**¿Cómo la repotenciación y puesta en marcha de las áreas de producción de chocolate y balanceado restablecerá la productividad con mayor disponibilidad y fiabilidad de las máquinas en la granja agrícola Nunkui?**

Las instalaciones de las áreas de producción de chocolate y balanceado en la granja agrícola Nunkui se encuentran abandonadas de 4 y 5 años aproximadamente, a causa de una paralización inicial por deterioros en los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos de las máquinas y por ausencia de un plan de mantenimiento; además el desinterés de la directiva de la comunidad para su inmediata reparación, fueron los impulsores de un deterioro progresivo, por lo cual hasta el día de hoy el costo para poner en marcha la granja agrícola se ha ido incrementando progresivamente.

Esta paralización inicial en el área de producción de chocolate se debe a la ausencia de suministro de agua desde el pozo al tanque de almacenamiento, puesto que la bomba sumergible arranca, pero no cumple con su función requerida, sumado a esto tenemos que las partes móviles de las máquinas se encuentran atascadas, a causa de residuos de materia prima que aún conservan dentro de ellas.

En el área de producción de balanceado no existen líneas de suministro de energía eléctrica que permita la operatividad de las máquinas, además se requiere un tablero de control con todas las protecciones para los motores eléctricos del molino de martillos con una potencia 5 hp y del mezclador de balanceado de 10 hp.

## **1.3. Justificación y actualidad**

La comunidad Yamanunka es reconocida por cultivar productos como cacao, maíz, yuca, plátano, etc. y luego ofrecerlas en el mercado, pero en cambio para nada se le menciona como una comunidad productora de chocolate o de balanceado, pese a que dispone las instalaciones para elaborar estos productos, razón por la cual no ha llegado a un desarrollo industrial, perdiendo de esta manera la oportunidad de obtener mejor rentabilidad dándole un valor agregado al cacao y maíz.

Dentro de la comunidad, la implementación de este proyecto resulta en la alternativa más viable para retomar las actividades económicas de la granja agrícola Nunkui, ya que se renovará la

producción y venta tanto del chocolate como la del balanceado, elaborados con materia prima cultivada en los terrenos de los agricultores locales.

Por otro lado, mediante la repotenciación se puede aumentar la productividad, garantizar la disponibilidad y fiabilidad de las máquinas, beneficiando así a los agricultores que cultivan cacao y maíz, en el sentido de que podrán hacer uso de estas instalaciones para transformar sus productos.

Un justificativo fundamental es que, gracias a la operatividad de estas áreas de producción, la granja agrícola Nunkui generará ofertas de trabajo en la comunidad, mediante la cual beneficiará a las personas que trabajen directamente para ella.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. *Objetivo general***

Repotenciar y poner en marcha las áreas de producción de chocolate y balanceado de la granja agrícola Nunkui ubicada en la comunidad Yamanunka del cantón Shushufindi.

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

Evaluar el estado técnico actual de las áreas de producción.

Reparar y repotenciar las máquinas e instalaciones eléctricas de las áreas de producción de chocolate y balanceado.

Diseñar e implementar un tablero de control en el área de producción de balanceado.

Realizar pruebas del correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones eléctricas de las áreas de producción de chocolate y balanceado.

Desarrollar un plan de mantenimiento aplicando la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la granja agrícola Nunkui.

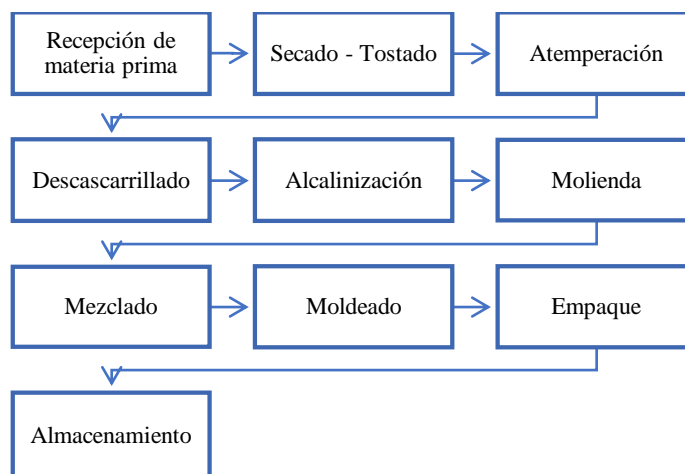
## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1. Producción de chocolate

Para la producción de chocolate no se ha establecido ningún proceso completamente estandarizado, algunas empresas chocolateras usan tecnologías empíricas para su elaboración. A pesar de aquello existen compañías que comparten algunos procedimientos e instalaciones comunes.

A continuación, en la Figura 1-2: Proceso de producción del chocolate se muestra el proceso de producción de chocolate. (Liendo, 2005 págs. 2-4).



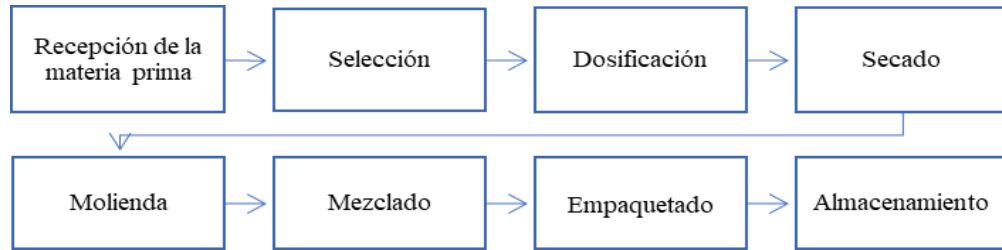
**Figura 1-2:** Proceso de producción del chocolate

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### 2.2. Producción de balanceado

El proceso de elaboración del balanceado depende de algunas etapas, cuya finalidad es combinar ingredientes con características únicas para lograr un producto elaborado que aporte los requerimientos nutricionales para la alimentación de animales, a base de diferentes ingredientes que brindan los nutrientes necesarios para la salud, y desarrollo de una buena genética.

A continuación, en la Figura 2-2: Proceso producción de balanceado se muestra el proceso de producción de balanceado (Leonardo y Rivas, 2014 págs. 24-36).



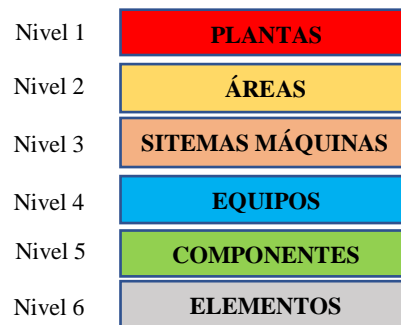
**Figura 2-2:** Proceso producción de balanceado

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 2.3. Inventario de activos

Un inventario es un listado detallado de todos los equipos que posee una empresa, la cual debe ser actualizado constantemente de modo que se refleje la situación actual de cada activo (García, 2003 pág. 17).

Si se requiere realizar un listado de equipos, según lo recomienda la (ISO 14224, 2016), se debe expresar esta lista en forma taxonómica o de estructura arbórea, en la que se indiquen las relaciones de dependencia.



**Figura 3-2:** Clasificación y niveles taxonómicos

Fuente: ISO 14224, 2016.

#### 2.3.1. Codificación

Según (Gonzalez, 2021 pág. 4) la codificación es muy importante, puesto que sirve para determinar diferentes aspectos como hallar con facilidad los equipos y su ubicación, acceso a información de las características técnicas y documentación, visión por operación y funcionalidad y secciones de las instalaciones, acceso seguro al histórico de mantenimiento y certificaciones de los sistemas.

Si no se establece un seguimiento a la conducta de los activos, a más de esto si no se tienen una estructura de códigos definida, probablemente, será demasiado complejo obtener la información de los activos dependiendo de la magnitud de la planta (Gonzales, 2021).





**Figura 4-2:** Estructura de codificación

Fuente: Daquilema, J.; Yumisaca, A., 2016.

## 2.4. Diagnóstico técnico de las máquinas

Para realizar un diagnóstico técnico de máquinas se consideran dos posibilidades: los métodos objetivos que se basan en los resultados que se obtiene a través de ciertos equipos de medición, por otro lado, los métodos subjetivos se obtiene mediante la intervención física del técnico, además de su experiencia dentro del campo laboral (Cabanas, 1998 pág. 8).

De acuerdo con (Tisalema, 2012 pág. 86), el proceso que se lleva a cabo para determinar el estado técnico de las máquinas son las siguientes:

- Ficha técnica de datos y características de una máquina.
- Evaluación del estado técnico de las máquinas.

### 2.4.1. Ficha técnica de máquinas

Es un documento en el cual se alojan las características técnicas mínimas de una máquina, dentro de ella se encuentran nombre, imagen, marca, modelo, serie y año de fabricación, de la misma manera también se encuentran descripciones detalladas como capacidad, velocidad, voltaje de alimentación, intensidad de trabajo, medidas transversales y longitudinales (Toro, 2021 pág. 2).

La ficha técnica es un aspecto muy importante, puesto que facilita la intervención en las máquinas del nuevo personal incorporado, permitiendo hablar un mismo idioma, por medio de la codificación que se utilizara en el inventario de equipos (Toro, 2021 pág. 2).

A continuación, en la Tabla 1-2: Formato de ficha técnica de las máquinas, se muestra los parámetros de información de una ficha técnica con todos los detalles da cada máquina.

**Tabla 1-2:** Formato de ficha técnica de las máquinas

<b>NOMBRE LA EMPRESA</b>			<b>Logo de la empresa</b>
<b>Ficha Técnica</b>			
<b>Sistema o máquina</b>		<b>Código Técnico</b>	
<b>Material</b>			
<b>Realizado por:</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Descripción del Código Técnico</b>			
<b>Nivel 1:</b>		<b>Nivel 3:</b>	
<b>Nivel 2:</b>		Número Designado	
<b>Datos generales</b>			
<b>Dimensiones generales del módulo</b>			
<b>Largo Total:</b>			
<b>Ancho Total:</b>			
<b>Altura Total:</b>			
<b>Peso Total:</b>			
<b>Características Técnicas</b>		<b>Foto de la máquina</b>	
<b>FUNCIÓN</b>			
<b>Componentes y accesorios</b>			
<b>Nombre de equipo</b>		<b>Descripción</b>	

Fuente: Daquilema, J.; Yumisaca, A., 2016.

#### 2.4.2. *Evaluación del estado técnico de máquinas*

La evaluación consiste en decidir por medio de parámetros generalizadores el estado técnico de una máquina además se determina si puede continuar con su operación sin proporcionarle ningún tipo de servicio técnico (Rodríguez y Salgado, 2008 págs. 29-32).

Una vez elaborada la ficha técnica, es necesario proceder a la determinación del estado técnico, para lo cual se realizó una inspección previa y minuciosa de todas y cada una de las partes significativas de las máquinas (Tisalema, 2012 pág. 91).

Según (Ruiz, 2017 págs. 107-115), para establecer en qué estado se encuentran las máquinas se califica cualitativamente cada parámetro, multiplicándose por una variable, de tal manera que si se da una calificación de bueno se multiplicará por 1, si recibe una calificación regular se multiplicará por 0.8 y así sucesivamente como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 2-2: Criterio de evaluación**

Calificación	Variable a Multiplicar
Bueno	1
Regular	0.8
Malo	0.6
Muy malo	0.4

Fuente: Ruiz, 2017.

A continuación, se multiplica el valor obtenido por 100 y da un índice de evaluación como porcentaje, de esta manera, entender en qué estado se encuentran las máquinas y qué medidas tomar. (Ruiz, 2017 págs. 107-115),

**Tabla 3-2: Estado técnico de evaluación**

Calificación	Criterio	Porcentaje evaluado
Bueno	Mínimas fallas su funcionamiento es óptimo.	90-100
Regular	Detección de fallas que no afectan a su funcionalidad	75-89
Malo	Detección de fallas que afectan a su funcionalidad, desempeño bajo.	51-74
Muy malo	Excesivos tiempos de paro, su desempeño es pésimo	<50

Fuente: Ruiz, 2017.

Según (Ruiz, 2017 págs. 107-115), para cada uno de los diferentes valoraciones descritos anteriormente se tiene una manera de intervención a la máquina, ya que dependiendo de la calificación o estado actual se toma la acción más adecuada de mantenimiento, las cuales están descritas en la Tabla 4-2: Evaluaciones y acciones.

**Tabla 4-2: Evaluaciones y acciones**

Calificación	Acción de mantenimiento
Bueno	Revisión o inspección.
Regular	Reparación pequeña.
Malo	Reparación mediana.
Muy malo	Reparación general.

Fuente: Ruiz et al., 2017

Según (García, 2003 págs. 66-317), una evaluación técnica es fundamental para establecer todos los fallos que pueden presentarse en una planta industrial en un momento dado, inclusive la probabilidad de que presenten fallos a mediano o corto plazo. Con los datos obtenidos mediante la evaluación técnica se puede establecer que maquinarias requieren ser reemplazados completamente, por haber cumplido con su vida útil, y qué reparaciones o arreglos se necesita efectuar en la planta para ponerlo en un estado técnico en la cual cumpla con su función requerida.

A continuación, en la Tabla 5-2: Formato de hoja de evaluación de estado técnico de las máquinas, se puede apreciar la información necesaria para llevar a cabo la evaluación del estado técnico de las máquinas.

**Tabla 5-2:** Formato de hoja de evaluación de estado técnico de las máquinas

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>				Logo de la empresa	
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>				<b>Código técnico</b>	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b> Si ( ) No( )		<b>Repuestos</b> Si( ) No( )		<b>Planos</b> Si( ) No( )	
<b>Tipo de evaluación</b>			Sistema mecánico		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura				
2	Estados de elementos Motrices				
3	Funcionamiento de la válvula solenoide				
4	Funcionamiento de la bomba de circulación				
5	Estados del tablero de control				
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno		%	Revisión		
Regular			Reparación pequeña		
Malo			Reparación mediana		
Muy malo			Reparación general		

Fuente: Daquilema J.; Yumisaca A., 2016.

## 2.5. Repotenciación

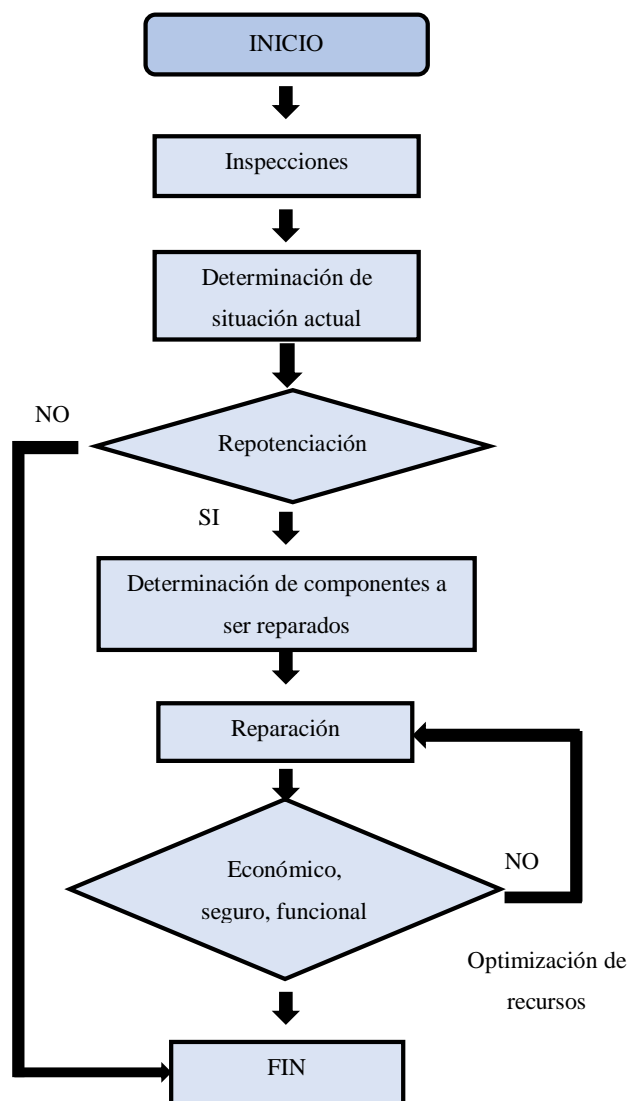
Consiste en todas las acciones encaminadas al mejoramiento de la productividad de una máquina “antigua” que se considere aún funcional, las implementaciones en el equipo pueden ser mecánicas, eléctricas o electrónicas, considerando la factibilidad y el tiempo de vida útil que brindaran dichas mejoras. La repotenciación de equipos intenta evitar la sustitución o desecho de maquinaria, apegada a las repercusiones económicas y ambientales (González, 2005 págs.28-30).

Por repotenciación se entiende, mantenimiento especializado en el mejoramiento de un determinado equipo, sistema, componente o maquinaria con el fin de optimizar su funcionamiento, modificando las condiciones de trabajo originales. Con la implementación de la repotenciación de maquinaria se espera obtener resultados similares o superiores y de mayor fiabilidad a partir del estado inicial, para llegar este punto se debe usar metodologías y recursos tecnológicos actuales para su mejoramiento, posteriormente se debe realizar una adecuada gestión de mantenimiento lo que permitirá tener una alta mantenibilidad conjuntamente una aceptable disponibilidad para lograr metas de producción (Paredes y Recalde, 2007 pág. 105).

### 2.5.1. Procedimiento de repotenciación

La repotenciación determina zonas críticas o afectadas con necesidades de intervención de mantenimiento, posteriormente analiza, calcula y plantea soluciones teóricas y prácticas asegurando el funcionamiento adecuado de la máquina, logrando seguridad, economía y funcionalidad (Paredes y Recalde, 2007 pág. 105).

En la Figura 5-2: Procedimiento de repotenciación se detalla el procedimiento práctico de repotenciación.



**Figura 5-2:** Procedimiento de repotenciación

Fuente: Paredes y Recalde, 2007.

### **2.5.2. Ventajas de la repotenciación de máquinas**

Según (Bocanegra, 2019 pág. 8) al repotenciar una máquina se obtienen las siguientes ventajas:

- Mayor disponibilidad e incremento de productividad.
- Programación y operación adecuada.
- Mayor precisión en los procesos.
- Disminución de tiempo medio entre fallas.
- Mejor administración de inventarios de los activos a mantener.
- Mayor capacidad de almacenamiento.

### **2.6. Mantenimiento industrial**

El mantenimiento industrial, es la aplicación de prácticas mecánicas, eléctricas o electrónicas de confiabilidad para aumentar el tiempo de actividad de los equipos dentro de un proceso productivo. Cuando el equipo funciona de forma adecuada es posible evitar obstáculos en la etapa de producción de la cadena de suministro. Sin mantenimiento industrial, resulta imposible alcanzar las cuotas de producción a un costo razonable (González, 2005 pág. 28-30).

#### **2.6.1. Mantenimiento correctivo**

Mantenimiento que se lleva a cabo después de que se ha detectado una avería y se utiliza para poner un activo en un estado en el que cumpla una función requerida (UNE-EN 13306).

El mantenimiento correctivo puede ser una solución efectiva para los equipos que están averiados, no requiere de una gran infraestructura ni personal altamente capacitado, y puede ahorrar dinero si el equipo no está en funcionamiento. Pero si el equipo está en la línea de producción, cada minuto de tiempo de inactividad representa el tiempo de inactividad multiplicado por la capacidad de la planta multiplicada por los costos de producción. Como resultado, en muchos casos la calidad de la reparación se ve afectada por la necesidad de una solución rápida antes de la reparación final, y estas intervenciones de reparación deficientes son un obstáculo para cumplir las necesidades de producción. Las fallas generan altos costos y baja disponibilidad (Linares, 2012 pág. 8).

##### **2.6.1.1. Tareas de mantenimiento correctivo**

Las tareas de mantenimiento correctivo son aquellas que se llevan a cabo con el objetivo de restaurar la funcionalidad del elemento o sistema después de que haya dejado de funcionar. Una tarea de mantenimiento correctivo incluye las siguientes actividades (Mora, 2009 pág. 247):

- Identificación de la falla.
- Ubicación de la falla.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

### **2.6.2. *Plan de mantenimiento***

Se considera un instrumento cuya finalidad es el mejorar la gestión de activos ya que en este se determinarán las acciones de mantenimiento con actividades periódicas enfocadas a la prevención, predicción y detección de fallas en los equipos productivos, para mejorar su eficiencia con la aplicación de acciones necesarias y oportunas, por ello se considera la frecuencia, el modo y el tiempo que tomará el mantenimiento (Valdivieso, 2010 págs. 39-49).

Existen varias maneras de elaborar un plan de mantenimiento, entre ellas están los planes de mantenimiento (García, 2000 págs. 15-16):

- Basado en manuales del fabricante.
- Basado en la experiencia.
- Basado en el RCM.

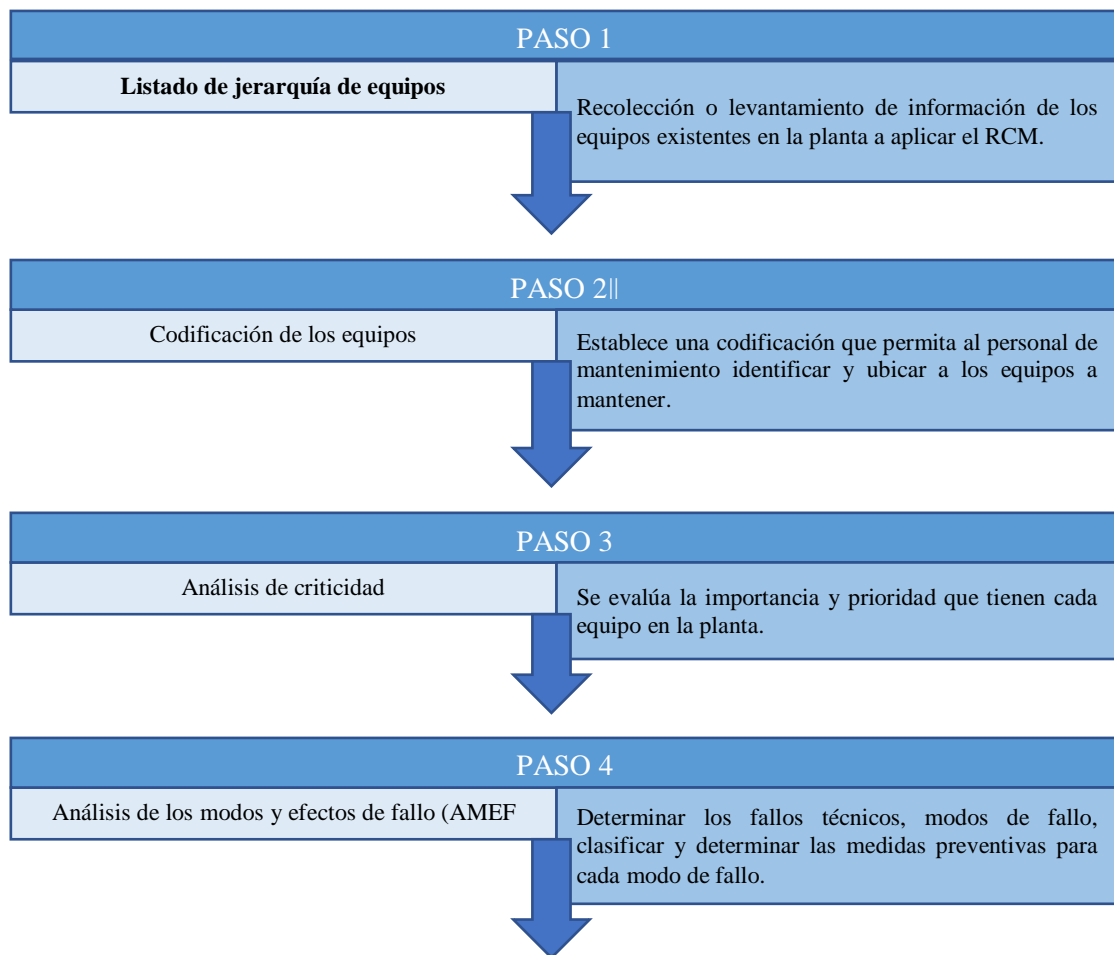
#### **2.6.2.1. *Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)***

El RCM fue creado para la industria de la aviación hace más de 30 años. El proceso permite decidir cuáles son las labores de mantenimiento correctas para cualquier activo físico, fue usado en una muchas organizaciones de todo el planeta, desde gigantes organizaciones petroquímicas hasta las primordiales fuerzas armadas de todo el mundo usan RCM para decidir las labores de mantenimiento de sus activo, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, etc (Moubray, 2004 pág.1).

