



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD MECÁNICA

CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“REPOTENCIACIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA
DE PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA AGROMIKROBEN”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR:

EDINSON DAVID VARGAS PICO

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“REPOTENCIACIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DEL
SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN
DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
AGROMIKROBEN”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR: EDINSON DAVID VARGAS PICO

DIRECTORA: ING. LIDIA DEL ROCIO CASTRO CEPEDA

Riobamba - Ecuador

2022

© 2022, Edinson David Vargas Pico

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.

Yo, Edinson David Vargas Pico, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de diciembre de 2022



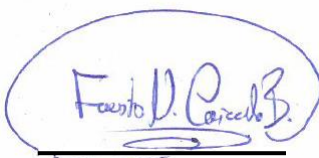


Edinson David Vargas Pico

093038126-4

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 DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA AGROMIKROBEN**, realizado por el señor: **EDINSON DAVID VARGAS PICO**, 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.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Antonio Ordoñez Viñan. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-12-13
Ing. Lidia del Rocío Castro Cepeda DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-12-13
Ing. Fausto Ulpiano Caicedo Benavides ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-12-13

DEDICATORIA

Le dedico a Dios que sin él no soy nadie y por él estoy aquí luchando cada día, quien me ha dado sabiduría y entendimiento para cumplir mis objetivos de la mejor manera. A mis padres que siempre me han inculcado ser una persona de bien y con valores para alcanzar mis metas, siempre han estado apoyándome en los buenos y malos momentos. A mis tías que han sido un pilar esencial en mi vida y las considero como mis segundas madres, siempre estuvieron ahí cuando más las necesite y en especialmente dedicado este trabajo a mi abuelita Blanca López.

David

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de manera especial a la prestigiosa carrera de Mantenimiento Industrial por abrirme las puertas para aprender esta linda profesión , la tendré siempre en mis recuerdos y en mi corazón ya que me ha ayudado a crecer como persona , agradezco también a mi directora de tesis Ing. Lidia del Rocío Castro y al Ing. Fausto Ulpiano Caicedo Benavides asesor del trabajo de integración curricular, quienes a través de sus conocimientos y guía oportuna me ayudaron a realizar este proyecto y terminarlo de la mejor manera. Agradezco a la empresa AGROMIKROBEN de la ciudad de Riobamba por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de integración curricular y por toda su colaboración brindada hacia mí.

David

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

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

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Repotenciación de activos de producción	5
2.1.1. <i>Máquina autoclave o esterilizadora</i>	6
2.1.1.1. <i>Ventajas e importancia para obtener una excelente esterilización</i>	6
2.1.2. <i>Máquina fermentadora</i>	7
2.1.3. <i>Máquina licuadora industrial</i>	7
2.2. Fundamentos de mantenimiento	8
2.2.1. <i>Función principal del mantenimiento en la industria</i>	9
2.2.2. <i>Objetivos de mantenimiento</i>	9
2.2.3. <i>Tipos de mantenimiento</i>	10
2.2.3.1. <i>Mantenimiento preventivo (MP)</i>	11
2.2.3.2. <i>Mantenimiento correctivo (MC)</i>	11
2.2.3.3. <i>Mantenimiento correctivo planificado</i>	11
2.2.3.4. <i>Correctivo no planificado</i>	11
2.3. Evaluación de la planificación del mantenimiento	12

2.3.1.	<i>Procedimiento para la evaluación de la planificación del mantenimiento</i>	12
2.3.1.1.	<i>Selección de criterios y subcriterios de evaluación</i>	12
2.3.1.2.	<i>Ficha de evaluación</i>	12
2.4.	Inventario de activos físicos	13
2.4.1.	<i>Codificación de activos físicos</i>	13
2.5.	Análisis de criticidad	15
2.5.1.	<i>Criticidad de equipos</i>	16
2.5.2.	<i>Norma UNE-EN 60812</i>	17
2.6.	Metodologías del mantenimiento	17
2.6.1.1.	<i>Recopilación de tareas</i>	17
2.6.1.2.	<i>Análisis de modos de falla (FMA)</i>	18
2.6.1.3.	<i>Racionalización y revisión de modos de falla</i>	18
2.6.1.4.	<i>Análisis funcional</i>	19
2.7.	Plan de mantenimiento	19
2.7.1.	<i>Análisis del plan de mantenimiento en la actualidad</i>	20
2.8.	Sistema de producción	20
2.9.	Norma Iso 9001-2015	22
2.10.	Seguridad Industrial	23
2.10.1.	<i>Factores de Riesgo</i>	23
2.10.2.	<i>Sistemas de prevención y extensión de incendios</i>	25
2.10.3.	<i>Uso de protección personal</i>	25
2.10.4.	<i>Plan de señalización</i>	26
2.10.5.	<i>Inspecciones de seguridad</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1.	Repotenciación de los equipos del sistema de producción	30
3.2.	Inspecciones	31
3.3.	Determinación del estado de las máquinas de producción	31
3.3.1.	<i>Listado de partes y equipos con defectos</i>	31
3.4.	Descripción de los equipos que conforman el sistema de producción y sus características	31
3.4.1.	<i>Análisis técnico de la máquina esterilizadora o autoclave</i>	36
3.4.2.	<i>Análisis técnico de la máquina fermentadora</i>	37
3.4.3.	<i>Análisis técnico de la máquina licuadora industrial</i>	38
3.5.	Circuitos eléctricos	38