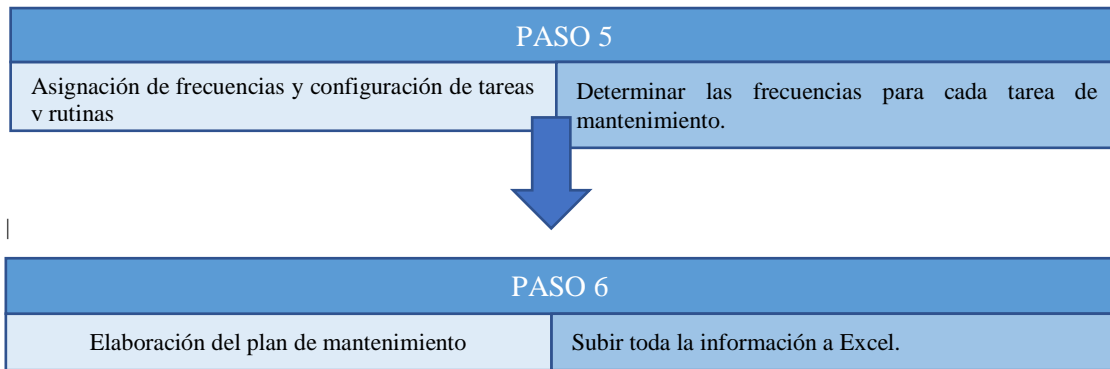
### 2.6.2.2. Proceso para elaborar el plan de mantenimiento

Antes de establecer y estudiar los requerimientos de mantenimiento de alguna empresa, necesitamos conocer sus activos, y tomar la decisión de cuáles serán los sometidos al proceso de RCM., esto significa que se debe preparar un registro de recolección y estudio de información de los activos (Moubray, 2004 pág. 19).

Sumado a esto, se pueden desarrollar una serie de pasos para aumentar la calidad del análisis y la efectividad del resultado. Los pasos complementarios que se proponen se dividen en 6 etapas como se muestran en la Figura 6-2: Proceso para elaborar el plan de mantenimiento (Campos, 2019 pág. 53).







**Figura 6-2:** Proceso para elaborar el plan de mantenimiento

Fuente: Altamirano, 2019.

### 2.6.2.3. Preguntas básicas para implementar el RCM

Para identificar un proceso dentro del RCM, existen 7 preguntas las cuales deben ser respondidas en el siguiente orden consecutivo (Moubray, 2004 pág. 11):

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional? (contexto operacional y funciones).
2. ¿De qué modo falla en cumplir dichas funciones? (fallas funcionales).
3. ¿Cuál es la razón de cada falla funcional? (modos de falla).
4. ¿Qué ocurre una vez que pasa cada falla? (efectos de falla).
5. ¿En qué sentido es importante cada fallo? (consecuencias de la falla).
6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada fallo? (tareas e intervalos de tareas).
7. ¿Qué debe hacerse sí no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

### 2.6.2.4. Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta que permite determinar la importancia y las consecuencias de los acontecimientos potenciales de fallos de los equipos de producción en el cual desempeñan sus funciones dentro del contexto operacional (Parra, 2019 pág 2).

En una planta industrial existen equipos que se debe dar una mayor importancia, puesto que el presupuesto de una empresa para conservar los equipos en buenas condiciones es limitado, por tal razón hay que destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes. (García, 2003 pág. 24).

Para llegar a dicha categorización final se procede de forma secuencial a hacer una sucesión de preguntas a las máquinas de trabajo formado en la organización para tal fin. La sucesión marca la

trascendencia que dan los equipamientos de trabajo a cada atributo que se examina a la hora de entablar la prioridad del mismo.

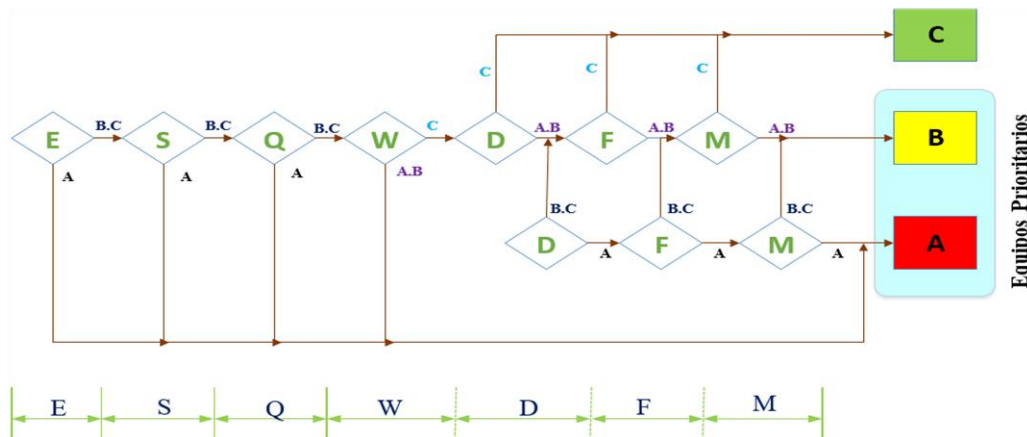
- a) **Equipos críticos.** - Son aquellos equipos cuya parada o mal desempeño en sus funciones perjudica de manera significativa a los resultados de la compañía.
- b) **Equipos importantes.** - Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal desempeño en sus funciones perjudica a la compañía, pero las secuelas son asumibles.
- c) **Equipos prescindibles.** - Son esos equipos con una incidencia baja en los resultados. Como mucho conlleva una pequeña incomodidad, un pequeño cambio o un diminuto coste adicional.

De acuerdo a la matriz realizada por (Altamirano, 2019 pág. 21), ha sido adaptada acorde a las necesidades para poder realizar el análisis de criticidad de manera cualitativa a las máquinas, la cual se muestra en la Tabla 6-2: Matriz para valorar la criticidad de un equipo.

**Tabla 6-2:** Matriz para valorar la criticidad de un equipo

CRITICIDAD	CRÍTICO (A)	IMPORTANTE (B)	PRESCINDIBLE (C)
<b>Medio ambiente (E)</b>	Si un fallo puede provocar que la institución tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y el medio ambiente.	Si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiera gestionarse al interior de la institución.	Si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación medio ambiental.
<b>Seguridad (S)</b>	Serán aquellos cuyos fallos puedan producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.	Podría causar daños menores a las personas, no produce ausencia.	Son activos cuyos fallos no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas.
<b>Calidad (Q)</b>	Serán aquellos cuyos fallos puedan producir una mala imagen o impacto externo a la ciudadanía	Serán aquellos cuyos fallos que produzcan una imagen negativa interna	Serán aquellos cuyos fallos no ocasionen ningún impacto
<b>Tiempo de trabajo (W)</b>	Corresponderá a esta categoría las máquinas utilizadas en jornada matutina, vespertina y fines de semana.	Las máquinas utilizadas en jornada matutina y vespertina.	Las máquinas utilizadas en una jornada
<b>Entrega (D)</b>	Los activos de categoría "A" son ahora los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan.	Los activos de categoría "B" pueden dejar sólo una línea de producción parada al fallar.	los activos que no producen una interrupción significativa de la producción serían de la categoría C.
<b>Fiabilidad (F)</b>	Los activos con frecuencia de fallo menor a 5 horas	Los activos con frecuencia de fallo mayor de 5 horas y menor a 10 horas.	Los activos con frecuencia de fallo superiores a 10 horas.
<b>Mantenibilidad (M)</b>	Las máquinas que requieren un tiempo medio de reparación de más 24 horas.	Las máquinas que requieren un tiempo medio de reparación entre 6 y 12 horas.	Aquellas máquinas cuyo tiempo medio de reparación es inferior a 6 horas.

Fuente: García, 2003.



**Figura 7-2:** Flujograma para el análisis de criticidad cualitativo

Fuente: Altamirano, 2019.

### 2.6.2.5. El contexto operativo

El contexto operativo se puede conceptualizar como el grupo de condiciones reales del proceso, bajo las cuales opera la máquina, además incluye todos los criterios y parámetros de manejo deseados por el cliente (Campos, 2019 pág. 54).

Antes de aplicar la metodología de RCM es indispensable recopilar la información necesaria del activo que servirá como insumo. Esta información incluye planos, diagramas, manuales, bitácoras de operación/mantenimiento, documentos como el contexto operativo (si existe), también es esencial que se entreviste al personal de operación, producción y mantenimiento para extraer información sobre los requerimientos de desempeño deseados y problemas actuales que se estén presentando (Moubray, 2004 pág. 19).

**Tabla 7-2:** Formato de contexto operacional de máquinas

CONTEXTO OPERACIONAL		Logotipo de la empresa
Sistema o máquina		
Material		
Realizado por:		
FOTO DE LA MÁQUINA		
ASPECTOS CLIMÁTICOS		
NORMAS Y REGLAMENTOS		
PROCESO		
REDUNDANCIA		
ESTÁNDARES DE CALIDAD		

<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022

#### 2.6.2.6. *Las funciones*

Para contestar a la primera pregunta que expone la metodología RCM; se tienen que conceptualizar las funcionalidades de un activo, conforme con la norma (SAEJA 1011), una función es lo cual el usuario quiere que el activo realice.

#### 2.6.2.7. *Falla funcional*

Una vez que un elemento no puede cumplir con una de sus funciones se plantea que ha ocurrido una falla funcional (Rea, 2012 pág. 145).

#### 2.6.2.8. *Los modos de fallo*

La norma (ISO 14224), define el modo de falla como un efecto a través del cual una falla es observada, es decir el modo de falla puede ser el síntoma cuantificable o evento que indica la ocurrencia de una falla.

#### 2.6.2.9. *Los efectos de fallo*

Una vez que se han identificado los modos de falla, debe describirse lo que sucede cuando ocurren los modos de falla. El efecto de una falla no debe confundirse con las consecuencias de una falla. El efecto de la falla responde a ¿qué sucede cuando se presenta el modo de fallo?, mientras que las consecuencias se relacionan con el impacto que tiene el modo de falla en áreas como operaciones, economía, seguridad y el medio ambiente (Moubray, 2004 pág. 13).

#### 2.6.2.10. *Las consecuencias del fallo*

Las consecuencias de fallo describen como y cuanto es la importancia del mismo, las cuales se clasifican en tres tipos en orden decreciente de su importancia (Moubray, 2004 pág. 78).

- **Consecuencias medioambientales y de seguridad.**- Se considera una consecuencia de seguridad si causa una herida o muerte de una persona y si se infringe una norma

medioambiental corporativa se considera una consecuencia medioambiental (Moubray, 2004 pág. 90).

- **Consecuencias Operativas.-** Una falla tiene consecuencias operativas, si tiene un efecto directo en la capacidad de producción o las operaciones (Moubray, 2004 pág.98).
- **Consecuencias no operativas.-** Se consideran consecuencias no operativas cuando las fallas no afectan a la seguridad ni a la capacidad de producción (Moubray, 2004 pág. 98).

#### 2.6.2.11. Hoja de información

Una vez conocidas las funciones y fallos de cada sistema, elemento o componente, se debe aplicar el Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA) para obtener respuestas a las primeras cuatro preguntas del RCM. Esto da como resultado un documento llamado Hoja de información RCM como se muestra en la siguiente tabla (Moubray, 2004 pág. 17):

**Tabla 8-2:** Formato de hoja de información del RCM

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	Sistema:	Sistema N°:	Facilitador:	Fecha:	Hoja N:
	Subsistema:	Subsistema N°:	Auditor:	Fecha:	De:
Función	Falla funcional	Modo de fallo		Efecto de falla	Consecuencia

Fuente: Moubray, 2004.

#### 2.6.2.12. Hoja de decisión

La hoja de decisiones es un documento que describe las respuestas a las últimas tres preguntas del proceso RCM, está dividida en 16 columnas encabezadas por F, FF, y FM las cuales identifican los modos de falla bajo consideración. Se utilizan para hacer referencia a las hojas informativas y de decisión, como se muestra en la tabla 9-2 (Moubray, 2004 pág. 19).

**Tabla 9-2:** Formato de hoja de decisión del RCM

Hoja de trabajo de decisión RCM II		Sistema:						N°	Realizado por:	Fecha:	Hoja			
		Subsistema:						Ref .	Revisado por:	Fecha:	De			
Referencia de Información	Evaluación de las consecuencias	H 1	H 2	H 3	Tareas "a falta de"			Tareas Propuestas			Frecuencia inicial	A realizar por		
		S1	S2	S3										
F	FF	M	H	S	E	O	N 1	N 2	N 3	H4	H5	S4		
I	A	I	S	N	N	S	N	N	S					

Fuente: Moubray, 2004.

### **2.6.3. Logística de mantenimiento**

La logística de mantenimiento es la capacidad de una empresa para proporcionar los recursos necesarios para el mantenimiento de una máquina, bajo demanda y en determinadas condiciones de acuerdo con la política de mantenimiento (Yerbabuena y Ashqui, 2019 pág. 25).

- **Mano de obra.** - Es el recurso humano que ejecuta la tarea de mantenimiento de acuerdo con la formación, competencia y experiencia, estos pueden ser técnicos de mantenimiento, mecánicos o eléctricos (Yerbabuena y Ashqui, 2019 pág. 26).
- **Repuestos y materiales.** - Las piezas de repuesto son partes intercambiables de un sistema. Los materiales son elementos que se utilizan al realizar una actividad de mantenimiento. Para obtener los repuestos y materiales; coordina con el personal de mantenimiento y almacén para cada actividad de mantenimiento (Yerbabuena y Ashqui, 2019 pág. 25).
- **Herramientas y equipos.** - Las herramientas y equipos son mecanismos que se pueden utilizar para realizar tareas de mantenimiento. Para el trabajo es importante contar con herramientas de golpe, corte, presión. Además se debe contar con equipos como: taladro, pulidora, etc. (Yerbabuena y Ashqui, 2019 pág. 27).
- **Instrucciones o procedimientos.** - Las instrucciones o procedimientos son una serie de acciones o pasos a seguir que ayudarán a facilitar la realización de una tarea de mantenimiento de la mejor manera (Yerbabuena y Ashqui, 2019 pág. 27).

### **2.7. Tablero de control eléctrico**

El tablero de control eléctrico es una caja o armario que contiene dispositivos de conexión, maniobra, mando, protección, señalización y medida, para realizar una tarea específica dentro de un sistema de tipo eléctrico. La fabricación o montaje de un tablero eléctrico debe cumplir con criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operadores e instalaciones de las máquinas (Rodríguez, 2012 pág. 1).

#### **2.7.1. Formas constructivas**

Las formas constructivas y de instalación según (Rodríguez, 2012 pág. 1). describe de la siguiente manera:

- Los tableros deben estar fabricados con materiales ignífugos, autoextinguibles, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o tener las medidas de protección adecuadas contra ellas.
- Los tableros pueden montarse al ras o superponerse en una pared si son de capacidad, tamaño y peso medios o bajos.
- Si los tableros son de gran capacidad, tamaño y peso, deben ser soportados mediante una estructura metálica anclada directamente al suelo o sobre una estructura de hormigón.
- Todos los tableros deben tener una cubierta interna sobre el equipo y con una puerta exterior.
- La cubierta interna debe estar diseñada de manera que se evite el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas o que las mismas estén al alcance del operador cuando se accionan los dispositivos de protección o de maniobra; debe tener orificios adecuados para el paso libre de cables y otras conexiones relevantes
- La tapa que cubre el equipo se fijará mediante bisagras en disposición vertical, sujetadores a presión o sujetadores tipo tornillo; en este último caso, los tornillos de fijación utilizados deben ser de tipo no desmontable para no perderse.
- Se debe construir los tableros con una protección (nivel IP) de manera que se adapte al entorno y a las condiciones de instalación. En general, no se aceptará la construcción de cubiertas tipo abierto. Considerar un grado mínimo IP41 para montajes en interiores e IP44 como mínimo para montajes en exteriores.
- A los mandos de los dispositivos de maniobra o de protección sólo se podrá acceder abriendo la puerta exterior, que deberá estar cerrada, para el acceso se deberá contar con chapa con llave o dispositivo equivalente.
- Los elementos químicos utilizados para producir los colores para los tableros no deben contener TGIC (triglicidilisocianurato).
- Las alturas mínimas y máximas de instalación del dispositivo de mando acoplado en el tablero deben ser de 0,60 y 2 metros respectivamente medidas desde el piso.

### **2.7.2. Tipos de diagramas de control**

- **Diagrama unifilar:** Un equipo eléctrico se representa gráficamente usando el diagrama unifilar. La particularidad de este diagrama es que se usa una sola línea para identificar el paso de conductores sin tomar en cuenta el número de conductores (Rodríguez, 2012 pág. 2).

- **Diagrama de control:** La implementación de un diagrama de control permite mejorar el rendimiento de los sistemas, mejorar la productividad y disminuir el trabajo de operaciones manuales. El avance tecnológico y la ciencia están ligados directamente con el control industrial (Rodríguez, 2012 pág. 2).

### 2.7.3. Elementos básicos para la construcción de un tablero de control

Las protecciones de contacto directo son elementos que se interponen entre el circuito eléctrico y alguna parte del cuerpo humano, según la normativa española establecen las siguientes protecciones (Schneider, 2016).

- **Guardamotor.** - es un dispositivo magneto-térmico para la protección de motores contra cortocircuitos, sobrecargas y fallos de la fase, este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobreintensidades transitorias típicas de los arranques de los motores (Avendaño y Tamayo, 2012 pág. 12). Las principales características de los guardamotors, así como las características de los interruptores automáticos térmico magnético, es el corte de intensidad cuando sobrepasa la corriente nominal, proporcionando protección contra sobrecargas del motor, cortocircuito, y en algunos casos contra pérdida de fase (Mendoza, 2011 pág. 15).



**Figura 8-2:** Guardamotor

Fuente: Mendoza, 2011.

- **Contactador.** - Es un componente electromecánico de mando, que podría ser operado a distancia, su función es semejante a la de un interruptor con la diferencia que este es accionado por medio de un electroimán que lleva en su interior (Velarde y Vimos, 2014: p.33). Por otro lado se define como un interruptor controlado remotamente por un electroimán, por lo que su principal ventaja es que puede ser controlado a distancia, además, mediante el uso de un contactor, el operador del equipo ya no actúa



directamente sobre el circuito de potencia, sino únicamente en el control de la bobina del contactor, lo que reduce el riesgo hacia el trabajador (Santillan, 2017 pág. 8).



**Figura 9-2:** Contactor

Fuente: Mendoza, 2011.

- **Pulsadores.** - Son elementos que permiten el paso o interrupción de intensidad mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo, puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA (Avendaño y Tamayo, 2012 pág. 12).



**Figura 10-2:** Pulsador

Fuente: Gonzaga y Rodriguez, 2022

- **Luces piloto.** - Posibilita detectar por medio de una luz las condiciones de encendido o apagado del sistema en el cual está instalada (Velarde y Vimos, 2014 pág. 33).



**Figura 11-2:** Luz piloto y descripción

## 2.8. Primera Ley (Ley de Corrientes de Kirchhoff)

La suma de las corrientes que ingresan a un nodo (corriente de entrada total) es igual a la suma de las corrientes que salen de ese nodo (corriente de salida total) (Roach, 2021 pág. 1).

$$I_{(\text{total})} = I_{(1)} + I_{(2)} + I_{(3)} + I_{(n)} \quad (1)$$

## 2.9. Cálculo de sección de conductores

Para determinar el conductor eléctrico interviene, la longitud y la sección transversal siendo inversamente proporcional a mayor longitud y menor sección (Barrales, 2016).

$$S = \frac{100 * \rho * I * L}{V} \quad (2)$$

En donde:

S= Sección de conductor ( $\text{mm}^2$ )

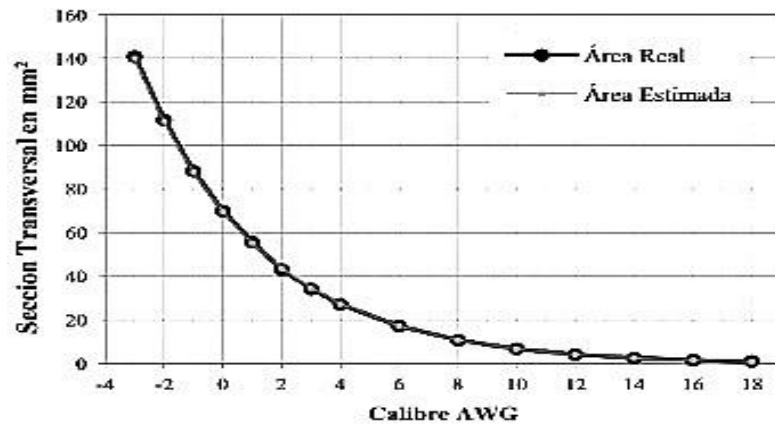
$\rho$ =Resistividad del material (cobre ( $0.0172(\Omega * \text{mm}^2) / \text{m}$ ) a  $20^\circ\text{C}$ )

I= Intensidad (A)

L= Longitud de conductor (m)

V= Voltaje aplicado (Voltios)

La Figura 12-2: Sección transversal real y estimada para cables muestra el área de la sección transversal real del conductor en  $\text{mm}^2$  en calibre AWG. La trayectoria real presenta una similitud a una función exponencial (González y González, 2013 pág. 45).



**Figura 12-2:** Sección transversal real y estimada para cables

Fuente: Gonzales, T.; Gonzales, O., 2013.

Los pares ordenados presentados en la Tabla 10-2: Calibre y Área de conductores permiten realizar un proceso de regresión que encuentra una función matemática cuyo comportamiento es lo más cercano al punto en el que se basa (González, 2013 pág. 45).

**Tabla 10-2:** Calibre y Área de conductores

AWG	A nom
18	0.824
16	1.31
14	2.08
12	3.31
10	5.26
8	8.37
6	13.3
4	21.2

Fuente: Gonzales, T.; Gonzales, O., 2013.

### 2.9.1. Cables subterráneos

Los cables subterráneos pueden instalarse directamente bajo el terreno o en tubos recubiertos de hormigón.

- **Cables directamente enterrados.** - Este tipo de instalaciones consiste en abrir una zanja en el terreno en la que se entierran los cables. Estos suelen instalarse a una profundidad del orden de un metro. Los cables empleados en estas instalaciones deben estar preparados contra el ataque de agentes externos como la humedad. Las instalaciones de cables enterrados son comunes en zonas donde haya posibilidad de reabrir la zanja para realizar mantenimientos del cable o incluir nuevos circuitos. Las disposiciones más comunes para cables unipolares son tres conductores, ya sea en contacto por medio de una capa de protección o separados (UNE 21144).

- **Cable superflex XLPE con chaqueta de PVC 3x1.**- El material de aislamiento posee excelentes propiedades eléctricas tales como alta resistencia a la humedad. Su temperatura de operación y por lo tanto su capacidad de corriente, en condiciones de funcionamiento normal, emergencia o cortocircuito, su cubierta le confiere excelentes propiedades mecánicas. resistencia a la intemperie, luz solar y resistencia a la radiación UV. como así mismo al retardo a la llama (IEC 60502-1).

### 2.9.2. *Caída de voltaje*

Según la (NEC 2013), en toda instalación de circuito real se presentan caídas de voltaje, dimensionado los conductores para las instalaciones eléctricas la caída de voltaje es de 5% como máximo en las líneas de distribución y de 3% en las líneas de alimentación.

$$\Delta V = \frac{2 * \rho * I * L}{S} \quad (3)$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} * 100 \quad (4)$$

En donde:

$\Delta V$ = Caída de voltaje (Voltios).

$\rho$ =Resistividad del material (cobre  $(0.0172(\Omega * \text{mm}^2) / \text{m})$  a  $20^\circ\text{C}$ ).

$I$ = Intensidad (A).

$L$ = Longitud de conductor (m).

$S$ = Sección de conductor  $\text{mm}^2$ .

$V$ = Voltaje aplicado (Voltios).

$\% \Delta V$  = Caída de voltaje porcentual.

La caída de voltaje dependerá de la distancia, la intensidad, la sección, la temperatura y el material de conducto lo cual genera pérdidas de transmisión y nivel de voltaje.

### 2.9.3. *Cálculo para la selección del contactor guardamotor y breakers*

Según la instrucción (ITC-BT-47), del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), las protecciones de un motor deben estar dimensionadas para una intensidad del 115 % de la

intensidad a plena carga del motor. Por tanto, la intensidad obtenida tendremos que multiplicarla por 1,15.

$$I = I_L * 1,15 \quad (5)$$

## CAPÍTULO III


### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Evaluación técnica del estado de las máquinas de la granja agrícola

Se realizó la evaluación técnica con el fin de determinar el estado de cada una de las máquinas. Esto se llevó a cabo mediante fichas de evaluación en las que se determinan un porcentaje que indica el estado de las máquinas.


A continuación, se muestran las fichas de evaluación en la Tabla 1-3: Evaluación del estado técnico del atemperador y Tabla 2-3: Evaluación del estado técnico de la máquina universal.

**Tabla 1-3:** Evaluación del estado técnico del atemperador

GRANJA AGRÍCOLA “NUNKUI”					
Hoja de evaluación del estado técnico					
Sistema o máquina	Atemperador	Código técnico	G1-C1-AT11		
Responsable de mantenimiento					
Evaluador técnico		Jefferson Piruch, Carlos Llugsha			
Manual Si ( )      No( X )		Repuestos Si( )      No( X )		Planos Si( )      No( X )	
Tipo de evaluación		General			
Ítem	Estado técnico	Muy malo	Malo	Regular	Bueno
1	Estado de la estructura			X	
2	Estados de elementos giratorios		X		
3	Funcionamiento de la válvula solenoide		X		
4	Funcionamiento de la bomba de circulación			X	
5	Estados de las tuberías y accesorios		X		
6	Estados del tablero de control		X		
Estado técnico		Acción de mantenimiento			
Bueno	0	65%	Revisión		
Regular	2		Reparación pequeña		
Malo	4		Reparación mediana		X
Muy malo	0		Reparación general		

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 2-3:** Evaluación del estado técnico de la máquina universal

<b>GRANJA AGRÍCOLA “NUNKUI”</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Máquina universal		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-MU12	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b> Si ( )      No( x )		<b>Repuestos</b> Si( )      No( x )		<b>Planos</b> Si( )      No( x )	
<b>Tipo de evaluación</b>		General			
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura			X	
2	Estados de elementos giratorios	X			
3	Funcionamiento de la válvula de descarga.	X			
4	Funcionamiento del termómetro	X			
5	Estados del tablero de control				X
6	Estados de las tuberías y accesorios	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	1	48%	Revisión		
Regular	1		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	4		Reparación general		X

**Realizado por:** Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Las fichas de evaluación de todas las máquinas restantes se encuentran en el **ANEXO A: Fichas de evaluación de las máquinas.**

### 3.1.1. *Diagnóstico técnico del estado de las máquinas de la granja agrícola*

El estado actual de las máquinas, tanto del área de producción de chocolate como la del balanceado no están operativas, puesto que los años que han estado paralizados los ha llevado a sufrir deterioro de sus elementos, pérdida de funcionamiento e incluso se pudo notar a simple vista que carecen algunos de sus componentes mecánicos y eléctricos, además las estructuras mecánicas se encuentran en un estado normal, pero requieren algunos ajustes.

A continuación, se detallan estas deficiencias en la Tabla 3-3: Diagnóstico de las máquinas del área de producción de chocolate y Tabla 4-3: Diagnóstico de las máquinas del área de producción de balanceado.

**Tabla 3-3:** Diagnóstico de las máquinas del área de producción de chocolate

MÁQUINA	DIAGNÓSTICO
Atemperador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La base de la olla se encuentra deteriorada por el roce con la pala removedora.</li> <li>• Incrustación de pasta de chocolate dentro del atemperador.</li> <li>• Fuga de agua por rotura de tuberías.</li> <li>• Válvula solenoide no permitía la recirculación de agua.</li> <li>• Los pulsadores del tablero de eléctrico deteriorados.</li> <li>• Avería en los cables sensores de la tapa, provocando que no se detenga el funcionamiento al momento de abrir la tapa.</li> </ul>
Máquina universal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión en las cuchillas de la máquina.</li> <li>• Mango de válvula de bola rota.</li> <li>• Termómetro analógico descalibrado.</li> <li>• Tuberías de recirculación de agua rotas.</li> </ul>
Congelador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botonera de control atascado por presencia de corrosión.</li> <li>• Indicador de temperatura no muestra lecturas reales.</li> </ul>
Tostador de cacao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemador y tuberías obstruidas por hollín.</li> <li>• Manguera y válvula de gas deteriorada.</li> <li>• Ausencia de chimenea para evacuar el humo hacia el exterior.</li> <li>• Rodamientos del motor eléctrico, chumaceras y sistema de transmisión por cadena atascados por falta de lubricación.</li> <li>• Caja reductora de velocidad sin lubricante.</li> </ul>
Descascarillador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodamientos del motor eléctrico y chumaceras atascados por falta de lubricación.</li> <li>• Ventilador de 220V instalado a un circuito de 110V.</li> <li>• Banda de transmisión rota.</li> </ul>
Molino de cacao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión e incrustaciones de pasta de chocolate en el tornillo sin fin.</li> <li>• Rodamientos del motor eléctrico y chumaceras atascados por falta de lubricación.</li> <li>• Banda de transmisión desgastada.</li> </ul>
Criba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de corrosión en la criba.</li> <li>• Ausencia del enchufe del ventilador.</li> <li>• Interruptor de arranque/paro deteriorado.</li> </ul>
Sellador de pedal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teflón y alambre de nicrom en mal estado.</li> <li>• Pedal del sellador flojo.</li> <li>• Fusible de 1 Amperio del panel de control quemado.</li> </ul>
Aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empaque del compresor deteriorado, radiador sucio, ausencia de gas refrigerante.</li> </ul>

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 4-3:** Diagnóstico de las máquinas del área de producción de balanceado

MÁQUINA	DIAGNÓSTICO
Instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de tendido eléctrico.</li> <li>• Empalmes defectuosos.</li> <li>• Aislantes desgastados.</li> <li>• Breakers quemados.</li> </ul>
Molino de martillos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Martillos corroídos.</li> <li>• Rodamientos del motor eléctrico y chumaceras atascados.</li> <li>• Caja de breakers deteriorada.</li> <li>• Tolva de recepción y descargas sucias.</li> </ul>
Mezcladora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodamientos del motor eléctrico y chumaceras atascados por falta de lubricación.</li> <li>• Mezclador corroído.</li> <li>• Banda de transmisión floja.</li> <li>• Caja de breakers deteriorada.</li> <li>• Tolva de recepción y descargas sucias.</li> </ul>



Bomba sumergible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los elementos de la bomba sumergible se encontraron en mal estado.</li> </ul>
Bomba centrífuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba centrífuga sustraída.</li> </ul>
Tablero de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminales flojos y sulfatados.</li> <li>• Breaker de 50 Amperios mal dimensionado.</li> </ul>

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.2. Requerimientos para la repotenciación de la granja agrícola

**Tabla 5-3:** Requerimientos de las máquinas del área de producción de chocolate

Máquina	Elementos/Materiales
Atemperador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 metros de manguera transparente de 1" de diámetro.</li> <li>• Pulsadores, seccionadores, terminales y borneras.</li> <li>• Rodamientos 6204, 6203, 5202.</li> <li>• 1 limpia contactos y W40.</li> </ul>
Máquina universal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 metros de manguera transparente de 1" de diámetro.</li> <li>• Rodamientos 6204, 6205, 5205-2RS, 6203-ZZ.</li> <li>• 1 galón de desoxidante, limpia contactos y W40</li> <li>• 1 válvula de bola de acero inoxidable 1 ½".</li> </ul>
Congelador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empaques</li> </ul>
Tostador de cacao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 metros de manguera para el transporte de gas.</li> <li>• 1 válvula para el tanque de gas.</li> <li>• 1 galón de aceite para engranajes.</li> <li>• Grasa para rodamientos SKG LGFP</li> <li>• Lubricante para cadenas (grasa cortis xht)</li> <li>• Rodamientos 62005, 6203, 6203-ZZ.</li> <li>• 5 metros de manguera de aluminio desplegable de 16cm de diámetro.</li> </ul>
Descascarillador de cacao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 banda de transmisión en V A-69.</li> <li>• 1 enchufe 110V.</li> <li>• 1 interruptor de arranque/paro.</li> </ul>
Molino de cacao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desoxidante.</li> <li>• Grasa para rodamientos.</li> <li>• 1 banda de transmisión 3V-435.</li> <li>• 1 interruptor de arranque/paro.</li> </ul>
Criba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desoxidante.</li> <li>• 1 interruptor de arranque/paro.</li> </ul>
Sellador de pedal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 cm de cinta teflón.</li> <li>• 30 cm de alambre de nicrom.</li> <li>• 1 fusible.</li> </ul>
Aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 empaque para compresor.</li> <li>• Tanque de gas refrigerante 134a.</li> </ul>

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 6-3:** Requerimientos de las máquinas del área de producción de balanceado

Máquina	Elementos/Materiales
Instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 metros de Cable 3x8 con protección.</li> <li>• 20 metros de cable de 16 AWG.</li> <li>• 2 Guardamotores de 20 y 25 A.</li> <li>• 4 contactores de 25 A.</li> <li>• 4 Pulsadores.</li> <li>• Gabinete o caja para tablero eléctrico 40x40 cm.</li> <li>• 6 luces piloto.</li> <li>• 4 focos fluorescentes.</li> </ul>
Molino de martillos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulidora y disco flat.</li> <li>• Terminales y borneras</li> <li>• Lijas para hierro.</li> <li>• Desoxidante y rasa para rodamientos.</li> </ul>
Mezcladora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grasa para rodamientos.</li> <li>• Rodamientos delanteros 6320 C3.</li> </ul>
Bomba sumergible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 bomba sumergible de 1 hp.</li> </ul>

Bomba centrífuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Bomba centrífuga de 1 hp.</li> </ul>
Tablero de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 canaleta.</li> <li>• Limpia contactos.</li> </ul>

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3. Repotenciación de las máquinas del área de producción de chocolate

#### 3.3.1. *Atemperador*

Para la repotenciación de esta máquina se realizaron las siguientes actividades:

- Limpieza del tanque de homogeneización.
- Ajuste de las palas giratorias.
- Cambio de tuberías de recirculación de agua.
- Limpieza de válvulas y accesorios.
- Reajuste de interconexiones en el tablero eléctrico.
- Reajuste de conexiones de los sensores de la tapa del atemperador.



**Figura 1-3:** Desmontaje del atemperador

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### 3.3.2. *Máquina universal*

Para la repotenciación de la máquina universal se realizó el siguiente procedimiento:

- Desmontaje y limpieza de las cuchillas de la máquina para eliminar los residuos de chocolate.
- Aplicación de desoxidante en los elementos corroídos.
- Sustitución de la válvula de descarga, ya que este presentaba rotura en el mango.
- Cambio de termómetro y calibración de distancia entre la puerta y chocolate
- Cambio de tuberías de recirculación de agua.
- Reajuste de interconexiones en el tablero eléctrico.



**Figura 2-3:** Desmontaje de las cuchillas y cambio de válvula

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3.3. *Congelador*

En el panel de control del congelador se encontró la botonera atascada por corrosión, además el indicador de temperatura marcaba lecturas erróneas, por lo cual se realizó lo siguiente:

- Se desmontó el panel de control y se realizó la limpieza de sus componentes.
- Reconexión del indicador de temperatura.

### 3.3.4. *Tostador de cacao*

Para ejecutar la repotenciación del tostador de cacao en primer lugar se analizó todos los elementos que lo componen, se procedió a realizar una limpieza externa usando materiales consumibles para eliminar presencia de corrosión en la estructura. Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

- Baqueteo del quemador y las tuberías, puesto que dentro de estas se encontraron residuos de hollín.
- Cambio de la manguera y la válvula de alimentación de gas.
- Instalación del termómetro.
- Engrase de los rodamientos del motor eléctrico.
- Cambio de aceite del reductor de velocidad.
- Ajuste del sistema de transmisión por bandas.
- Engrase en el sistema de transmisión por cadena.
- Implementación de una chimenea en la parte superior del tostador para evacuar el humo generado del proceso de tostado.



**Figura 3-3:** Baqueteo del quemador, tuberías e implementación de chimenea

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Figura 4-3:** Engrase de la cadena y chumaceras

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

La puesta en marcha del equipo se realizó en vacío con arranques cortos de tiempo sin encender el sistema de calentamiento para evitar algún desperfecto de montaje, una vez superado esta fase se procedió a dejarlo trabajar por un tiempo prolongado.

### 3.3.5. *Descascarillador*

En primer lugar, se realizó el desmontaje de los elementos de la máquina, para realizar la limpieza interna y externamente de la estructura, luego se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Engrase de rodamientos del motor eléctrico.
- Cambio de enchufe del ventilador.
- Sustitución de bandas de transmisión.
- Sustitución del interruptor de arranque/paro



**Figura 5-3:** Desmontaje del descascarillador

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3.6. *Molino de cacao*

Se realizó el desmontaje para limpieza interna y externa antes de la intervención en la máquina, el mismo que presenta residuos de cacao en el tornillo sin fin dando como resultado presencia de corrosión. Para la repotenciación de esta máquina se realizó lo siguiente:

- Limpieza del tornillo sinfín y aplicación de antioxidante.
- Engrase de los rodamientos del motor eléctrico.
- Engrase de chumaceras.
- Sustitución de bandas de transmisión.
- Sustitución del interruptor de arranque/paro.



**Figura 6-3:** Engrase de las chumaceras

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3.7. *Criba*

Esta máquina funciona principalmente con un ventilador de 100 watts de potencia y 110 voltios para limpiar el cacao de piedras, basura, polvo y demás materiales extraños, la criba presentaba corrosión y orificios obstruidos. Los requerimientos para su repotenciación fueron:

- Limpieza y aplicación de desoxidante a la criba.
- Reconexión del ventilador.
- Sustitución del interruptor.



**Figura 7-3:** Limpieza de la criba

**Fuente:** Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3.8. *Selladora de pedal*

La selladora de pedal presentaba averías debido al mal uso y calibración de presión y corte de sellado inadecuada, se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Sustitución de cinta teflonada y alambre de nicrom.
- Reajuste del pedal.
- Sustitución de fusibles del panel de control.



**Figura 8-3:** Reajuste del pedal

**Fuente:** Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.3.9. *Aire acondicionado*

Previo al encendido del aire acondicionado se inspeccionó sus partes externas e internas, procediendo a la limpieza con aire comprimido. En esta máquina se realizaron las siguientes actividades:

- Sustitución del empaque del compresor.

- Limpieza del radiador.
- Inyección de gas refrigerante.

### 3.4. Repotenciación de las máquinas del área de producción de balanceado

#### 3.4.1. *Instalaciones eléctricas*

Con lo expuesto en el marco teórico y basándonos en la norma UNE 21144 Se realizó una minga comunitaria para cavar una zanja de aproximadamente 1 m de profundidad y una distancia de 40 metros y luego se realizaron las siguientes actividades:

- Instalación del tendido eléctrico.
- Sustitución de breakers.
- Limpieza de empalmes defectuosos.



**Figura 9-3:** Excavación para el tendido eléctrico

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### 3.4.2. *Molino de martillos*

Se realizó una limpieza antes de la intervención en la máquina, posteriormente se desmontó sus elementos para realizar las siguientes actividades:

- Pulido de los martillos del molino.
- Engrase y cambio de los rodamientos del motor.
- Limpieza del rotor y estator.
- Limpieza de las tolvas de recepción y descarga.



**Figura 10-3:** Antes y después del pulido

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Figura 11-3:** Instalación de capacitores

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### **3.4.3. Mezclador de balanceados**

Se realizó una limpieza externa a máquina, para proceder al desmontaje de sus elementos y realizar las siguientes actividades:

- Pulido del mezclador.
- Limpieza, engrase y cambios de los rodamientos del motor.
- Cambio de rodamientos de la parte superior del mezclador.
- Limpieza de las tolvas de recepción y descarga.





**Figura 12-3:** Desmontaje del motor del mezclador

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### **3.4.4. Repotenciación de la bomba sumergible**

Se realizó una inspección visual al pozo, a la torre de almacenamiento de agua, a las tuberías y a la bomba para identificar los puntos que requieren mantenimiento, de todos los puntos inspeccionados la bomba sumergible tipo bala no son los adecuados para operar de forma eficiente debido a los siguientes factores:

- Pérdida de funcionamiento de los capacitores de arranque y marcha.
- Según la placa característica la bomba funciona a 220V, pero erróneamente esta se encontraba conectada a 110V.
- Deterioro del empalme del cable de suministro eléctrico hacia la bomba.

Confirmados estos factores se procede a cambiar los capacitores con dimensiones iguales, el voltaje de 110V que ingresaba a la caja de conexiones no era el adecuado, puesto que en las indicaciones de la instalación de la bomba nos dice que se debe suministrar un voltaje de 220V, se procedió a cambiar la conexión adecuado especificado para este tipo de equipos.

Debido a una fisura encontrada en la protección de la bomba hizo que sea imposible recuperar a este equipo, por ello se opta por cambiar la bomba con otra de similares características.



**Figura 13-3:** Sustitución de la bomba sumergible

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### **3.4.5. Repotenciación de la bomba centrífuga**

La bomba centrífuga se encontró en malas condiciones por lo que se optó a la sustitución de una bomba nueva de 1 HP de potencia, la bomba se manejaba de forma manual con botoneras de arranque y paro. Para eliminar este control de la bomba se recuperó el tanque de presurización. Antes de que entrara en servicio se purgó en la parte inferior para eliminar impurezas.



**Figura 14-3:** Instalación de la bomba centrífuga

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### **3.4.6. Repotenciación del tablero de distribución**

La empresa eléctrica normalmente entrega un breaker de 50 Amp en los medidores convencionales de dos líneas vivas y un neutro para protección de las líneas, dentro del mismo se encuentra un transformador propio para que realice el cambio sin que corra riesgo la línea. Se tomó los datos de las placas de los motores eléctricos del molino de martillos y del mezclador, la suma de las intensidades era de 73,43 Amp, entonces se procedió a realizar las siguientes actividades:

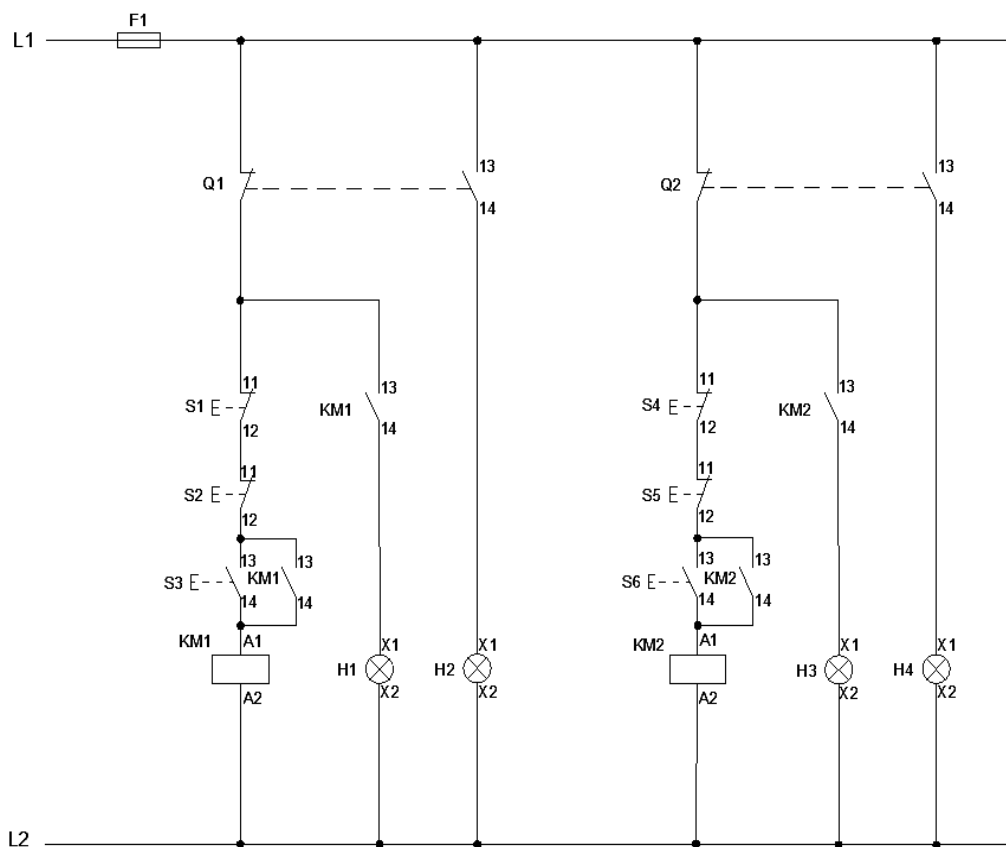
- Sustitución del breaker de 50A por uno de 75A (Valor comercial).

- Limpieza de las borneras eliminando óxido y corrosión.
- Ajuste de los terminales.

### 3.4.7. *Diseño e implementación del tablero de control para el área de balanceado*

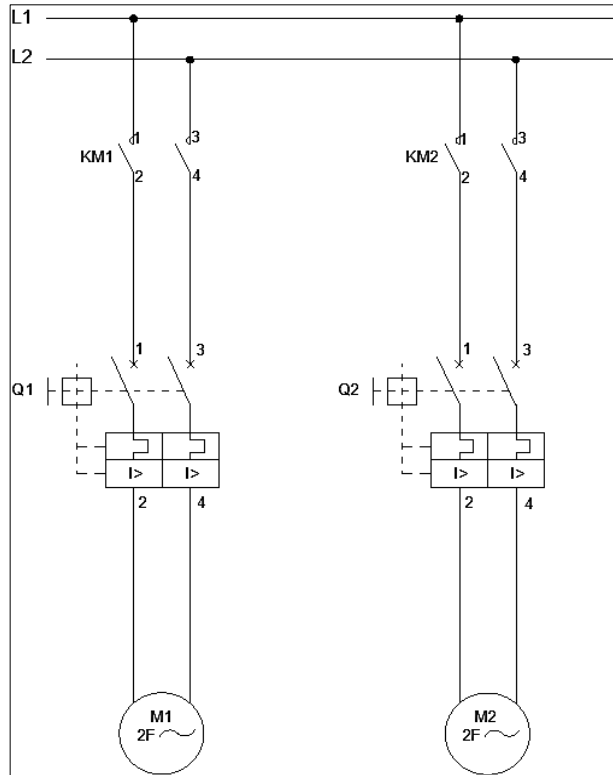
Para la construcción del tablero de control en el área de producción de balanceado primeramente se realizó el diseño del circuito de control y potencia en el programa CADe SIMU para simular su funcionamiento.

A continuación, se trazó el diagrama de control y potencia en el programa AutoCAD, aplicando la norma IEC 60617, esto se puede apreciar en la **Figura 15-3:** Diagrama de control para el molino y mezclador y **Figura 16-3:** Diagrama de potencia para el molino y mezclador.



**Figura 15-3:** Diagrama de control para el molino y mezclador

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Figura 16-3:** Diagrama de potencia para el molino y mezclador

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Posteriormente, se procedió a realizar los cálculos necesarios para la construcción del tablero, para esto se tomaron los datos de los motores eléctricos, tanto del molino como la del balanceado.

**Tabla 7-3:** Datos técnicos de los motores del área de balanceado

MOTOR DEL MOLINO DE MARTILLOS	MOTOR DEL MEZCLADOR
P.mec= 10 HP = 7460 W	Pmec= 5HP = 3730 W
V= 220V	V= 220V
COS $\Phi$ = 0,97	COS $\Phi$ = 0,95
Fs= 1,15	Fs= 1,15
RPM= 1730	RPM= 1730
I= 42A	I= 22,2A
F= 60Hz	F= 60Hz
T.max= 40°C	T.max= 40°C
Instalación= Bifásica	Instalación= Bifásica

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Los cálculos eléctricos se desarrollan bajo los criterios estipulados en la Reglamento electrotécnico para baja tensión ITC-BT-47-instalación de receptores y motores.

### 3.4.7.1. Dimensionamiento de protecciones y conductores para el motor de molino de martillos

Trabajamos con la intensidad de 42 A, la cual nos indica en la placa del motor eléctrico y adicionamos el factor de servicio.

Según la ecuación (5)

$$I_{(M.martillos)} = I_{(Placa)} * Fs$$

$$I_{(M.martillos)} = 42A * 1,15$$

$$I_{(M.martillos)} = 48,3A$$

- **Selección del calibre del conductor**

Longitud = 10 metros

Según ecuación (2)

$$S = \frac{100 * \rho * I * L}{V}$$
$$S = \frac{100 * 0,0172 \Omega \text{mm}^2 / \text{m} * 48,3A * 10\text{m}}{220V}$$
$$S = 3,77 \text{mm}^2$$

Según **Figura 12-2**: Sección transversal real y estimada para cables, citada en el capítulo II se toma el valor superior más próximo a la sección calculada. De  $S = 3,77 \text{mm}^2$  a  $S = 5,25 \text{mm}^2$ .

Calibre 10AWG

Soporte de corriente 60A

- **Caída de tensión**

Según ecuación (3)

$$\Delta V = \frac{2 * \rho * I * L}{S}$$
$$\Delta V = \frac{2 * 0,0172 \Omega \text{mm}^2 / \text{m} * 48,3A * 10\text{m}}{5,25 \text{mm}^2}$$

$$\Delta V = 3,16V$$

- **Selección del Guardamotor, contactor y breaker:**

$$I_{(M.martillos)} = 48,3A$$

Se adquiere los elementos de protección con un valor comercial de 50A cada uno

- **Caída de tensión porcentual**

Según ecuación (4)

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} * 100$$

$$\Delta V(\%) = \frac{3,16V}{220V} * 100$$

$$\Delta V(\%) = 1,43\%$$

#### 3.4.7.2. *Dimensionamiento de protecciones y conductores para el motor del mezclador de balanceado*

Trabajamos con la intensidad de 22,2 A, la cual nos indica en la placa del motor eléctrico y adicionamos el factor de servicio.

Según la ecuación (5)

$$I_{(M.mesclador)} = I_{(Placa)} * Fs$$

$$I_{(M.mesclador)} = 22,2A * 1,15$$

$$I_{(M.mesclador)} = 25,53A$$

- **Selección del calibre del conductor**

Longitud = 18 metros

Según ecuación (2)

$$S = \frac{100 \cdot \rho \cdot I \cdot L}{V}$$

$$S = \frac{100 \cdot 0,0172 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 25,53 \text{A} \cdot 18 \text{m}}{220 \text{V}}$$

$$S = 3,59 \text{mm}^2$$

Según **Figura 12-2**: Sección transversal real y estimada para cables, citada en el capítulo II se toma el valor superior más próximo a la sección calculada.

De  $S = 3,59 \text{mm}^2$  a  $S = 5,25 \text{mm}^2$ .

Calibre 10AWG

Soporte de corriente 60A

- **Caída de Tensión:**

Según ecuación (3)

$$\Delta V = \frac{2 \cdot \rho \cdot I \cdot L}{S}$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 0,0172 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 25,53 \text{A} \cdot 18 \text{m}}{5,25 \text{mm}^2}$$

$$\Delta V = 3,01 \text{V}$$

- **Selección del Guardamotor contactor y breaker:**

$$I_{(M.\text{mesclador})} = 25,53 \text{A}$$

Se adquiere los elementos de protección con un valor comercial de 30A cada uno.

- **Caída de tensión porcentual:**

Según ecuación (4)

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100$$

$$\Delta V(\%) = \frac{3,01 \text{V}}{220 \text{V}} \cdot 100$$

45

$$\Delta V(\%) = 1,36\%$$

3.4.7.3. *Dimensionamiento de conductor desde el breaker principal hasta la caja de distribución*

- **Intensidad total:**

Según ecuación (1)

$$I_{(Total)} = I_{(M.martillos)} + I_{(M.mesclador)}$$

$$I_{(Total)} = 48,3A + 25,53A$$

$$I_{(Total)} = 73,43A$$

- **Selección del calibre del conductor**

Longitud = 11 metros

Según ecuación (2)

$$S = \frac{100 \cdot \rho \cdot I \cdot L}{V}$$

$$S = \frac{100 \cdot 0,0172 \Omega \text{mm}^2 / \text{m} \cdot 73,43A \cdot 11\text{m}}{220V}$$

$$S = 7,46 \text{mm}^2$$

Según **Figura 12-2:** Sección transversal real y estimada para cables, citada en el capítulo II se toma el inmediato superior la sección es  $8,37 \text{mm}^2$

Calibre 8AWG

Soporte de corriente 100A

- **Caída de tensión:**

Según ecuación (3)

$$\Delta V = \frac{2 \cdot \rho \cdot I \cdot L}{S}$$



$$\Delta V = \frac{2 * 0,0172 \Omega \text{mm}^2 / \text{m} * 73,43 \text{A} * 11 \text{m}}{8,37 \text{mm}^2}$$

$$\Delta V = 3,31 \text{V}$$

- **Caída de tensión porcentual:**

Según ecuación (4)

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} * 100$$

$$\Delta V(\%) = \frac{3,31 \text{V}}{220 \text{V}} * 100$$

$$\Delta V(\%) = 1,5\%$$

**Tabla 8-3:** Valoración de caída de tensiones en la instalación según NEC (Norma Ecuatoriana de Construcción) que admite que sea  $\geq 5\%$ .

Sección o Equipo	$\Delta V$	$\% \Delta V$
$\Delta V$ desde el breaker principal hasta el tablero de control.	3,31V	1,5%
$\Delta V$ desde el motor de molino de martillos hasta el tablero de control.	3,16	1,43%
$\Delta V$ desde el motor del mesclador hasta el tablero de control.	3,01	1,36%
Total.	9,48V	4,29%

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

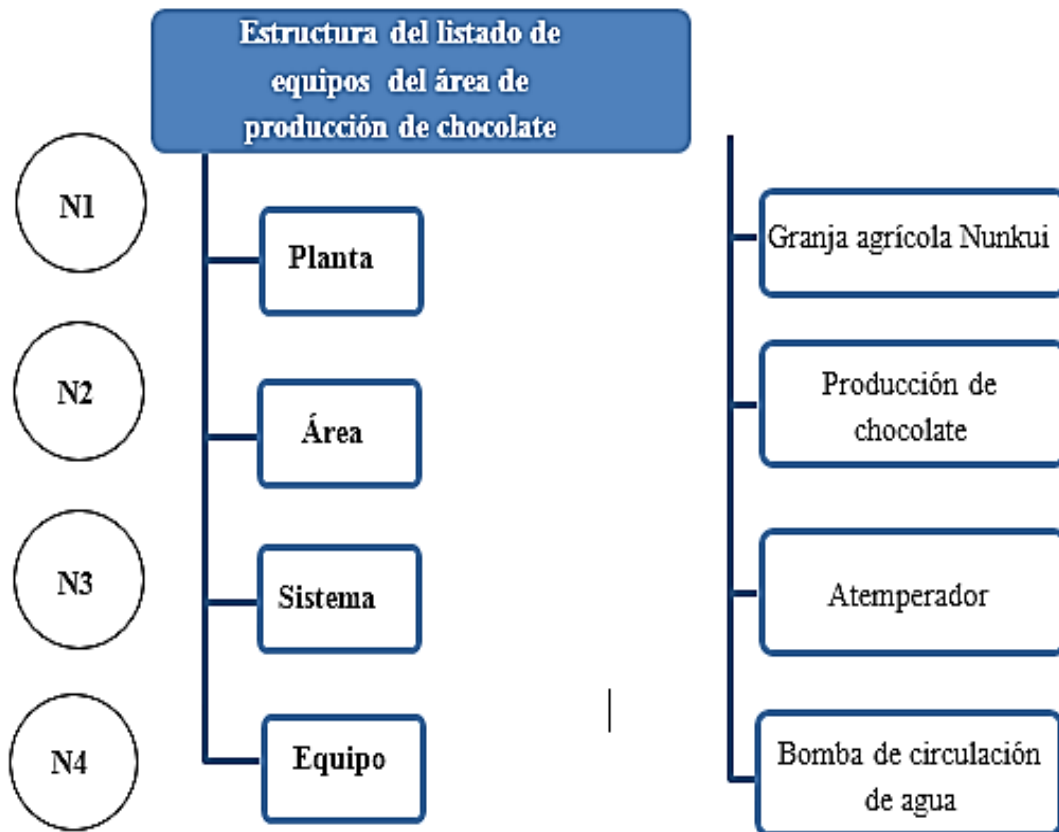
### 3.5. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la granja agrícola

La elaboración del plan de mantenimiento preventivo se llevó a cabo aplicando la metodología RCM, siguiendo los pasos explicados en la **Figura 6-2:** Proceso para elaborar el plan de mantenimiento.

#### 3.5.1. *Inventario técnico de la granja agrícola*

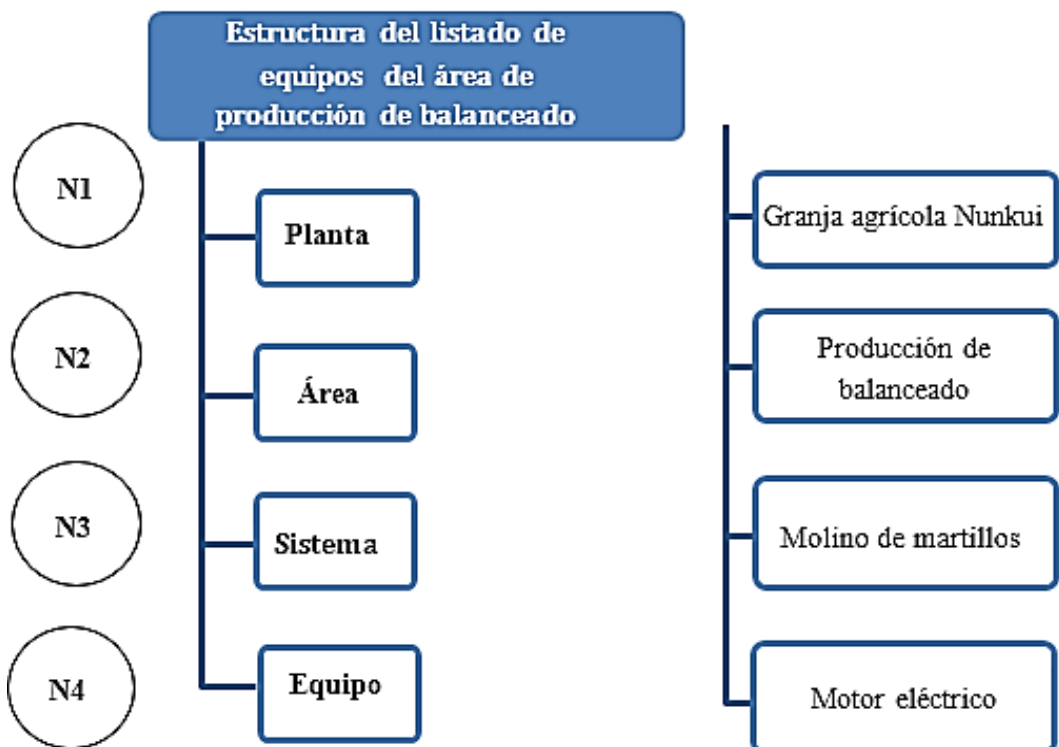
Se realizaron levantamientos de información de las dos áreas de la granja agrícola Nunkui, tanto del área de producción de chocolate, como la del balanceado; se desarrolló el inventario hasta el cuarto nivel, un ejemplo de esto se presenta en la **Figura 17-3:** Estructura del listado de equipos

del área de producción de chocolate y **Figura 18-3:** Estructura del listado de equipos del área de producción de balanceado.



**Figura 17-3:** Estructura del listado de equipos del área de producción de chocolate

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Figura 18-3:** Estructura del listado de equipos del área de producción de balanceado

Fuente: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**3.5.2. Codificación de las máquinas de la granja agrícola**

De acuerdo con la jerarquización citada en el marco teórico para la realización de un inventario técnico se tomaron en cuenta algunas recomendaciones para llevar a cabo la codificación de las maquinas, la cual se realizó por niveles de la siguiente manera:

**3.5.2.1. Nivel 1: Planta**

Corresponde a la granja agrícola Nunkui, conformado por dos dígitos que lo identifique:

- Granja agrícola Nunkui “**G1**”

**3.5.2.2. Nivel 2: Área**

Se le asignó un código alfanumérico para cada área, es decir:

- Área de producción de chocolate “**C1**”
- Área de producción de balanceado “**B2**”

**3.5.2.3. Nivel 3: Sistema**

**Tabla 9-3:** Codificación a nivel de sistemas

CÓDIGO			SISTEMA	ÍTEM
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3		
G1	C1	AT11	ATEMPERADOR	1
		MU12	MÁQUINA UNIVERSAL	2
		CG13	CONGELADOR	3
		TC14	TOSTADORA DE CACAO	4
		DC15	DESCASCARILLADOR DE CACAO	5
		MC16	MOLINO DE CACAO	6
		SP17	SELLADORA DE PEDAL	7
		CR18	CRIBA	8
	AA19	AIRE ACONDICIONADO	9	
	B2	MM21	MOLINO DE MARTILLOS	10
		MZ22	MEZCLADORA	11
		BS23	BOMBA SUMERGIBLE	12
		BC24	BOMBA CENTRÍFUGA	13
		TD25	TABLERO DE DISTRIBUCION	14

Realizador por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.5.2.4. Nivel 4: Equipo

La codificación del nivel cuatro está dada por tres letras, de las cuales la primera representa la familia a la que pertenece el equipo, las siguientes describen la clase de equipo y los dígitos restantes corresponden al número ordinal.

**Tabla 10-3:** Codificación a nivel de equipos

CÓDIGO				EQUIPOS	ÍTEM
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4		
G1	C1	AT11	EME01	MOTOR ELÉCTRICO	1
			MBB01	BOMBA DECIRCULACIÓN	2
			MEQ01	TABLERO DE CONTROL	3
G1	C1	MU12	ETA01	VÁLVULA SOLENOIDE	4
			MEQ01	TERMÓMETRO ANALÓGICO	5
			EME01	MOTOR ELÉCTRICO	6
			ETA01	TABLERO DE CONTROL	7
			MEQ01	VÁLVULA DE BOLA	8
		CG13	MEQ02	TERMÓMETRO ANALÓGICO	9
			MCP01	COMPRESOR	10
			ECD01	CONDENSADOR	11
			ETR01	TRANSFORMADOR	12
		TC14	EMC01	INDICADOR DE TEMPERATURA	13
			ETA01	PANEL DE CONTROL	14
			EME01	MOTOR ELÉCTRICO	15
			MRD01	REDUCTOR DE VELOCIDAD	16
			MST01	TRANSMISION POR CADENA	17
	MST02	TRANSMISION POR BANDA	18		

Realizador por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

En el **ANEXO B:** Codificación a nivel de equipos, se encuentran todas las codificaciones a nivel de equipos.

### 3.5.3. Ficha técnica de datos y características de las máquinas

Mediante la recopilación de información de cada una de las máquinas de la Granja Agrícola Nunkui tanto del área de producción de chocolate como la del balanceado, se obtuvo un listado jerárquico y codificado de todos los activos a intervenir, permitiendo el desarrollo de fichas técnicas de los mismos.

Para llevar a cabo este proceso se elaboró un modelo de ficha técnica a nivel de sistema, recopilando en los campos de información los parámetros más importantes.


La Tabla 11-3: Ficha técnica del atemperador muestra la ficha técnica elaborada para el atemperador.

**Tabla 11-3:** Ficha técnica del atemperador

GRANJA AGRÍCOLA “NUNKUI”				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Atemperador		<b>Código Técnico</b>	G1-C1-AT11
<b>Material</b>	Acero inoxidable			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha		<b>Fecha</b>	20 Enero 2022
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>AT:</b>	Atemperador de Chocolate	<b>11:</b>	Número Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>			1,60 m	
<b>Ancho Total:</b>			0,94 m	
<b>Altura Total:</b>			1,20 m	
<b>Peso Total:</b>			350 Kg	
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tipo SIAT-40 Tensión 220V Frecuencia 60Hz Potencia 4 KW				
FUNCIÓN				
Atemperar chocolate. Se puede usar para fundir y reciclar tabletas rotas o rechazos de productos.				
Componentes y accesorios				
Motor		Descripción		
		Potencia	0,63 Kw	
		Velocidad	1690 rpm	
		Tensión	265/460 V	
		Intensidad	2,60/1,50 A	
		Factor de potencia	0,76	
Bomba de circulación		Descripción		
		Tensión	220 V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Presión máxima	10 Bar	
		Potencia	42/65/91 W	
		Intensidad	0,18/0,28/0,38 A	
Válvula solenoide		Descripción		
		Voltaje de la bobina	24V DC	
		Potencia	10 VA	
		Frecuencia	50/60 Hz	
Tablero de control		Descripción		
		Tensión	220 V	

**Tabla 12-3:** Ficha técnica de la máquina universal

GRANJA AGRÍCOLA “NUNKUI”				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Máquina universal	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-MU12	
<b>Material</b>	Acero inoxidable			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>MU:</b>	Máquina universal	<b>12:</b>	Número Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		1,2 m		
<b>Ancho Total:</b>		0,55 m		
<b>Altura Total:</b>		0,66 m		
<b>Peso Total:</b>		295 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tipo UL-20 Tensión 220V Frecuencia 60Hz Potencia 2.6 KW				
<b>FUNCIÓN</b> Moler el cacao, el azúcar, mezclar a fondo los ingredientes y refinar según lo requerido, además de corchar la masa de chocolate resultante.				
Componentes y accesorios				
Motor		Descripción		
		Tipo	X-90L1-4/IE2	
		P nominal	1,8 KW	
		Velocidad nominal	1680 rpm	
		T. nominal	220/380 V	
		Intensidad	3,48 A	
		Factor de potencia	0,79feg	
Termómetro		Descripción		
		Tecnología	Bimetálico	
		Rango	0-80 °C	
		Precisión	+/- 2 °C	
		Sistema de visualización	Con aguja	
Válvula de Bola		Descripción		
		Diámetro nominal	1 <sup>1/2</sup> ”	
		Material	Acero inoxidable	
		Color	Gris	
Tablero de control		Descripción		
		Equipo	UL-20/137	
		Tensión	220V	

	Frecuencia	60Hz
	Intensidad	19A
	Numero de fases	F+N
	Control	24V DC

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Las fichas técnicas de todas las máquinas se hallan en el ANEXO C: Fichas técnicas de las máquinas.

### 3.5.4. Análisis de criticidad de las máquinas

Aplicando la metodología cualitativa (método del flujograma de análisis de criticidad cualitativa), el resultado del proceso es una clasificación del equipo en tres categorías: A, B C, donde el equipo tipo A es el equipo con la mayor prioridad; y C es la prioridad más baja.

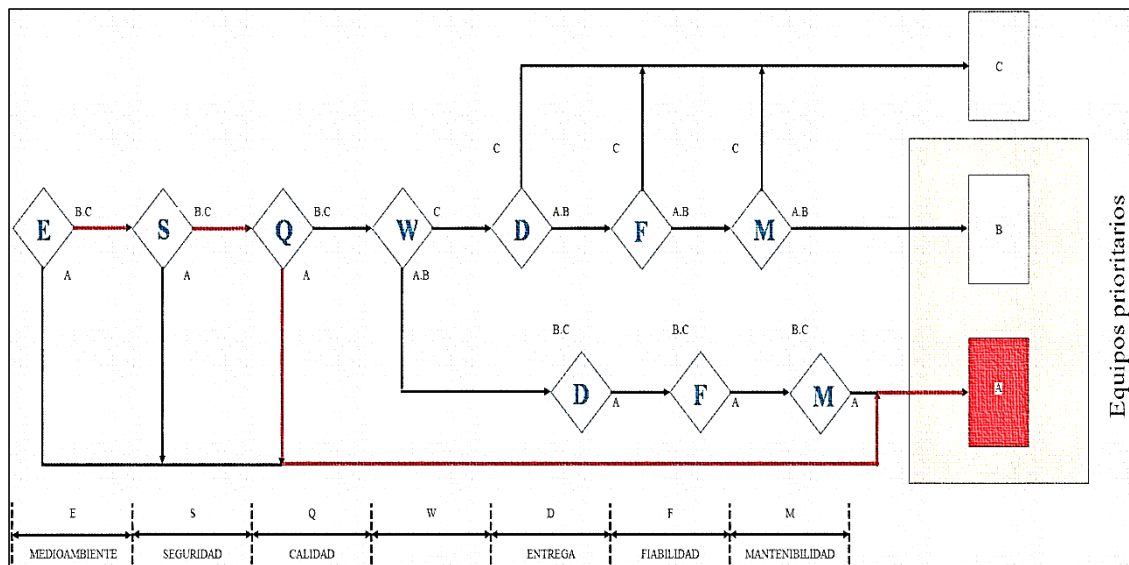
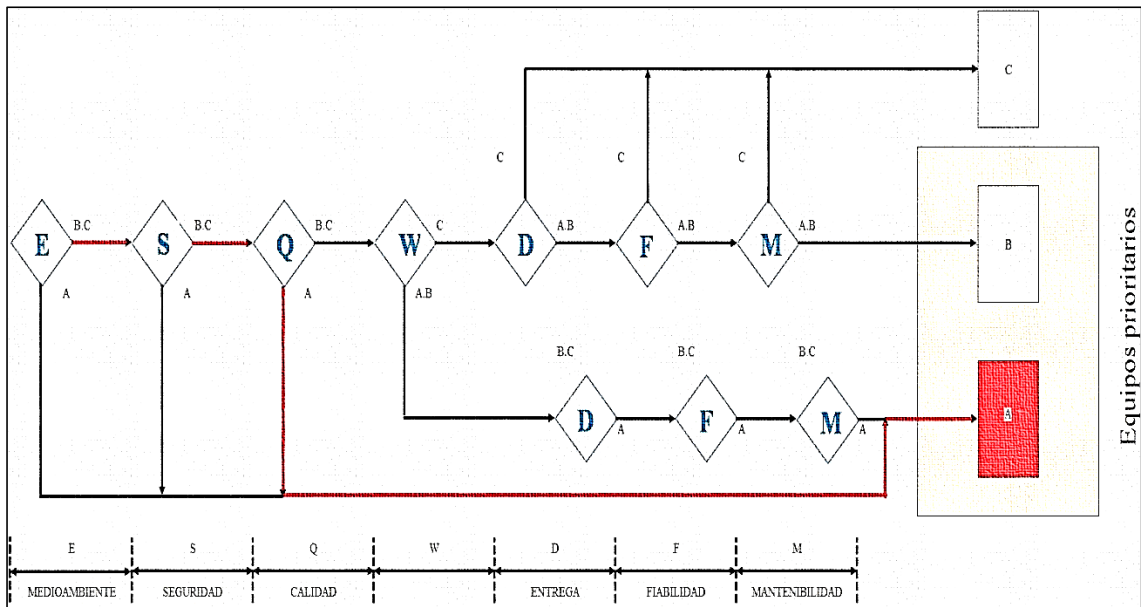


Figura 19-3: Análisis de criticidad del atemperador

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Figura 20-3:** Análisis de criticidad de la máquina universal

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Los análisis de criticidad de todas las máquinas se hallan en el ANEXO D: Análisis de criticidad de las máquinas.


**Tabla 13-3:** Resultado del análisis de criticidad de las máquinas de la granja agrícola

ÍTEM	CÓDIGO	SISTEMA	E	S	Q	W	D	F	M	CRITICIDAD
1	A1-C1-AT11	Atemperador	B	B	A	-	-	-	-	ALTA
2	A1-C1-MU12	Máquina universal	C	B	A	-	-	-	-	ALTA
3	A1-C1-CG13	Congelador	C	B	B	B	C	C	C	BAJA
4	A1-C1-TC14	Tostadora de cacao	C	B	B	B	B	B	C	MEDIA
5	A1-C1-DC15	Descascarillador de cacao	C	B	B	B	B	B	C	MEDIA
6	A1-C1-MC16	Molino de cacao	C	B	B	B	B	B	C	MEDIA
7	A1-C1-SP17	Selladora de pedal	C	C	C	B	C	C	C	BAJA
8	A1-C1-CR18	Criba	C	C	C	B	C	C	C	BAJA
9	A1-C1-AA19	Aire acondicionado	C	C	C	B	C	C	B	BAJA
10	A1-B2-MM21	Molino de martillos	C	B	B	B	B	B	C	MEDIA
11	A1-B2-MZ22	Mezcladora	C	B	B	B	B	B	C	MEDIA
12	A1-B2-BS23	Bomba sumergible	B	C	B	B	C	C	C	BAJA
13	A1-B2-BC24	Bomba centrífuga	B	C	B	B	C	C	C	BAJA
14	A1-B2-TD25	Tablero de distribución	C	A	-	-	-	-	-	ALTA


Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.5.5. Contexto operacional de las máquinas de la granja agrícola Nunkui

**Tabla 14-3:** Contexto operacional del atemperador

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 COMUNA SHUAR YAMANUNKA
<b>Sistema o máquina</b>	Atemperador	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	



<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha
	
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 18°C.
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en atemperar chocolate, además se puede usar para fundir y reciclar tabletas rotas o rechazos de productos.
<b>REDUNDANCIA</b>	El atemperador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.
<b>AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No emite ningún tipo de afectaciones que perjudiquen al entorno.
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	No existe ningún riesgo a la seguridad de los operarios.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 15-3:** Contexto operacional de la máquina universal

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		
<b>Sistema o máquina</b>	Máquina universal	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mezclar a fondo los ingredientes y refinar según lo requerido, además de corchar la masa de chocolate resultante.	
<b>REDUNDANCIA</b>	La máquina universal es única, no existe ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

El contexto operacional todas las máquinas se hallan en el ANEXO E: Contexto operacional de las máquinas.

### **3.5.6. *Análisis de modo de fallo y efectos (AMFE)***

Luego de definir los sistemas críticos: atemperador, máquina universal y tablero de distribución se realizó el AMFE de los equipos de cada sistema anteriormente mencionados. En las tablas Tabla 16-3: Análisis de modo de fallo y efectos del atemperador, Tabla 18-3: Análisis de modo de fallo y efectos de la máquina universal y Tabla 20-3: Análisis de modo de fallo y efectos del tablero de distribución se presentan las hojas de información de cada máquina en la cual se describe la función, la falla funcional, el modo de fallo, los efectos y consecuencias de falla que éstos provocan en los sistemas críticos; así mismo en la Tabla 17-3: Hoja de decisión RCM del atemperador, Tabla 19-3: Hoja de decisión RCM de la máquina universal y Tabla 21-3: Hoja de decisión RCM del tablero de distribución se encuentran las hojas de decisión del RCM; en el que se evalúan las consecuencias de los efectos de la falla y se determinan las tareas preventivas con las frecuencias y el especialista responsable de la ejecución, con el fin de contrarrestar los efectos de la falla.

**Tabla 16-3:** Análisis de modo de fallo y efectos del atemperador

Hoja de información RCM		Sistema:		Sistema N°:	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:
		Atemperador		AT		18-07-2022	1
				Subsistema N°:	Auditor:	Fecha:	De:
				11		20-07-2022	3
Equipo	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla		Consecuencia	
Atemperador	1 Fundir chocolate y mantener la cobertura en la máquina a una temperatura de 45°C.	A No funde.	1 Resistencia calefactora quemado.	El agua que libera el tanque en su interior no alcanza la temperatura adecuada para lograr una viscosidad homogénea del chocolate.		OPERATIVA	
			2 Mala calibración del control de temperatura.	Retraso en la obtención de una mezcla adecuada.		OPERATIVA	
	2 Remover la pasta de chocolate a una velocidad de 120 rpm.	A Las palas removedoras no giran.	1 Desconexión de una de las fases de alimentación del motor eléctrico.	Motor no arranca.		OPERATIVA	
			2 Falla en los rodamientos de la caja de engranaje.	El motor se dispara y se activa la luz de alarma en el tablero de control.		OPERATIVA	
Bomba de Circulación	3 Recircular agua dentro del tanque del atemperador con un caudal de 11,3 m <sup>3</sup> /h.	A Incapaz de recircular agua.	1 Impulsor de la bomba atascada.	El amperaje del motor de la bomba se incrementa activando la luz de alarma.		OPERATIVA	
			2 Se quema el motor de la bomba.	Ausencia de agua en el interior del tanque provocando el sobrecalentamiento en el área de la niquelina.		OPERATIVA	
		B Recircula poca cantidad de agua.	1 Rotura de tuberías.	Fuga de agua.		OPERATIVA	
			2 Válvula de entrada tapada.	Tarda el llenado de agua en el tanque del atemperador.		OPERATIVA	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 17-3:** Hoja de decisión RCM del atemperador

HOJA DE DECISIÓN RCM			Sistema:							Sistema N°			Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:	
			Atemperador							AT11			Auditor:	Fecha:	De:	
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas				Tareas propuestas	Frecuencia	A realizar por
							S1	S2	S3	"a falta de"						
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	N	N	N	S	N	N	S				Inspección periódica del estado de la resistencia calefactora y reajuste de sus terminales.	2 semanas	Tec. Mantenimiento	
1	A	2	N	N	N	S	N	S	N				Calibración del controlador de temperatura.	2 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	A	1	N	N	N	S	N	S	N				Inspección y reajuste de conexiones en borneras.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	A	2	S	N	N	S	N	S	N				Sustitución periódica de rodamientos.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Escuchar ruidos anormales de la bomba.	1 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	A	2	S	N	N	S	S	N	N				Inspección del estado de la bomba.	4 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	B	1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección del estado de tuberías y accesorios.	52 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	B	2	N	N	N	S	N	S	N				Limpieza periódica de la válvula solenoide.	4 semanas	Tec. Mantenimiento	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 18-3:** Análisis de modo de fallo y efectos de la máquina universal

Hoja de información RCM		Sistema			Sistema N°:	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:
		Máquina universal			MU	Auditor:	18-07-2022	2
Equipo	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Subsistema N°:	Auditor:	Fecha:	De:
					12		20-07-2022	3
Máquina Universal	1	Mezclar y refinar los ingredientes de chocolate por medio de palas giratorias que proporcionan presión contra la pared interior con una velocidad de 200 rpm.	A	No mezcla ni refina los ingredientes.	1	Fase de alimentación del motor desconectada.	No hay corriente en el motor eléctrico.	OPERATIVA
					2	Palas giratorias flojas	Mala calidad de chocolate.	OPERATIVA
			B	La máquina universal no enciende.	1	Daños en la caja de interruptores o conexiones eléctricas sueltas.	El panel de control no funciona y no arranca el proceso.	OPERATIVA
Válvula de Descarga	2	Permitir la descarga de chocolate.	A	No permite la descarga de chocolate.	1	Bloqueo de la válvula.	Retrasa el proceso de producción.	OPERATIVA
			B	Descarga lenta.	1	Ingresa poca cantidad de agua.	Retrasa el proceso de producción.	OPERATIVA
Termómetro Analógico	3	Marcar la temperatura exacta de trabajo.	A	Marca temperatura inferior a la normal.	1	Mala calibración.	Error de lectura de temperatura.	NO OPERATIVA
					2	Corrosión del lector de temperatura.	Destrucción gradual del material.	NO OPERATIVA

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 19-3:** Hoja de decisión RCM de la máquina universal

HOJA DE DECISIÓN RCM			Sistema:							Sistema N°			Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:	
			Máquina Universal							MU12				Auditor:	18/7/2022	2
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas				Tareas propuestas	Frecuencia	A realizar por
							S1	S2	S3	"a falta de"						
F	FF	MF	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
1	A	1	N	N	N	S	S	N	N				Comprobación y ajuste de conexiones de alimentación de motor.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	
1	A	2	N	N	N	S	N	S	N				Ajuste de palas giratorias.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	
1	B	1	N	N	N	S	N	S	N				Limpieza y reajuste de conexiones del tablero eléctrico.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Revisión periódica del estado de la válvula.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	B	1	N	N	N	S	N	S	N				Limpieza periódica de la válvula.	6 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Calibración periódica del termómetro.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	
3	A	2	N	N	N	N	N	S	N				Limpieza del sensor de temperatura.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 20-3:** Análisis de modo de fallo y efectos del tablero de distribución

Hoja de información RCM		Sistema:			Sistema N°:	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°:	
		Tablero de distribución			TD		18-07-2022	3	
					Subsistema N°:	Auditor:	Fecha:	De:	
					25		20-07-2022	3	
Equipo	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencia				
Tablero de distribución	1	Distribuir la electricidad de manera segura a toda la instalación.	A	Incapacidad de distribuir la electricidad de manera segura a toda la instalación.	1	Carcasa de protección deteriorada.	El operador alerta de formación de arco eléctrico visible por falta de protección.		OPERATIVA
					2	Breakers y terminales sulfatados.	Calentamiento de cables , terminales y pérdida de las fases.		OPERATIVA
	2	Proporcionar energía de bajo voltaje de 220V y corriente de 50Amp.	A	Incapacidad de proporcionar energía de bajo voltaje de 220V y corriente de 50Amp.	1	Pérdida de una de las fases de 110 V.	Motores bifásicos no encienden con una fase de 110V.		OPERATIVA
					2	Breakers quemados por sobrecarga.	Cuando se acciona un equipo no arranca por ausencia de energía eléctrica.		OPERATIVA

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

19 **Tabla 21-3:** Hoja de decisión RCM del tablero de distribución

HOJA DE DECISIÓN RCM			Sistema:							Sistema N°			Realizado por:		Fecha:	Hoja N°:
			Tablero de distribución							TD25					18/7/2022	3
													Auditor:		Fecha:	De:
															20/7/2022	3
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas			Tareas propuestas	Frecuencia	A realizar por	
							S1	S2	S3	"a falta de"						
							O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	N	S	N	N				Inspección del estado de la caja del tablero.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	
1	A	2	S	N	N	N	N	S	N				Limpieza y reajuste periódica de contactos eléctricos.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	A	1	S	N	N	N	S	N	N				Limpieza de los componentes eléctricos.	12 semanas	Tec. Mantenimiento	
2	A	2	S	N	N	N	S	N	N				Inspección del estado del breaker.	24 semanas	Tec. Mantenimiento	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.5.7. Asignación de tareas de mantenimiento preventivo a las máquinas críticas

En la elaboración del plan de mantenimiento mediante la metodología RCM se tomó en cuenta al personal que había trabajado en el área de producción de chocolate y de los balanceados, los cuales conocen el funcionamiento y tienen experiencia en el mantenimiento de este tipo de máquinas, a continuación, en la Tabla 22-3: Asignación de tareas preventivas para el atemperador Tabla 23-3: Asignación de tareas preventivas para la Máquina universal y Tabla 24-3: Asignación de tareas preventivas para el tablero de distribución se presentan la asignación de tareas de mantenimiento preventivo a las máquinas críticas.

**Tabla 22-3:** Asignación de tareas preventivas para el atemperador

Sistema		Sistema N°	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°
ATEMPERADOR		AT		18/03/2022	1
		Subsistema N° 11	Auditor:	Fecha: 21/03/202	de 3
Código	Equipo	Actividad		Frecuencia	Responsable
AT11	ATEMPERADOR	Inspección periódica del estado de la resistencia calefactora y reajuste de sus terminales.		2 semanas	Tec. Mtto.
		Calibración del controlador de temperatura.		2 semanas	Tec. Mtto.
		Inspección y reajuste de conexiones en borneras.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Sustitución periódica de rodamientos.		24 semanas	Tec. Mtto.
MBB01	BOMBA DE CIRCULACIÓN	Escuchar ruidos anormales de la bomba.		1 semanas	Tec. Mtto.
		Inspección del estado de la bomba.		4 semanas	Tec. Mtto.
		Inspección del estado de tuberías y accesorios.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza periódica de la válvula solenoide.		4 semanas	Tec. Mtto.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 23-3:** Asignación de tareas preventivas para la Máquina universal

Sistema		Sistema N°	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°
MÁQUINA UNIVERSAL		MU		18/03/2022	2
		Subsistema N° 12	Auditor:	Fecha: 21/03/2022	de 3
Código	Equipo	Actividad		Frecuencia	Responsable
MMU12	MÁQUINA UNIVERSAL	Comprobación y ajuste de conexiones de alimentación de motor.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Ajuste de palas giratorias		24 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza y reajuste de conexiones del tablero eléctrico.		24 semanas	Tec. Mtto.
ETA01	VÁLVULA DE DESCARGA	Revisión periódica del estado de la válvula.		24 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza periódica de la válvula.		4 semanas	Tec. Mtto.
MEQ01	TERMÓMETRO ANALÓGICO	Calibración periódica del termómetro.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza del sensor de temperatura.		12 semanas	Tec. Mtto.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.



**Tabla 24-3:** Asignación de tareas preventivas para el tablero de distribución

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN		Sistema N°	Facilitador:	Fecha:	Hoja N°
		TD			18/03/2022
		Subsistema N°	Auditor:	Fecha:	De
		25		21/03/2022	3
Código	Equipo	Actividad		Frecuencia	Responsable
TD25	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	Inspección del estado de la caja del tablero.		24 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza y reajuste periódica de contactos eléctricos.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Limpieza de los componentes eléctricos.		12 semanas	Tec. Mtto.
		Inspección del estado del breaker.		24 semanas	Tec. Mtto.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.5.8. Logística de mantenimiento

Una vez realizado las tareas de mantenimiento y la frecuencia, se determinó la logística para cada tarea, para este caso se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

- Equipos de protección personal.
- Repuestos y materiales.
- herramientas y equipos.
- Mano de obra.

A continuación, desde la Tabla 25-3: Logística de mantenimiento del atemperador a la Tabla 27-3: Logística de mantenimiento del tablero de distribución, se encuentran la logística de las máquinas críticas:

**Tabla 25-3:** Logística de mantenimiento del atemperador

Equipo	Código de la tarea	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	H-H	LOGÍSTICA			
					Equipo de protección personal	Repuestos y materiales	Herramientas y equipos	Mano de obra
Atemperador	001	Inspección periódica del estado de la resistencia calefactora y reajuste de sus terminales.	2 semanas	0,5	EPP	Resistencia calefactora tipo vaina de inox 304.	Destornillador plano y estrella	Tec. Mtto.
	002	Calibración del controlador de temperatura.	2 semanas	0,5	EPP	-----	Llave 12.	Tec. Mtto.

	003	Inspección y reajuste de conexiones en borneras.	12 semanas	0,25	EPP	-----	Llave 11.	Tec. Mtto.
	004	Sustitución periódica de rodamientos.	24 semanas	2	EPP	-----	Llave hexagonal 12.	Tec. Mtto.

Continúa

Bomba de recirculación	005	Escuchar ruidos anormales de la bomba.	1 semanas	0,25	EPP	-----	-----	Tec. Mtto.
	006	Inspección del estado de la bomba.	4 semanas	0,25	EPP	-----	-----	Tec. Mtto.
	007	Inspección del estado de tuberías.	12 semanas	1	EPP	manguera transparente de 1" de diámetro.	Destornillador plano	Tec. Mtto.
	008	Limpieza periódica de la válvula solenoide.	4 semanas	1	EPP	Guaípe.	Llave 11 y 12, Destornillador plano y estrella.	Tec. Mtto.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 26-3:** Logística de mantenimiento de la máquina universal

Equipo	Código de la tarea	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	H-H	LOGÍSTICA			
					Equipo de protección	Repuestos y materiales	Herramientas y equipos	Mano de obra
Máquina universal	009	Comprobación y ajuste de conexiones de alimentación de motor.	12 semanas	0,25	EPP	-----	Llave 11.	Tec. Mtto.
	010	Ajuste de palas giratorias.	24 semanas	1	EPP	-----	Alicate de prensado.	Tec. Mtto.
	011	Limpieza y reajuste de conexiones del tablero eléctrico.	24 semanas	0,25	EPP	-----	Llave 11	Tec. Mtto.
solenoide	012	Revisión periódica del estado de la válvula.	4 semanas	0,25	EPP	-----	-----	Tec. Mtto.
	013	Limpieza periódica de la válvula.	24 semanas	0,25	EPP	Desoxidante, guaípe.	Llave de tubo.	Tec. Mtto.
Termómetro	014	Calibración periódica del termómetro.	12 semanas	0,5	EPP	-----	Llave 11.	Tec. Mtto.
	015	Limpieza del sensor de temperatura.	12 semanas	0,5	EPP	Guaípe	-----	Tec. Mtto.

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

**Tabla 27-3:** Logística de mantenimiento del tablero de distribución

Equipo	Código de la tarea	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	H-H	LOGÍSTICA			
					Equipo de protección	Repuestos y materiales	Herramientas y equipos	Mano de obra
Máquina universal	016	Inspección del estado de la caja del tablero.	24 semanas	0,25	EPP	Guaípe, limpia contactos.	-----	Tec. Mtto.
	017	Limpieza y reajuste periódica de contactos eléctricos.	12 semanas	0,25	EPP	-----	Destornillador plano y estrella.	Tec. Mtto.
	018	Limpieza de los componentes eléctricos.	12 semanas	0,5	EPP	-----	Destornillador plano y estrella.	Tec. Mtto.

	019	Inspección del estado del breaker.	24 semanas	0.25	EPP	-----	Destornillador plano y estrella.	Tec. Mtto.
--	-----	------------------------------------	------------	------	-----	-------	----------------------------------	------------

**Realizado por:** Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

### 3.5.9. *Cronograma de mantenimiento*

En el presente trabajo de integración curricular se realizó el cronograma de mantenimiento, donde se encuentran las rutinas de todas las tareas de mantenimiento por cada máquina, las cuales deben de ser ejecutadas por el técnico autorizado a lo largo de un año.

En la Tabla 28-3: Cronograma de mantenimiento se puede apreciar el cronograma de mantenimiento realizado para las máquinas de la granja agrícola.

.

Tabla 28-3: Cronograma de mantenimiento

MÁQUINA	EQUIPO	TAREA	FRECUENCIA	SEMANA	FREC.	#TAREA	#PERSONAL	H-H	Enero			
									1	2	3	4
ATEMPERADOR	ATEMPERADOR	Inspección periódica del estado de la resistencia calefactora y reajuste de sus terminales.	Semanal	2	2	1	1	0,5		0,5		0,5
		Calibración del controlador de temperatura	Semanal	2	2	2	1	0,5		0,5		0,5
		Inspección y reajuste de conexiones en borneras.	Trimestral	12	12	3	1	0,25				
		Sustitución periódica de rodamientos.	Semestral	24	24	4	1	2				
	BOMBA DE CIRCULACIÓN	Escuchar ruidos anormales de la bomba.	Semanal	1	1	5	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
		Inspección del estado de la bomba.	Mensual	4	4	6	1	0,25				0,25
		Inspección del estado de tuberías.	Trimestral	12	12	7	1	1				
		Limpieza periódica de la válvula solenoide.	Mensual	4	4	8	1	1				1
MÁQUINA UNIVERSAL	MÁQUINA UNIVERSAL	Comprobación y ajuste de conexiones de alimentación del motor.	Trimestral	12	12	10	1	0,25				
		Ajuste de palas giratorias.	Semestral	24	24	11	1	1				
		Limpieza y reajuste de conexiones del tablero eléctrico.	Semestral	24	24	12	1	0,25				
	VÁLVULA SOLENOIDE	Revisión periódica del estado de la válvula.	Mensual	4	4	13	1	0,25				0,25
		Limpieza periódica de la válvula.	Semestral	24	24	14	1	0,25				
	TERMÓMETRO ANALÓGICO	Calibración periódica del termómetro.	Trimestral	12	12	15	1	0,5				
		Limpieza del sensor de temperatura.	Trimestral	12	12	16	1	0,5				
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	Inspección del estado de la caja del tablero.	Semestral	24	24	80	1	0,25				
		Limpieza y reajuste periódica de contactos eléctricos.	Trimestral	12	12	81	1	0,25				
		Limpieza de los componentes eléctricos.	Trimestral	12	12	82						
		Inspección del estado del breaker y medición de consumo.	Semestral	24	24	83	1	1				

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos del desarrollo del proyecto de integración curricular, este análisis consiste en la comparación del estado técnico anterior con su estado técnico actual, mostrando la mejora obtenida.

#### 4.1. Resultado el estado técnico actual de las áreas de producción

Con los resultados de la evaluación técnica y la inspección física inicial de las máquinas, tomando en cuenta lo establecido en la Tabla 3-2: Estado técnico de evaluación, se determinó en el área de producción de chocolate 2 máquinas con una calificación regular y un porcentaje de funcionalidad del 85% (Congelador y Selladora de pedal); 6 máquinas con una calificación mala, con un porcentaje de funcionalidad del 74 % (criba y el aire acondicionado), con 72% el descascarillador, con 65% (atemperador y la tostadora de cacao) y con 55% el molino de cacao; además se obtuvo una máquina con una calificación de muy malo con un porcentaje de funcionalidad de 48% (Máquina universal).

En el área de producción de balanceado se determinó una máquina con una calificación regular con un porcentaje de funcionalidad de 89% (tablero de distribución) y cuatro máquinas con una calificación de muy malo, la mezcladora con un porcentaje de funcionalidad de 48%, el molino de martillos con 40%, la bomba sumergible y la bomba centrífuga con un porcentaje de funcionalidad de 30 y 20% respectivamente.

#### 4.2. Resultado de la repotenciación de las máquinas e instalaciones eléctricas de las áreas de producción de chocolate y balanceado

Para la repotenciación de las máquinas se desmontaron las piezas y se realizó la limpieza exhaustiva de polvo, suciedad y óxido contenido de cada una de ellas, posteriormente se engrasó todos los componentes móviles, también se sustituyó los elementos deteriorados, se instalaron elementos ausentes dentro de las máquinas y finalmente se realizó el montaje de cada una de ellas quedando en óptimas condiciones. A continuación, en la tabla 1-4 se detalla un resumen de la repotenciación de las máquinas.

**Tabla 1-4:** Proceso de recuperación de los equipos.

<b>Equipo</b>	<b>Descripción de trabajo</b>	<b>Operatividad</b>
<b>Atemperador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza externa.</li> <li>• Desajuste de las partes móviles aplicando W40.</li> <li>• Corrección de la fricción entre las paletas y la base de la olla.</li> <li>• Cambió de tuberías.</li> <li>• Mantenimiento correctivo de la bomba de recirculación de agua.</li> <li>• Reajuste de los sensores de la tapa del atemperador.</li> </ul>	100%
<b>Máquina universal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desmontaron las cuchillas para recuperar su filo y eliminar las corrosiones.</li> <li>• Sustitución de la válvula de descarga y cambio de tuberías.</li> <li>• Calibración el termómetro analógico.</li> </ul>	100%
<b>Congelador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de corrosión de la botonera de control.</li> <li>• Se cambió el termostato para poder cortar el enfriamiento dentro del equipo.</li> </ul>	100%
<b>Tostador de cacao</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontaje del quemador y tuberías para eliminar la acumulación de hollín.</li> <li>• Cambio de válvula y manguera de gas.</li> <li>• Implementación de chimenea para evacuar el humo.</li> <li>• Lubricación de chumaceras y sistema de transmisión por cadena.</li> <li>• Limpieza de caja reductora y cambio de aceite grado alimenticio ISO 220.</li> </ul>	100%
<b>Descascarillador de cacao</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó el desmontaje de los elementos de la máquina para realizar su limpieza interna.</li> <li>• Engrase de rodamientos eléctrico y chumaceras.</li> <li>• Se instala correctamente el ventilador a un circuito de 220V.</li> <li>• Sustitución de banda de transmisión A45.</li> </ul>	100%
<b>Molino de cacao</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó una limpieza interna, eliminando la corrosión y residuos de cacao en el tornillo sin fin.</li> <li>• Engrase de chumaceras y sistema de transmisión por banda.</li> <li>• Cambio de banda A49.</li> </ul>	100%
<b>Criba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se eliminó la corrosión de la parte interna de la criba aplicando desoxidante AG 150.</li> <li>• Se colocó un enchufe de 110V al ventilador.</li> <li>• Se cambió de interruptor de arranque/paro.</li> </ul>	100%
<b>Selladora de pedal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambió del teflón y alambre de nicrom.</li> <li>• Ajuste de pedal.</li> <li>• Cambio de fusible 1 Amperio. Del panel de control.</li> </ul>	100%
<b>Aire acondicionado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de empaque del compresor tipo goma S-60.</li> <li>• Limpieza interna del radiador.</li> <li>• Se inyectó gas congelante 134a para poder recuperar el funcionamiento del equipo.</li> </ul>	100%
<b>Molino de martillos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se eliminó la corrosión usando un disco flap.</li> <li>• Engrase de rodamientos del motor eléctrico y chumacera.</li> <li>• Limpieza de las tolvas de recepción y descarga.</li> <li>• Implementación de tablero de control.</li> </ul>	100%
<b>Mezcladora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engrase de rodamientos del motor y chumaceras.</li> <li>• Se eliminó la corrosión del tornillo sin fin usando un disco flap.</li> <li>• Cambio de dos bandas A56.</li> <li>• Implementación de tablero de control.</li> <li>• Limpieza de tambor mezclador, tolvas de recepción y descarga.</li> </ul>	100%
<b>Bomba sumergible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de bomba sumergible tipo bala.</li> </ul>	100%
<b>Bomba centrífuga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje de bomba centrífuga de ¾ Hp.</li> </ul>	100%
<b>Tablero de distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cambió el breaker de 50 Amperios por uno de 75Amperios.</li> <li>• Reajuste de terminales flojos y cambio de terminales sulfatados.</li> </ul>	100%

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

Posterior a la repotenciación se realizaron pruebas de funcionamiento obteniendo como resultado el buen funcionamiento de las máquinas, con una capacidad de producción en el área de chocolate de 40 Kg/h y en el área de balanceado una capacidad de 500 Kg/h.

#### **4.3. Resultado de las instalaciones eléctricas en el área de producción de balanceado.**

Una vez realizado las instalaciones eléctricas se procedió a energizar el sistema por medio del breaker principal, inmediatamente se procedió a comparar los cálculos obtenidos con los valores reales tomados con el multímetro, obteniendo como resultado desde el tablero principal hasta el tablero de distribución, una caída de tensión de 3,31V, siendo el 1,5% de variación de voltaje según la norma NEC que permite hasta un 5%.

#### **4.4. Resultado del Diseño e implementación de un tablero de control en el área de producción de balanceado.**

Se realizó una inspección visual la cual constó en la lectura de placas de identificación de todos los dispositivos, verificación que los componentes estén ubicados según los diagramas de control y potencia, además se realizó la inspección de conexiones faltantes y conexiones sueltas

Posteriormente de realizaron pruebas de funcionamiento en la cual se energizó el tablero eléctrico mediante la activación de los breakers y se procedió a poner en marcha el molino de martillos seguido del mezclador de balanceado, obteniendo como resultado el correcto funcionamiento del tablero de control.



**Figura 1-4:** Implementación del tablero de control

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### 4.5. Pruebas del correcto funcionamiento de las máquinas de las áreas de producción de chocolate y balanceado

Una vez concluido con la repotenciación de las máquinas se llevó a cabo la puesta en marcha para verificar el correcto funcionamiento de las mismas. En el área de producción de chocolate, se logró procesar la materia prima obteniendo como resultado el derivado del mismo, esto se puede apreciar en la Figura 2-2: Proceso producción de balanceado. En el área de balanceado se logra obtener el producto final, mediante el proceso de molienda y mezclado como se muestra en la Figura 2-4: Pruebas de funcionamiento en el área de producción de chocolate y balanceado.



**Figura 2-4:** Pruebas de funcionamiento en el área de producción de chocolate y balanceado

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

#### 4.6. Resultado del desarrollo del plan de mantenimiento aplicando la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la granja agrícola Nunkui.

En el proceso de la aplicación de la metodología RCM, se determinaron las máquinas críticas de la granja agrícola Nunkui, resultando que existían tres (3) máquinas con riesgo alto, el atemperador, la máquina universal y el tablero de distribución; cinco (5) máquinas con riesgo medio alto (Tostadora de cacao, Descascarillador de cacao, Molino de cacao, Molino de martillos, Mezcladora); seis (6) máquinas con riesgo bajo (Selladora de pedal, Criba, Aire acondicionado, Bomba sumergible, Bomba centrífuga), además se realizó el análisis de modos de fallo de las tres (3) máquinas críticas, de este análisis se obtuvieron en total 20 modos de fallo, los cuales fueron fundamentales para la elaboración del plan de mantenimiento.



#### 4.7. Costos de repotenciancion y ejecucion del plan de mantenimiento

En la siguiente se muestra los costos de la repotenciación de la parte eléctrica

**Tabla 2-4:** Costos de repotenciación los sistemas

COSTOS DE REPOTENCIACIÓN		VALOR \$
➤	Conductor superflex 3 x 8 AWG XLPE (25m).	105
➤	Aceite ISO 220 grado alimenticio.	132
➤	Rodamientos SKF Retenedores.	300
➤	Gabinete de tablero eléctrico.	65
➤	Contactares 220V, breakers, guarda motor, pulsadores.	250
➤	Bomba 110V, 1HP.	165
➤	Mangueras de agua (1plg).	60
➤	Tuberías y accesorios.	130
➤	Gas de aire acondicionado R-410a 25 lbs.	85
➤	Grasa de rodamientos SKG LGFP 1 Kg.	120
➤	Bandas de transmisión.	56
➤	Materiales consumibles.	80
<b>Sub total</b>		<b>1548</b>
➤	Mano de obra.	<b>3600</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>5148</b>

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

En la tabla se muestra los costos de la ejecución del plan de mantenimiento para un año, para las áreas de producción de chocolate y producción de balanceados.

**Tabla 3-4:** Costos para la implementación del plan de mantenimiento

COSTO ANUAL PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
	Materiales y repuestos	Costo \$ de materiales y repuestos	Costo \$ de mano de obra
Área de producción de chocolate	Lubricantes (grasas y aceites)	450	5600
	Rodamientos	350.00	
	Sistemas de trasmisión por banda y cadena	200	
Área de producción de balanceado	Lubricante (grasas)	120	2800
	Rodamientos	200	
	Sistemas de trasmisión por banda	100	
	<b>Sub total:</b>	1400	8400
	<b>Total:</b>	9800	

Realizado por: Piruch, J.; Llugsha, C., 2022.

## CONCLUSIONES

En el presente proyecto de integración curricular, al inicio del estudio simplemente se conocía el tiempo de paralización de las máquinas, sin establecer si estaban en buen o en mal estado técnico, pero con ayuda de una inspección física inicial y fichas de evaluación se determinó el estado técnico de cada una de las máquinas, las mismas que revelaron que no es posible poner en marcha la producción por disponer porcentajes de operatividad deficiente.

La repotenciación de las maquinas se llevó acabo de acuerdo al diagnóstico del estado técnico de cada una de ellas, con el objetivo de hacer cumplir sus funciones requeridas dentro de la granja agrícola; para esto se tomó en cuenta el presupuesto económico, puesto que el costo de la repotenciación fue menor en comparación con la adquisición de nuevas máquinas. La repotenciación consistió en dar mantenimiento a todos los componentes tanto eléctricos como mecánicos.

El área de producción de balanceado contaba con arranques directos, tanto del molino de martillos como la del mezclador, accionados por dos interruptores de diferentes puntos de mando sin la debida protección para los motores eléctricos, mediante el diseño e implementación del tablero de control se logró contar con un sistema de encendido y apagado desde un punto de mando independientemente, generando una disminución en el tiempo de operación de las máquinas, además de generar un ambiente de trabajo más seguro para los operadores, evitando el contacto directo con los elementos energizados, así mismo cuando exista un cortocircuito o sobrecarga los elementos de protección para los motores eléctricos desactivaran al tablero de control.

Mediante la puesta en marcha de las máquinas se realizaron pruebas del correcto funcionamiento de cada uno de sus elementos, esto se llevó a cabo una vez concluido el montaje, verificación y comprobación del ensamblado mecánico y conexionado eléctrico, uno de los problemas encontrados en el área de producción de chocolate fue la calibración del sensor de movimiento del atemperador, la cual no paralizaba la máquina una vez que se abría la tapa, se corrigió esto quedando la máquina operativa al 100%, en el área de producción de balanceado se realizaron pruebas de funcionamiento sin presentar ningún inconveniente.

El plan de mantenimiento basado en el RCM, se realizó con el fin de aumentar la disponibilidad, fiabilidad de cada una de las máquinas, durante el proceso se eligieron tareas en base al estudio de las fallas y modos de falla, posteriormente las frecuencias de los trabajos de mantenimiento preventivo.

## **RECOMENDACIONES**

Capacitar a los operadores de las máquinas de la granja agrícola, sobre el funcionamiento de cada una de ellas, para un manejo adecuado que mejore la calidad del producto, impida riesgos de accidentes laborales y evite pérdidas de producción, tanto del área de producción de chocolate como la del balanceado.

No sobrecargar a las máquinas procesadoras con numerosas cantidades de materia prima, para evitar el atascamiento del eje al momento de la operación, se recomienda alimentar a las máquinas en proporciones considerables, conforme vayan descargando el producto final.

Revisar que todos los parámetros e indicaciones que se visualiza en el tablero de control estén trabajando de manera correcta, dentro de los rangos permitidos y antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento, debe estar apagada (desenergizada) y esperar un tiempo adecuado hasta que la energía almacenada se descargue completamente.

Realizar la implementación del plan de mantenimiento desarrollado con la ayuda de un técnico calificado, que conozca del proceso y funcionamiento de las máquinas, para mantenerlas en óptimas condiciones y evitar fallas futuras que puedan generar pérdidas económicas.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALTAMIRANO MARTÍNEZ, Antonio Darío & TUTASIG CORTEZ, Jonatan Medardo** Elaboración de un plan de mantenimiento para laboratorios, centro de cómputo y taller CAD-CAM de la Facultad de Mecánica aplicando la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. p. 21. [Consulta: 10 diciembre 2021], Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11465>

**AVENDAÑO JOSE, William Tamayo & GÓMEZ BETANCUR, Luis Fernando.** Mejora de sistema de salado en seco automático para el proceso de queso blanco colanta, en la planta de derivados lácteos San Pedro de los Milagros. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Instituto Universitario Pascual Bravo, Medellín, Colombia. 2012. p. 12. [Consulta: 14 febrero 2021], Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/2359>

**BARRALES GUADARRAMA, R.; et al.** *Circuitos electricos: teoria y practica* [en línea]. Azcapotzalco-México: Editorial Patria, 2016. [Consulta: 10 diciembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/espoch/titulos/39433>

**CAMPOS LÓPEZ, Omar; et al.).** . “Metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) Considerando Taxonomía de Equipos , Bases De Datos y Criticidad de Efectos”. *Revista Científica*, 2019 (Mexico) 23(1), pp. 51–59. ISSN 1665-0654. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265006>

**Clemenza, B.** “La Codificación de Activos y el Sistema de Mantenimiento” *Predictiva 21*. 2017 (Mexico). 42(1), pp. 15-25. ISSN 1900-6241. Disponible en: <https://predictiva21.com/codificacion-activos-sistema-mantenimiento/>

**CORREDOR RODRÍGUEZ, Danilo Eduardo.** Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Frigotún S.A.S. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2017. pp. 19-25. [Consulta: 18 diciembre 2021], Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/9021>

**DAQULEMA GUARACA, Jaime Geovanny & YUMISACA CARGUACUNDO, Alex Mauricio.** (2016). Repotenciación y planificación del mantenimiento del módulo de ensamblaje en serie del laboratorio de control y manipulación automática de la Escuela de Ingeniería de

Mantenimiento de la ESPOCH. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. p. 12. [Consulta: 5 diciembre 2021], Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5648>

**FERNÁNDEZ GONZÁLES, Francisco Javier.** *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. [En línea]. 2a ed. Madrid-España: Fundación CONFEMEL 2005. [Consulta: 20 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/42058714/Teoría\\_y\\_Práctica\\_del\\_Mantenimiento\\_Industrial\\_Avanzado](https://www.academia.edu/42058714/Teoría_y_Práctica_del_Mantenimiento_Industrial_Avanzado)

**GARCÍA GARRIDO, Santiago.** *Organización y gestión integral del mantenimiento*. [En línea]. 1 ed. Madrid-España: Ediciones Diaz de Santos S.A. 2003. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=PUovBdLi-oMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

**GONZALEZ, C.** *¿Qué es la codificación de equipos en un sistema de mantenimiento?* [Blog]. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <https://software.aeromarine.es/que-es-la-codificacion-de-equipos-en-un-sistema-de-mantenimiento/>

**GONZÁLEZ TORRES, J., & GONZÁLEZ ORTIZ, J.** “Área Transversal de un Cable y su Calibre AWG”. *ConCiencia Tecnológica* [En línea], 2013, ( American Wire Gauge) 46(1), pp. 43-49. [Consulta: 20 enero 2021]. ISSN 1405-5597. Disponible en: <redalyc.org/pdf/944/94429298008.pdf>

**GUILCAPI CAYAMBE, Italo Hernan.** Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para las áreas de: oftalmología, quirófano y recuperación del Hospital General Riobamba – IESS, aplicando estándares de la Organización Mundial de la Salud. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. p. 15. [Consulta: 5 febrero 2021], Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13239>

**JÁCOME LAGLA, William David.** Diseño de una planta de elaboración de chocolate negro y chocolate con leche a partir del licor de cacao. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2015. pp. 15-23. [Consulta: 5 febrero 2021], Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/12608>

**LEONARDO DIEGO, Chachapoya Rivas.** Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela

Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2014. pp. 24-36. [Consulta: 14 febrero 2021], Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8927>

**LIENDO, Rigel.** (2005). Procesamiento del cacao para la fabricación de chocolate y sus subproductos. *Tecnología Postcosecha*, [En línea], 2005, ( Mexico) 6(2), pp. 2-4. [Consulta: 12 enero 2021]. ISSN 1665-0204. Disponible en: [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/El\\_Chocolate.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/El_Chocolate.pdf)

**MORA GUTIÉRREZ, Luis Alberto.** *Mantenimiento, planeación, ejecución y control*. [En línea]. Thalnepantla de Baz- México: Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2009. [Consulta: 20 enero 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/37071909/Libro\\_Mantenimiento\\_Alberto\\_Mora\\_1ed\\_1](https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1)

**MOUBRAY JOHN.** *Rcm II Mantenimiento Centrado en confiabilidad*. Buenos Aires- Argentina. Biddles Ltc Edición en español. 2004, pp 13-98.

**NEC.** (2013) *Norma Ecuatoriana De Construcción Nec Capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas*.

**PARRA MÁRQUEZ, Carlos & Crespo Márquez, Adolfo.** *Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos*. [En línea]. Sevilla- España. Ingeman Asosacion para el desarrollo de la Ingenieria de Mantenimiento. 2019. [Consulta: 10 enero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21197.87524>

**REA SOTO, Rogelio; at el.** “Metodología para realizar análisis de Mantenimiento Basado en Confiabilidad en centrales hidroeléctricas” *Energy Technology Data Exchange* [En línea]. 2012 (United State of America). 36(4), pp. 143-149. [Consulta: 11 enero 2021]. ISSN 1827-613X. Disponible en: <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/22090356>

**Roach Erick.** (2021). *Leyes de Kirchoff - Transistores*. [Blog]. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: <https://transistores.info/leyes-de-kirchhoff/#:~:text=La%20segunda%20ley%20de%20Kirchhoff,como%20referencia%20el%20diagrama%20superior.>

**RODRIGUEZ, A., 2012.** Instrumentos para tableros. Diciembre [en línea], pp. 4. Disponible en: [https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes\\_Finales\\_Investigacion/IF\\_DI](https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_DI)

[CIEMBRE 2012/IF RODRIGUEZ%20ABURTO FIEE/LIBRO%20INSTRUMENTOS%20P  
ARA%20TABLEROS.pdf](#)

**RODRÍGUEZ BATISTA, C.& URQUIZA SALGADO, R.** . “El RCVV: Un enfoque diferente en el diagnóstico técnico” *Revista de Ingeniería* [En línea]. 2008 (Cuba). 11(3), pp. 29-32. [Consulta: 21 enero 2021]. ISSN 1815-5944. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225115162004>

**SCHNEIDER ELECTRIC.** (2016). *Manual electrotécnico Telesquemario Tecnologías de control Industrial* [En línea]. Madrid, España: Telemecánica Eléctrica Española, 2016. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.um.es/docencia/mmc/pdf/telesquemario.pdf>

**TISALEMA MALQUI, Alfredo Javier.** Repotenciación y mantenimiento mejorativo de la máquina extrusora de polietilenos de la empresa Eduplastic de la ciudad de Latacunga. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica Chimborazo., Riobamba, Ecuador. 2012. pp. 86-91. [Consulta: 5 marzo 2021], Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2401>

**UNE-EN-13306.** (2018). *Terminología del mantenimiento.*

**VELARDE SÁNCHEZ, Freddy Fernando & VIMOS REINOSO, Mónica Fernanda.** Diseño y construcción del tablero de control de la máquina desmoldeadora N.2 mini onda en la Planta Eurolit de Tubasec C.A. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica Chimborazo., Riobamba, Ecuador. 2014. p. 33. [Consulta: 5 diciembre 2020], Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3536>

**VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl.** (2016). Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo Hydrocleaner Vactor M654 de la empresa Etapa EP. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica Chimborazo., Riobamba, Ecuador. 2016. p. 14. [Consulta: 15 diciembre 2020], Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4749>


**YERBABUENA HUEBLA, Ana Sofía & ASHQUI ASHQUI, David Geovanny.** (2019). Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Áreas: Pediatría, Traumatología, Casa De Máquinas Y Piso Técnico Del Hospital General Riobamba Iess Aplicando Estándares De La Organización Mundial De La Salud. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica


de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 25-27. [Consulta: 5 diciembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/13545>






## ANEXOS


### ANEXO A: Fichas de evaluación de las máquinas



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Congelador	<b>Código técnico</b>		G1-C1-CG13
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>			Jefferson Piruch, Carlos Llugsha		
<b>Manual</b> Si ( ) No( X )		<b>Repuestos</b> Si( ) No( X )		<b>Planos</b> Si( ) No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado del evaporador				X
2	Estado del compresor				X
3	Estado de tuberías				X
4	Funcionamiento del panel de control		X		
5	Funcionamiento del indicador de temperatura	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	3	85%	Revisión		
Regular	0		Reparación pequeña		X
Malo	1		Reparación mediana		
Muy malo	1		Reparación general		


<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Tostadora de cacao		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-TC14	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( ) No( X )		Si ( ) No( X )		Si( ) No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura			X	
2	Estado del quemador y tuberías		X		
3	Estado del motor eléctrico			X	
4	Estado del reductor de velocidad			X	
5	Estado de la transmisión por banda		X		
6	Estado de la transmisión por cadena		X		
7	Estado de la chimenea		X		
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	65%	Revisión		
Regular	3		Reparación pequeña		
Malo	4		Reparación mediana		X
Muy malo	0		Reparación general		



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Descascarillador de cacao	<b>Código técnico</b>		G1-C1-DC15
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>			Jefferson Piruch, Carlos Llugsha		
<b>Manual</b> Si ( )      No( X )		<b>Repuestos</b> Si ( )      No( X )		<b>Planos</b> Si ( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>		<b>General</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura			X	
	Estado del motor eléctrico			X	
2	Estado del ventilador		X		
3	Estado de la transmisión por banda		X		
4	Estado de la alimentación eléctrica		X		
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	72%	Revisión		
Regular	2		Reparación pequeña		
Malo	3		Reparación mediana		X
Muy malo	0		Reparación general		

<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Molino de cacao		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-MC16	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( ) No ( X )		Si ( ) No ( X )		Si ( ) No ( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura			X	
2	Estado del molino		X		
3	Estado del motor eléctrico		X		
4	Estado de la transmisión por banda		X		
5	Estado del interruptor		X		
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	55%	Revisión		
Regular	1		Reparación pequeña		
Malo	4		Reparación mediana		X
Muy malo	0		Reparación general		



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Sellador de pedal		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-SP17	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )      No( X )		Si ( )      No( X )		Si( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la estructura		X		
2	Estado del sellador		X		
3	Estado del pedal		X		
4	Estado del panel de control		X		
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	85%	Revisión		
Regular	4		Reparación pequeña		X
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	0		Reparación general		



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Criba		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-CR18	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b> Si ( )      No( X )		<b>Repuestos</b> Si ( )      No( X )		<b>Planos</b> Si ( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>		General			
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la criba			X	X
2	Estado del ventilador		X		
3	Estado del interruptor		X		
4	Estado de la estructura				X
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	1	74%	Revisión		
Regular	1		Reparación pequeña		
Malo	2		Reparación mediana		X
Muy malo	0		Reparación general		



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>					
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Aire acondicionado		<b>Código técnico</b>	
				G1-C1-AA19	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( ) No( X )		Si ( ) No( X )		Si ( ) No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado del compresor			X	
2	Estado del condensador			X	
3	Estado del interruptor		X		
4	Estado de la válvula de expansión y accesorios		X		
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	74%	Revisión		
Regular	2		Reparación pequeña		
Malo	2		Reparación mediana	X	
Muy malo	0		Reparación general		



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Molino de martillos		<b>Código técnico</b>	
				G1-B2-MM21	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b> Si ( )      No( X )		<b>Repuestos</b> Si ( )      No( X )		<b>Planos</b> Si( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado del molino de martillos	X			
2	Estado del motor eléctrico	X			
3	Estado del acople				X
4	Estado de la caja de breakers	X			
5	Estado de las tolvas	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	1	40%	Revisión		
Regular	0		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	4		Reparación general		X



<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Mezcladora		<b>Código técnico</b>	
				G1-B2-MZ22	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b> Si ( )      No( X )		<b>Repuestos</b> Si( )      No( X )		<b>Planos</b> Si( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>		General			
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado del mezclador	X			
2	Estado del motor eléctrico			X	
3	Estado de la transmisión por banda			X	
4	Estado de la caja de breakers	X			
5	Estado de las tolvas	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	48%	Revisión		
Regular	2		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	3		Reparación general	X	

<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Bomba sumergible		<b>Código técnico</b>	
				G1-B2-BS23	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( ) No( X )		Si( ) No( X )		Si( ) No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la bomba	X			
2	Estado del motor	X			
3	Estado de la caja de conexión y control			X	
4	Estado de válvula y accesorios	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	20%	Revisión		
Regular	1		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	2		Reparación general	X	

<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Bomba centrifuga		<b>Código técnico</b>	
				G1- B2-BC24	
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>				Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
<b>Manual</b>		<b>Repuestos</b>		<b>Planos</b>	
Si ( ) No( X )		Si( ) No( X )		Si( ) No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>			General		
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de la bomba	X			
2	Estado del motor	X			
3	Estado de la caja de breakers	X			
4	Estado de tuberías y accesorios	X			
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	0	30%	Revisión		
Regular	0		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	4		Reparación general	X	

<b>GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"</b>			 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b> 		
<b>Hoja de evaluación del estado técnico</b>					
<b>Sistema o máquina</b>		Tablero de distribución	<b>Código técnico</b>		G1-B2-TD25
<b>Responsable de mantenimiento</b>					
<b>Evaluador técnico</b>			Jefferson Piruch, Carlos Llugsha		
<b>Manual</b> Si ( )      No( X )		<b>Repuestos</b> Si ( )      No( X )		<b>Planos</b> Si( )      No( X )	
<b>Tipo de evaluación</b>		General			
<b>Ítem</b>	<b>Estado técnico</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
1	Estado de los componentes eléctricos			X	
2	Estado del gabinete			X	
3	Estado de la canaleta			X	
<b>Estado técnico</b>			<b>Acción de mantenimiento</b>		
Bueno	1	89%	Revisión		
Regular	2		Reparación pequeña		
Malo	0		Reparación mediana		
Muy malo	3		Reparación general		X






**ANEXO B:** Codificación a nivel de equipos

CÓDIGO				EQUIPOS	ÍTEM	SITEMAS
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4			
G1	C1	AT11	EME01	MOTOR ELÉCTRICO	1	ATEMPERADOR
			MBB01	BOMBA DECIRCULACION	2	
			MEQ01	TABLERO DE CONTROL	3	
			ETA01	VALVULA SOLENOIDE	4	
			MEQ01	TERMÓMETRO ANALÓGICO	5	
		MU12	EME01	MOTOR ELÉCTRICO	6	MÁQUINA UNIVERSAL
			ETA01	TABLERO DE CONTROL	7	
			MEQ01	VALVULA DE BOLA	8	
			MEQ02	TERMÓMETRO ANALÓGICO	9	
		CG13	MCP01	COMPRESOR	10	CONGELADOR
			ECD01	CONDENSADOR	11	
			ETR01	TRANSFORMADOR	12	
			EMC01	INDICADOR DE TEMPERATURA	13	
			ETA01	PANEL DE CONTROL	14	
		TC14	EME01	MOTOR ELÉCTRICO	15	TOSTADOR DE CACAO
			MRD01	REDUCTOR DE VELOCIDAD	16	
			MST01	TRANSMISION POR CADENA	17	
			MST02	TRANSMISION POR BANDA	18	
			ETA01	CAJA DE CONEXIÓN Y CONTROL	19	
		DC15	MFI01	DESCASCARILLADOR	20	DESCASCARILLADOR
			EME01	MOTOR ELÉTRICO	21	
			MVV01	VENTILADOR	22	
			MST01	TRANSMISIÓN POR BANDA	23	
			EIN01	INTERRUPTOR	24	
			MDP01	TOLVA DE RECEPCIÓN	25	
			MDP02	TOLVA DE DESCARGA	26	
		MC16	MTR01	MOLINO	27	MOLINO DE CACAO
			EME01	MOTOR ELÉCTRICO	28	
			MST01	TRANSMISION POR BANDA	29	
			EIN01	INTERRUPTOR	30	
			MDP01	TOLVA DE RECEPCIÓN	31	
			MDP02	TOLVA DE DESCARGA	32	
		SP17	MEM01	SELLADOR	33	SELLADORA DE PEDAL
			MCS01	PEDAL	34	
			ETR01	TRANSFORMADOR	35	
			ETA01	PANEL DE CONTROL	36	
		CR18	MCR01	CRIBA	37	CRIBA
			MVV01	VENTILADOR	38	






B2	AA19	EIN01	INTERRUPTOR	39	AIRE ACONDICIONADO
		MES01	ESTRUCTURA	40	
		MCP01	COMPRESOR	41	
		ECD01	CONDENSADOR	42	
		EEP01	EVAPORADOR	43	
		MEQ01	VALVULA Y ACCESORIOS	44	
	MM21	MTR01	MOLINO DE MARTILLOS	45	MOLINO DE MARTILLOS
		EME01	MOTOR ELECTRICO	46	
		MET01	ACOPLE	47	
		ECB01	CAJA DE BREAKERS	48	
		MDP01	TOLVA DE RECEPCION	49	
		MDP02	TOLVA DE DESCARGA	50	
	MZ22	MDO01	MEZCLADORA	51	MEZCLADORA
		EME01	MOTOR ELÉCTRICO	52	
		MST01	TRANSMISION POR BANDA	53	
		ECB01	CAJA DE BREAKERS	54	
		MDP01	TOLVA DE RECEPCION	55	
		MDP02	TOLVA DE DESCARGA	56	
	BS23	MBB01	BOMBA	57	BOMBA SUMERGIBLE
		EME01	MOTOR ELÉCTRICO	58	
		MCR01	TAMIZ DE ASPIRACION	59	
		ETA01	CAJA DE CONEXIÓN Y CONTROL	60	
		MEQ01	VALVULAS Y ACCESORIOS	61	
	BC24	MBB01	BOMBA	62	BOMBA CENTRIFUGA
		EME01	MOTOR ELÉCTRICO	63	
		MEQ01	VALVULAS Y ACCESORIOS	64	
	TD25	ECB01	COMPONENTES ELECTRICOS	65	TABLERO DE DISTRIBUCION
MCJ01		GABINETE	66		
EIE01		CANALETA	67		

**ANEXO C: Fichas técnicas de las máquinas**







GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Congelador		<b>Código Técnico</b>	G1-C1-CG13
<b>Material</b>	Acero inoxidable			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha		<b>Fecha</b>	20 Enero 2022
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>CG:</b>	Congelador	<b>13:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>			0.73 m	
<b>Ancho Total:</b>			0.69 m	
<b>Altura Total:</b>			1.69 m	
<b>Peso Total:</b>			100 Kg	
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Modelo CVI-520V Tensión 110/115V Frecuencia 60Hz Potencia Max 440 W				
<b>FUNCIÓN</b> Enfriar la forma final del chocolate para posteriormente envasarla y distribuirla.				
Componentes y accesorios				
Compresor		Descripción		
		Marca	Embraco	
		Modelo	FFU 1130HAX	
		Tensión	115/127V	
		Frecuencia	60 Hz	
Transformador		Descripción		
		Potencia	CTA SRL	
		Frecuencia	60 Hz	
		Tensión Primario	0/115V	
		Tensión Secundario	0/40V	
Condensador		Descripción		
				
Indicador de temperatura digital		Descripción		
				
Panel de control		Descripción		
				






GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Sistema o máquina</b>	Tostadora de Cacao	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-TC14	
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
<b>Descripción del Código Técnico</b>				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>TC:</b>	Tostador de cacao	<b>14:</b>	Numero Designado	
<b>Datos generales</b>				
<b>Dimensiones generales del módulo</b>				
<b>Largo Total:</b>		1.20 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.90 m		
<b>Altura Total:</b>		1.60 m		
<b>Peso Total:</b>		200 Kg		
<b>Características Técnicas</b>			<b>Foto de la máquina</b>	
Potencia 1 hp Tensión 110 V Velocidad de trabajo 20 rpm Capacidad 40 kg/h Tiempo promedio de tostado 1 hora				
<b>FUNCIÓN</b>				
Tostar los granos de cacao a una temperatura no superior a los 120°C tardará aproximadamente 30 minutos, lo cual debe ser verificado sacando muestras del grano en proceso. Esta información es aplicable a granos con un 6% de humedad.				
<b>Componentes y accesorios</b>				
<b>Motor eléctrico</b>		<b>Descripción</b>		
		Potencia	0.75 KW	
		Velocidad nominal	1740 rpm	
		T. nominal	110/220 V	
		Intensidad	13.50/6.75 A	
		Frecuencia	60 Hz	
<b>Reductor de velocidad</b>		<b>Descripción</b>		
		Tipo	ASS	
		Tamaño	60	
		Peso	60	
<b>Transmisión por banda</b>		<b>Descripción</b>		
				
<b>Transmisión por cadena</b>		<b>Descripción</b>		
				










GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Sistema o máquina</b>	Descascarillador de Cacao	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-DC15	
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
<b>Descripción del Código Técnico</b>				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>DC:</b>	Descascarillador de Cacao	<b>15:</b>	Numero Designado	
<b>Datos generales</b>				
<b>Dimensiones generales del módulo</b>				
<b>Largo Total:</b>		0.60 m		
<b>Ancho Total:</b>		1.35 m		
<b>Altura Total:</b>		1.40 m		
<b>Peso Total:</b>		80 Kg		
<b>Características Técnicas</b>			<b>Foto de la máquina</b>	
Tensión 220V Potencia ½ HP Velocidad de trabajo 600 rpm Capacidad 100 kg/h				
<b>FUNCIÓN</b>				
<p>Está concebida para romper los granos y desprender la cascarrilla. Se alimenta por la tolva ubicada en la parte superior, la cual tiene una escotilla que sirve para regular el descenso de granos hacia el tambor de trilla, bajo el cual se sitúa un cóncavo perforado que sirve para permitir que los granos rotos puedan pasar a la columna de descenso, dentro de esta columna se ubican deflectores que retardan la caída del producto y lo hacen caer en forma de cascada para facilitar la separación que produce la corriente de aire impulsada por el ventilador en la parte inferior, la cual expulsa la cascarrilla hacia su salida y los trozos de granos de cacao (nibs) descienden por la salida.</p>				
<b>Componentes y accesorios</b>				
<b>MOTOR ELECTRICO</b>		<b>Descripción</b>		
		P nominal	0.37 KW	
		Velocidad nominal	1720 rpm	
		T. nominal	110/220 V	
		Intensidad	8.40/4.20 A	
<b>VENTILADOR</b>		<b>Descripción</b>		
		Tensión	110/220 V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Velocidad	3000 rpm	
		Intensidad	1.5 A	
<b>TRNASMISIÓN POR BANDA</b>		<b>Descripción</b>		
		Voltaje de la bobina	24 V DC	
		Potencia de la bobina	10 VA	
		Frecuencia	50/60 Hz	
		Fase		

GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema máquina</b>	Molino de Cacao	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-MC16	
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>MC:</b>	Descascarillador de Cacao	<b>16:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		0.60 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.45 m		
<b>Altura Total:</b>		1.40 m		
<b>Peso Total:</b>		50 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110V Potencia 2HP Velocidad de trabajo 350 rpm Capacidad 100 kg/h				
<p align="center"><b>FUNCIÓN</b></p> <p>La máquina para moler cacao realiza su trabajo con granos tostados y pelados. Se alimenta por la tolva ubicada en la parte superior, mediante la cual se alimenta al molino. Es recomendable encender la máquina con los discos abiertos, es decir sin fricción, una vez arrancada se procede a ajustar los discos hasta obtener la textura de molienda deseada.</p>				
Componentes y accesorios				
MOLINO		Descripción		
		Potencia	2HP	
		Velocidad	350 rpm	
		T. nominal	110V	
		Diámetro del eje	1"	
MOTOR ELECTRICO		Descripción		
		P nominal	1.50 KW	
		Velocidad nominal	1720 rpm	
		T. nominal	110/220 V	
		Intensidad	27.60/13.80 A	
TRNASMISIÓN POR BANDA		Descripción		
				



GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema máquina</b>	Selladora de Pedal	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-SP17	
<b>Material</b>	Acero inoxidable			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>SP:</b>	Selladora de Pedal	<b>17:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		0.26 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.54 m		
<b>Altura Total:</b>		0.95 m		
<b>Peso Total:</b>		25 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110/220 Frecuencia 60 Hz Longitud máxima de sellado 60 cm Tiempo de calentamiento 0.2/2 s				
<p align="center"><b>FUNCIÓN</b></p> Sistema de sellado directo al calor adecuado para sellar bolsas plásticas como: celofán, hojas de aluminio, hoja de cobre, papeles de aluminio y polietileno, bolsas de compuesto y el calor imprime la fecha de fabricación y fecha de vencimiento en el sello.				
Componentes y accesorios				
Sellador		Descripción		
				
Pedal		Descripción		
				
Transformador		Descripción		
				
Panel de control		Descripción		
				

GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Criba	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-CR18	
<b>Material</b>	Acero inoxidable			
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>CR:</b>	Criba	<b>18:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		1.30 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.80 m		
<b>Altura Total:</b>		0.90 m		
<b>Peso Total:</b>		25 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110/220 V Frecuencia 60 Hz				
FUNCIÓN				
La máquina para enfriadora de cacao entra en acción después del tostado, ya que este viene caliente y antes de entrar al molino los granos deben estar totalmente fríos.				
Componentes y accesorios				
Ventilador		Descripción		
		Tensión	110/135 V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Potencia	250 W	
		Velocidad	3000 rpm	
		Intensidad	2.5 A	
zaranda		Descripción		
				
Estructura		Descripción		
				


GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Sistema máquina</b>	Aire acondicionado	<b>Código Técnico</b>	G1-C1-AA19	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
<b>Descripción del Código Técnico</b>				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>C1:</b>	Área de Chocolate	
<b>AA:</b>	Aire acondicionado	<b>19:</b>	Numero Designado	
<b>Datos generales</b>				
<b>Dimensiones generales del módulo</b>				
<b>Largo Total:</b>		0.90 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.15 m		
<b>Altura Total:</b>		0.90 m		
<b>Peso Total:</b>		20 Kg		
<b>Características Técnicas</b>			<b>Foto de la máquina</b>	
Tensión 110/220 V				
<b>FUNCIÓN</b> La función es mantener la temperatura fría dentro del área de producción de chocolate.				
<b>Componentes y accesorios</b>				
<b>Evaporador</b>		<b>Descripción</b>		
				
<b>Compresor</b>		<b>Descripción</b>		
				
<b>Condensador</b>		<b>Descripción</b>		
				

GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Molino de martillos	<b>Código Técnico</b>	G1-B2-MM21	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>B2:</b>	Área de balanceado	
<b>MM:</b>	Molino de martillos	<b>21:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		1.30 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.80 m		
<b>Altura Total:</b>		2.10 m		
<b>Peso Total:</b>		200 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 220/440 V Frecuencia 60 Hz Potencia 10 HP Velocidad 1730 rpm				
FUNCIÓN				
La máquina para enfriadora de cacao entra en acción después del tostado, ya que este viene caliente y antes de entrar al molino los granos deben estar totalmente fríos.				
Componentes y accesorios				
Molino de martillos		Descripción		
				
Motor eléctrico		Descripción		
		Tensión	220/240V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Potencia	10HP	
		Velocidad	1730 rpm	
		Intensidad	42/21 A	
Acople		Descripción		
				
Tolva de descarga		Descripción		
				

GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Mezclador	<b>Código Técnico</b>	G1-B2-MZ22	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>B2:</b>	Área de balanceado	
<b>MZ:</b>	Mezclador	<b>22:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		1.20 m		
<b>Ancho Total:</b>		1.20 m		
<b>Altura Total:</b>		3.80 m		
<b>Peso Total:</b>		500 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 220/440 V Frecuencia 60 Hz Potencia 10 HP Velocidad 1730 rpm				
FUNCIÓN				
La función es dividir de manera exacta e independiente el producto a envasar. Al interior de la tolva se localiza un tornillo sin fin que está dirigido por la envasadora. Todo depende de la clase de producto a dosificar y el gramaje del envase que se adaptará al número de vueltas que el tornillo girará.				
Componentes y accesorios				
Tornillo sinfin		Descripción		
				
Motor eléctrico		Descripción		
		Tensión	220/240V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Potencia	10HP	
		Velocidad	1730 rpm	
		Intensidad	42/21 A	
Transmisión por banda		Descripción		
				
Transmisión por banda		Descripción		
				

GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Bomba sumergible	<b>Código Técnico</b>	G1-B2-BS23	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>B2:</b>	Área de balanceado	
<b>BS:</b>	Bomba sumergible	<b>23:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		0.90 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.15 m		
<b>Altura Total:</b>		0.90 m		
<b>Peso Total:</b>		20 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110/120 V Frecuencia 60 Hz Potencia 1 HP Velocidad 3450 rpm				
<p style="text-align: center;"><b>FUNCIÓN</b></p> La función es distribuir el agua en toda la finca Nunkui tanto para el área de producción de chocolate y balanceado				
Componentes y accesorios				
Bomba		Descripción		
				
Motor eléctrico		Descripción		
		Tensión	110/220V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Potencia	1HP	
		Velocidad	3450 rpm	
		Factor de potencia	0.96	
Válvula y accesorios		Descripción		
				
Cuerpo o carcasa		Descripción		
				

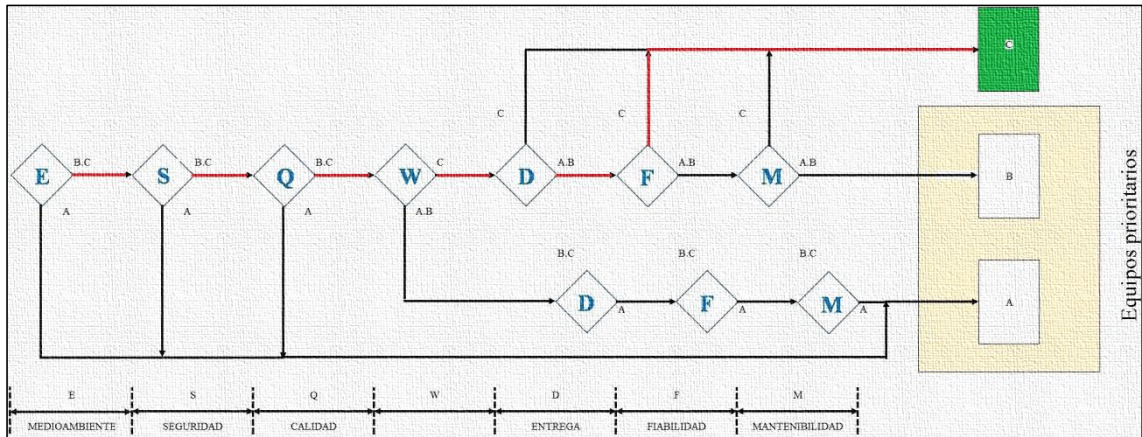


GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Bomba centrífuga	<b>Código Técnico</b>	G1-B2-BC24	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>B2:</b>	Área de balanceado	
<b>BC:</b>	Bomba centrífuga	<b>24:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		0.90 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.15 m		
<b>Altura Total:</b>		0.90 m		
<b>Peso Total:</b>		20 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110/120 V Frecuencia 60 Hz Potencia 1 HP Velocidad 1750 rpm				
<p style="text-align: center;"><b>FUNCIÓN</b></p> La función es distribuir el agua en toda la finca Nunkui tanto para el área de producción de chocolate y balanceado.				
Componentes y accesorios				
Bomba		Descripción		
				
Motor eléctrico		Descripción		
		Tensión	110/120V	
		Frecuencia	60 Hz	
		Potencia	HP	
		Velocidad	1750 rpm	
		Factor de potencia	0.97	
Cuerpo o estructura		Descripción		
				
Tuberías ya accesorios		Descripción		
				

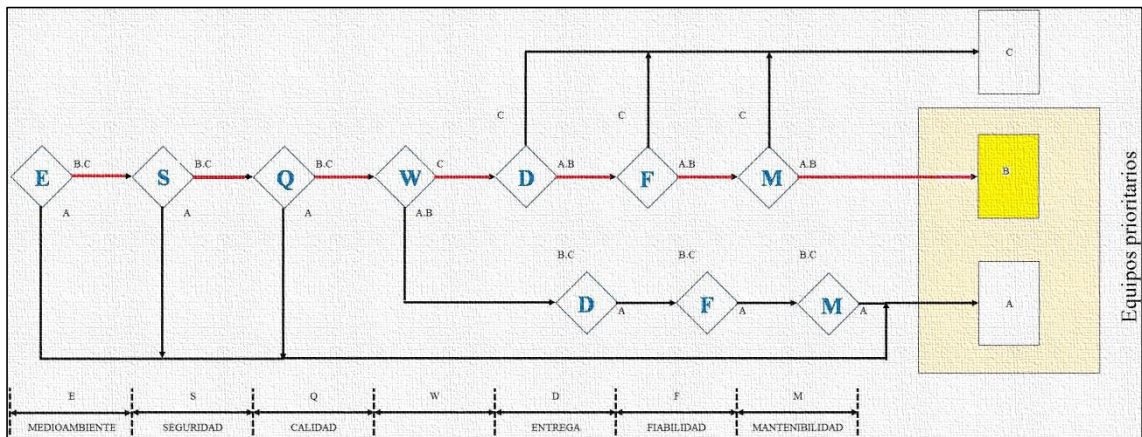
GRANJA AGRICOLA "NUNKUI"				
Ficha Técnica				
<b>Sistema o máquina</b>	Tablero de distribución	<b>Código Técnico</b>	G1-B2-TD25	
<b>Material</b>				
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	<b>Fecha</b>	20 Enero 2022	
Descripción del Código Técnico				
<b>G1:</b>	Granja Agrícola Nunkui	<b>B2:</b>	Área de balanceado	
<b>TD:</b>	Tablero de distribución	<b>25:</b>	Numero Designado	
Datos generales				
Dimensiones generales del módulo				
<b>Largo Total:</b>		0.90 m		
<b>Ancho Total:</b>		0.15 m		
<b>Altura Total:</b>		0.90 m		
<b>Peso Total:</b>		20 Kg		
Características Técnicas			Foto de la máquina	
Tensión 110/220 V Frecuencia 50-150 A				
FUNCIÓN				
La función es distribuir la energía eléctrica en toda la granja agrícola Nunkui				
Componentes y accesorios				
Elementos de control		Descripción		
				
Gabinete		Descripción		
				
Conductores		Descripción		
				

## ANEXO D: Análisis de criticidad de las máquinas

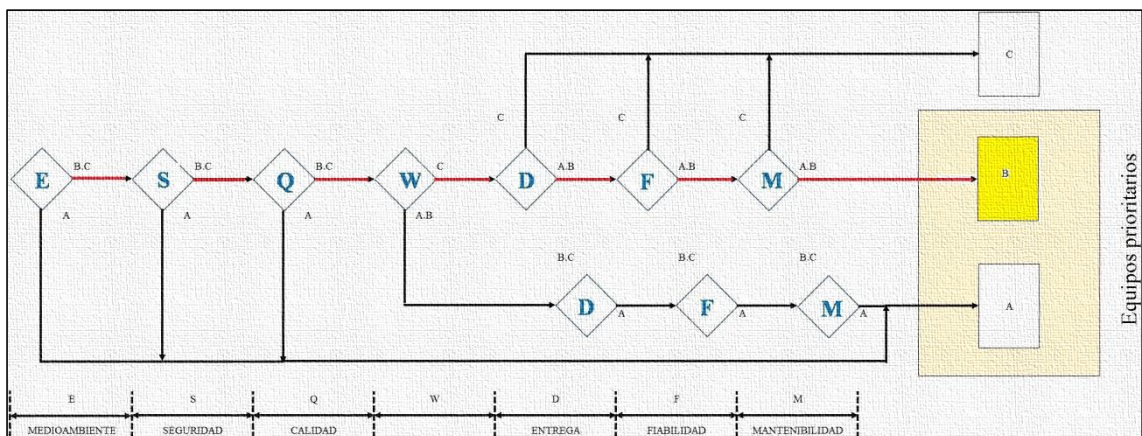
### CONGELADOR



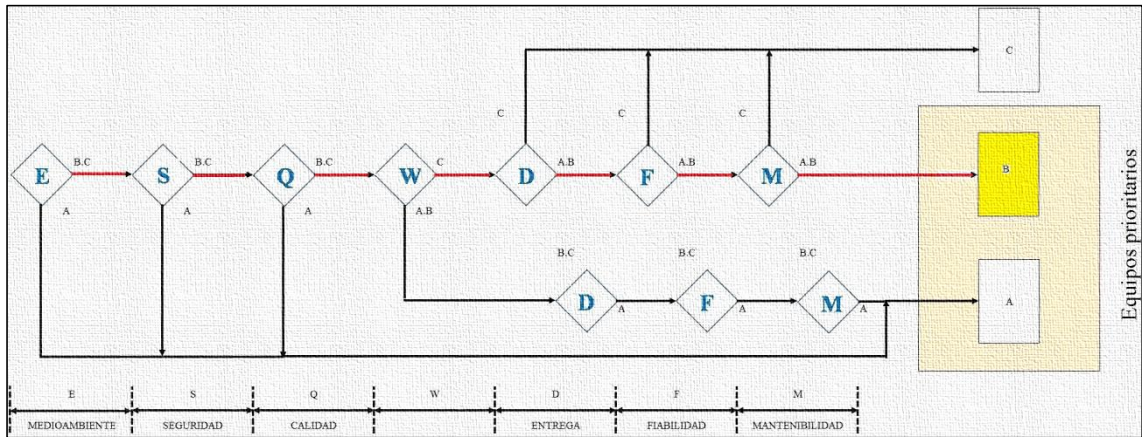
### TOSTADOR DE CACAO



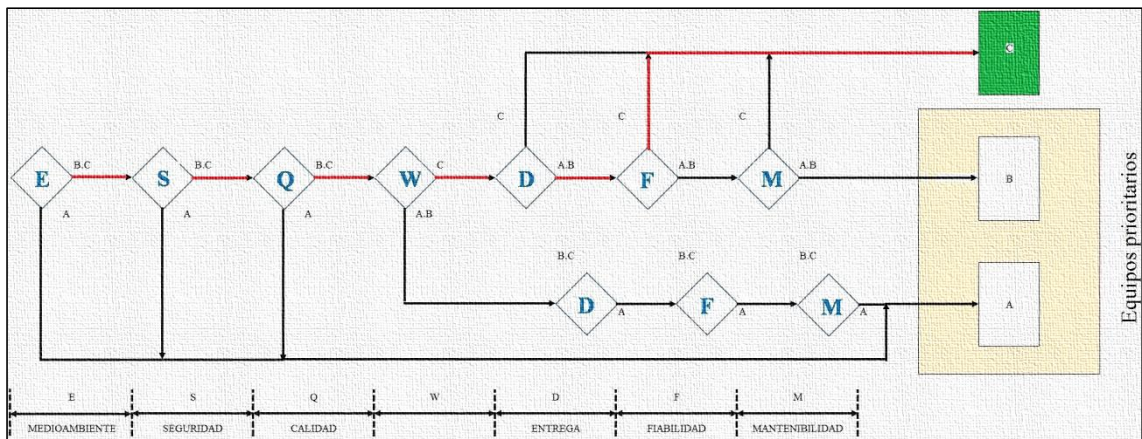
### DESCASCARILLADOR



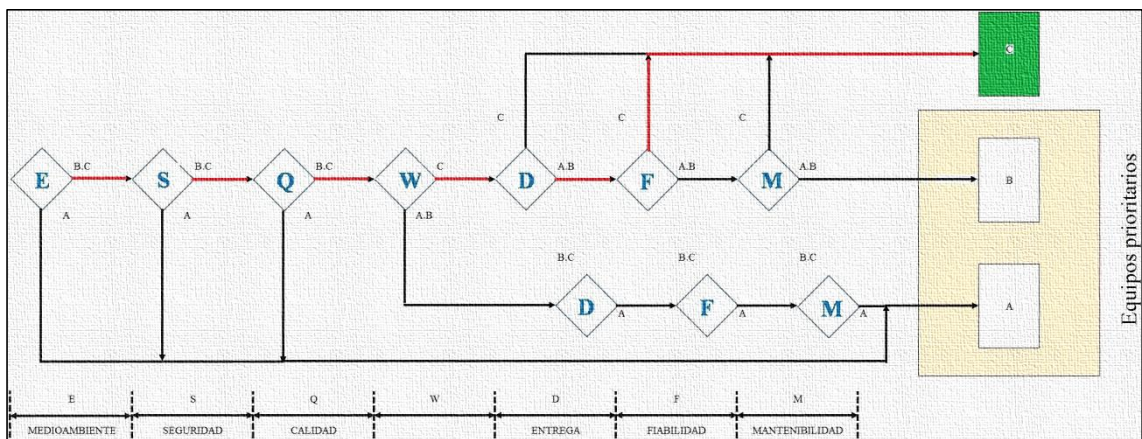
## MOLINO DE CACAO



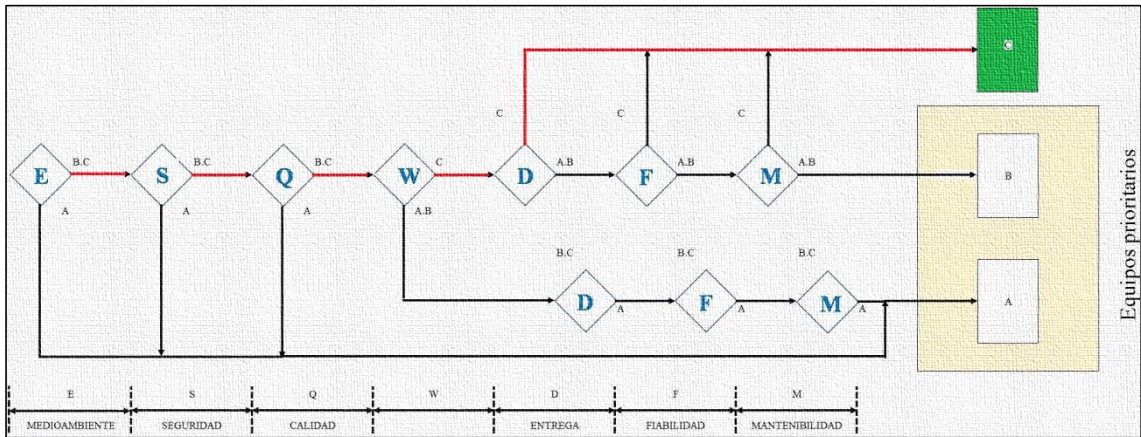
## SELLADORA DE PEDAL



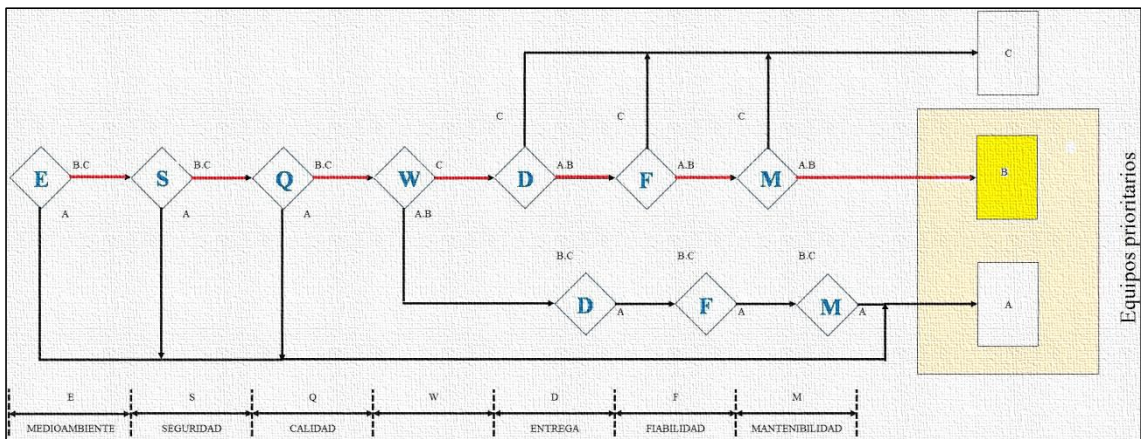
## CRIBA



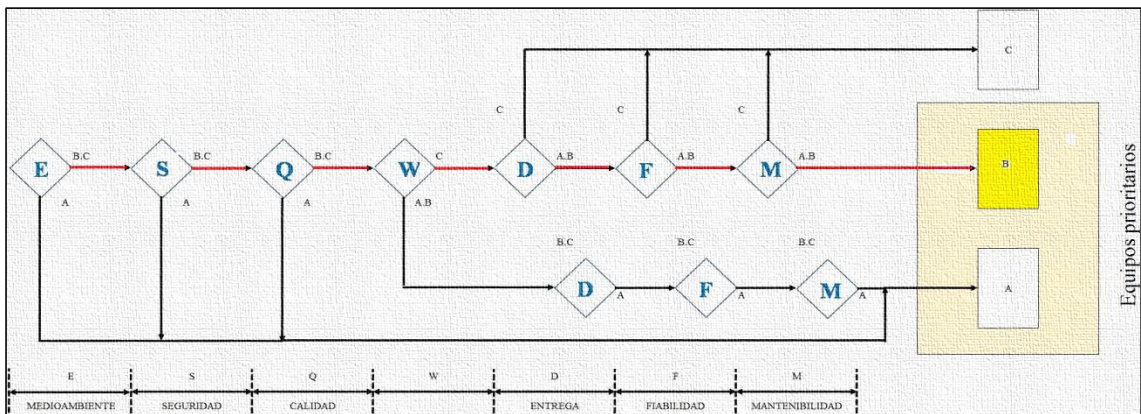
## AIRE ACONDICIONADO



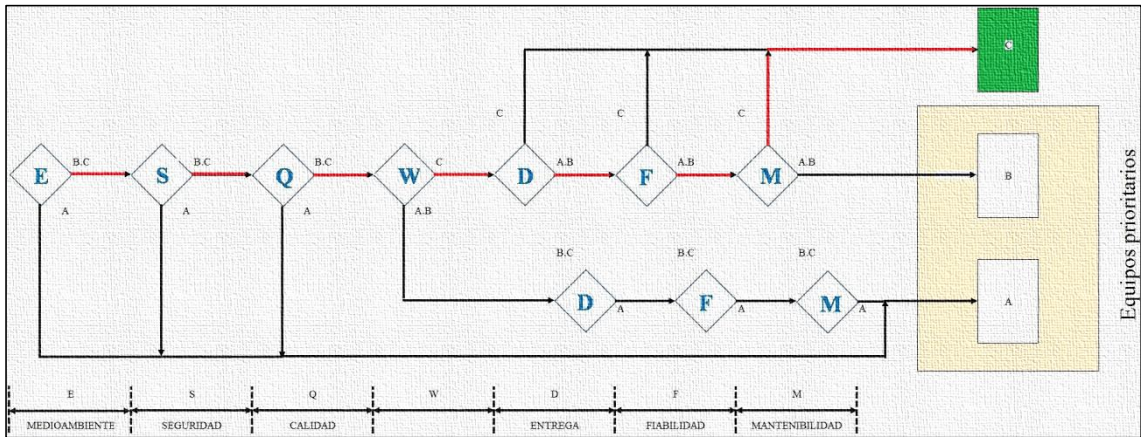
## MOLINO DE MARTILLOS



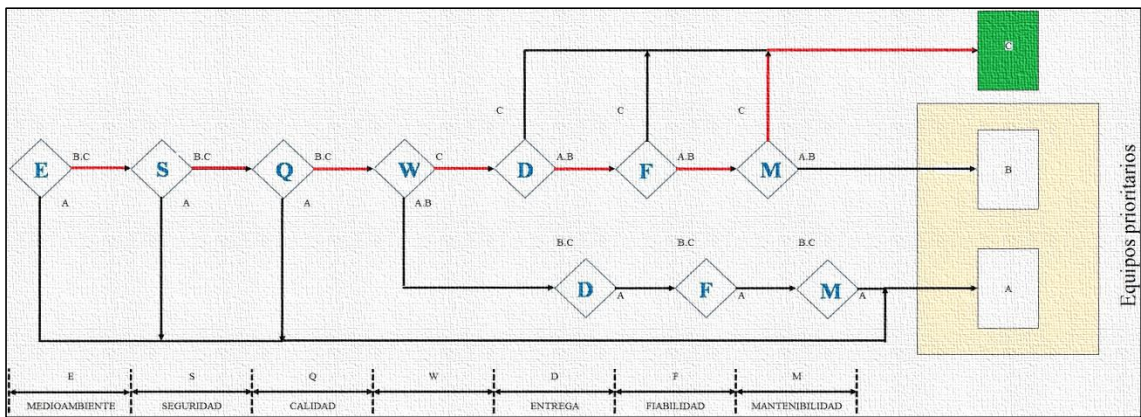
## MEZCLADORA



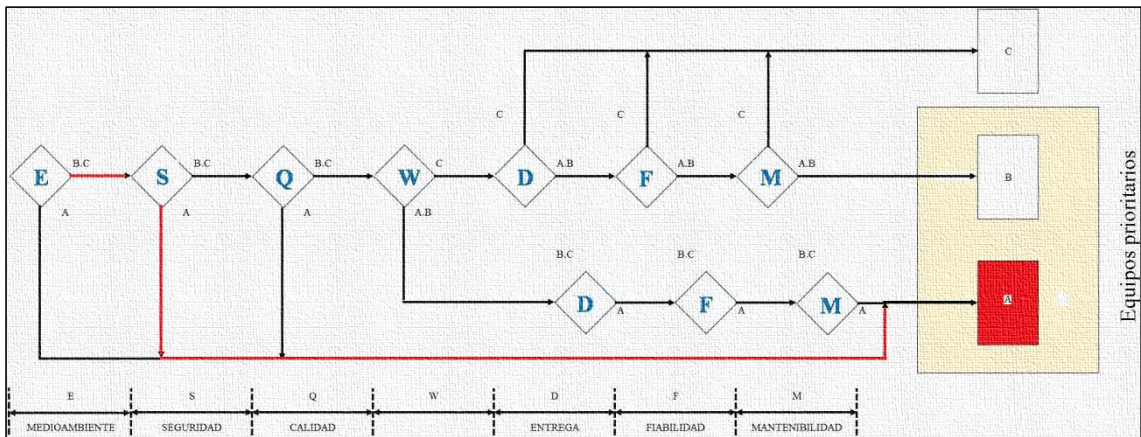
## BOMBA SUMERGIBLE




## BOMBA CENTRIFUGA




## TABLERO DE DISTRIBUCIÓN



**ANEXO E:** Contexto operacional de las máquinas

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Congelador	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mantener a una temperatura adecuada el proceso final del chocolate.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El congelador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No afecta al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	No existe riesgo a la seguridad.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Tostador de cacao	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en llegar a una temperatura donde el cacao en baba se tueste completamente.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El tostador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El humo que se genera del tostado se expulsa al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	Si se llega a inhalar el humo constantemente ocasionar enfermedades respiratorias.	





<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		
<b>Sistema o máquina</b>	Descascarillador	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en quitar la cascara del cacao tostado.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El descascarillador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		
<b>Sistema o máquina</b>	Molino de cacao	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en moler el cacao después des descascarillado	
<b>REDUNDANCIA</b>	El molino de cacao es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		
<b>Sistema o máquina</b>	Selladora de pedal	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en sellar el producto final de acuerdo al molde establecido.	
<b>REDUNDANCIA</b>	La selladora de pedal es única no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No afecta al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	No existe riesgos a la seguridad.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Criba	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en remover y enfriar el cacao tostado.	
<b>REDUNDANCIA</b>	La criba es única no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Aire acondicionado	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabajaba en un ambiente con aire acondicionado a una temperatura de 16°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mantener un ambiente de trabajo de 16°C.	
<b>REDUNDANCIA</b>	Existe otro aire acondicionado que cumple la misma función si este llega a fallar.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No afecta al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	No existe riesgo a la seguridad.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Molino de martillos	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabaja a una temperatura ambiente de 25 a 28°C	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en moler el maíz de acuerdo al diámetro establecido.	
<b>REDUNDANCIA</b>	La molino de martillos es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Mezclador	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabaja a una temperatura ambiente de 25 a 28°C.	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mezclar las sustancias específicas con el maíz molido para transformarla en balanceado.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El mezclador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		
<b>Sistema o máquina</b>	Bomba sumergible	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabaja a una temperatura ambiente de 20 a 22°C	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en extraer agua del pozo de una profundidad de 45 m hasta la torre de almacenamiento.	
<b>REDUNDANCIA</b>	La bomba sumergible en caso de avería cuenta con otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No afecta al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	No existe riesgos a la seguridad.	



<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Bomba centrífuga	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabaja a una temperatura ambiente de 25 a 28°C	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mezclar las sustancias específicas con el maíz molido para transformarla en balanceado.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El mezclador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	No afecta al medio ambiente.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina es considerable.	

<b>CONTEXTO OPERACIONAL</b>		 <b>COMUNA SHUAR YAMANUNKA</b>
<b>Sistema o máquina</b>	Tablero de distribución	
<b>Material</b>	Acero inoxidable	
<b>Realizado por:</b>	Jefferson Piruch, Carlos Llugsha	
		
<b>ASPECTOS CLIMÁTICOS</b>	Trabaja a una temperatura ambiente de 25 a 28°C	
<b>NORMAS Y REGLAMENTOS</b>	La granja agrícola cuenta con permisos emitido por el ministerio de salud pública, el registro sanitario, BMP, las cuales garantizan la calidad del producto.	
<b>PROCESO</b>	El proceso consiste en mezclar las sustancias específicas con el maíz molido para transformarla en balanceado.	
<b>REDUNDANCIA</b>	El mezclador es único no exista ninguna otra máquina que cumpla la misma función.	
<b>ESTÁNDARES DE CALIDAD</b>	La producción trata de mejorar día a día, ya que sus instalaciones y toda la planta no se ajusta a normas nacionales, con el crecimiento se verá la necesidad de adquirir cada vez activos de más capacidad de producción, de alta calidad y tecnología.	
<b>AFECTACIONES AL MEDIO AMBIENTE</b>	El ruido es desagradable y molesto.	
<b>RIESGOS A LA SEGURIDAD</b>	El ruido generado por esta máquina puede ocasionar enfermedades auditivas, se recomienda utilizar protectores auditivos.	