3.6.	La información de los equipos con su estado de situación	44
3.7.	Finalidad de la repotenciación en los equipos	45
3.8.	Descripción de las actividades para la repotenciación	45
3.9.	Planificación de las actividades de repotenciación	46
3.10.	Desarrollo del plan de mantenimiento	47
3.10.1.	<i>Codificación de los equipos</i>	47
3.10.2.	<i>Análisis de criticidad</i>	48
3.10.3.	<i>Análisis de modos de fallo</i>	50
3.10.4.	<i>Cronograma</i>	51
3.11.	Factores de riesgo en el proceso de producción.	54
3.12.	Ficha de inspección.....	54
3.13.	Manual del usuario	56
3.13.1.	<i>Propósito del manual</i>	56
3.13.2.	<i>Instrucciones para la seguridad, operación y mantenimiento</i>	56
3.13.3.	<i>Características generales de la máquina licuadora industrial</i>	56
3.13.4.	<i>Montaje de la licuadora</i>	56
3.13.5.	<i>Manejo de la licuadora industrial</i>	57
3.13.6.	<i>Mantenimiento de la licuadora industrial</i>	57
3.13.7.	<i>Limpieza de la licuadora industrial</i>	58
3.13.8.	<i>Manejo de la maquina esterilizadora o autoclave</i>	58
3.13.9.	<i>Características generales de la máquina esterilizadora</i>	59
3.13.10.	<i>Mantenimiento diario autoclave o esterilizadora</i>	59
3.13.11.	<i>Modos de transporte del autoclave o esterilizadora</i>	60
3.13.12.	<i>Drenado del tanque auxiliar</i>	61
3.13.13.	<i>Limpieza del autoclave</i>	61
3.13.14.	<i>Características generales de la máquina fermentadora</i>	62
3.13.15.	<i>Montaje del fermentador</i>	62
3.13.16.	<i>Manejo y operación del fermentador</i>	63
3.13.17.	<i>Mantenimiento del fermentador</i>	63

CAPÍTULO IV

4.	Resultados.....	65
4.1.	Estado técnico y repotenciación del equipo.....	65
4.2.	Plan de mantenimiento preventivo y seguridad.....	68
4.3.	Manual de operación y seguridad	68
4.4.	Señalización en la empresa AGROMIKROBEN.....	70

CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Selección de criterios y subcriterios.....	12
Tabla 2-2:	Estructura de ficha de evaluación.....	13
Tabla 3-2:	Estructura de cada uno de los 4 niveles.....	14
Tabla 4-2:	Ejemplo de codificación con los 4 niveles	15
Tabla 5-2:	Factores de riesgo mecánicos en la empresa Agromikroben	24
Tabla 6-2:	Localización de señalita de acuerdo al factor de riesgo	26
Tabla 7-2:	Tabla para un revisado	27
Tabla 8-2:	Clasificación de la inspección de seguridad.....	27
Tabla 9-2:	Ficha de inspección	29
Tabla 1-3:	Partes y defectos de cada máquina.....	32
Tabla 2-3:	Checklist de la máquina autoclave	36
Tabla 3-3:	Checklist de la máquina fermentadora.....	37
Tabla 4-3:	Checklist de la máquina licuadora industrial	38
Tabla 5-3:	Estado de situación de cada máquina.....	44
Tabla 6-3:	Descripción y finalidad de la repotenciación	45
Tabla 7-3:	Descripción de las actividades realizadas en la máquina esterilizadora.....	46
Tabla 8-3:	Descripción de las actividades realizadas en la máquina fermentadora.....	46
Tabla 9-3:	Actividades a realizar a las máquinas de cada equipo.....	47
Tabla 10-3:	Codificación de los equipos	48
Tabla 11-3:	Determinación de la criticidad de las máquinas.....	49
Tabla 12-3:	Valorización de la criticidad de las máquinas	50
Tabla 13-3:	Puntuación la criticidad.....	50
Tabla 14-3:	AMFE para los activos físicos de la empresa	51
Tabla 15-3:	Modelo del cronograma de actividades.....	52
Tabla 16-3:	Tareas de mantenimiento para los equipos de la empresa Agromikroben	53
Tabla 17-3:	Señalización para evitar los riesgos en la empresa Agromikroben	54
Tabla 18-3:	Ficha de inspección	55
Tabla 19-3:	Características generales de la máquina licuadora industrial	56
Tabla 20-3:	Características generales de la máquina esterilizadora	59
Tabla 21-3:	Características generales de la máquina fermentadora.....	62
Tabla 1-4:	Etiquetado de las máquinas del sistema de producción	65
Tabla 2-4:	Intervenciones en cada uno de los equipos	67
Tabla 3-4:	Contenido de manual de operación y seguridad.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Máquina autoclave o esterilizadora.....	6
Figura 2-2:	Máquina fermentadora	7
Figura 3-2:	Máquina licuadora industrial.....	8
Figura 4-2:	Codificación en la planta de producción de cemento.....	14
Figura 5-2:	Análisis de criticidad.....	16
Figura 6-2:	Productos fabricados en la empresa Agromikroben.....	20
Figura 7-2:	Esquema de producción	22
Figura 8-2:	Representación de la estructura de la norma internacional con el ciclo PHVA..	23
Figura 9-2:	Metodología de la inspección de seguridad	28
Figura 1-3:	Diagrama de flujo para la repotenciación de los equipos.....	30
Figura 2-3:	Circuito eléctrico de la máquina fermentadora	39
Figura 3-3:	Circuito de mando de la máquina fermentadora	40
Figura 4-3:	Circuito eléctrico de la máquina licuadora industrial.....	41
Figura 5-3:	Circuito eléctrico de la máquina esterilizadora o autoclave.....	42
Figura 6-3:	Circuito de mando de la máquina esterilizadora o autoclave.....	43
Figura 7-3:	Proceso de inclinación a la máquina licuadora industrial	57
Figura 8-3:	Desmontaje de la licuadora industrial	58
Figura 1-4:	Manual de operación y seguridad para la empresa AGROMIKROBEN.....	69
Figura 2-4:	Señalización implementada en la empresa.....	70
Figura 3-4:	Señalización de seguridad de la empresa MIKROBEN.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2: Generación de mantenimiento.....	9
Gráfico 2-2: Tipos de mantenimiento.....	10
Gráfico 3-2: Niveles de codificación.....	13
Gráfico 4-2: Recopilación de fuentes de información.....	18
Gráfico 5-2: Evaluación de consecuencias.....	19
Gráfico 6-2: Sistema de producción para el producto trichonem.....	21
Gráfico 1-4: Tipos de tareas en cada máquina.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MANUAL DE OPERACIÓN

ANEXO B: MANUAL DE MANTENIMIENTO

ANEXO C: MANUAL DE SEGURIDAD

ANEXO D: CERTIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

ANEXO E: FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

ANEXO F: FICHA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

ANEXO G: CERTIFICADO DE LA EMPRESA AGROMIKROBEN

ANEXO H: PLANOS ELÉCTRICOS DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto técnico es repotenciar los activos físicos del sistema de producción y elaborar un plan de mantenimiento en la empresa Agromikroben, para lo cual se realizó un plan de mantenimiento, así como la elaboración de manuales de seguridad industrial y operación de los equipos. Para la elaboración del plan se empezó con la inspección de los equipos del sistema de producción, determinando el estado de las máquinas para evaluar el proceso y las planificaciones del mantenimiento, conllevando a una repotenciación de todos los equipos y optimación. ° se realizó una codificación de todos los dispositivos que conforman el sistema de producción, para definir el contexto operacional de cada uno de ellos terminando los posibles fallos, por ende, se evaluó que podría suceder en cada activo al realizar la operación requerida. Además, mediante el análisis de modos, efectos de fallas y sus causas potenciales se estructuró las funciones principales. Ahora bien, con la repotenciación de los activos de la empresa y la realización del plan de mantenimiento se busca tener una mayor vida útil y realización de sus funciones requeridas de manera óptima a través de hojas de cálculo (Excel) y así definir las tareas que se llevan a cabo en el plan de mantenimiento, Logrando disminuir el tiempo para la fabricación del producto estrella (*trichoderma*) aproximadamente de 12 semanas a 8 días, además se desarrollaron los planos eléctricos a las máquinas fermentadora, esterilizadora o autoclave y licuadora industrial para de facilitar la detección de fallos eléctricos. Se recomienda evaluar los equipos de acuerdo al factor de riesgo de ergonomía que está expuesto el operador y colocar a la máquina esterilizadora en un lugar con ventilación y con sistema de desagüe para evitar inconvenientes como: inundación o fugas de agua.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>, <REPOTENCIACIÓN>, <CONTEXTO OPERACIONAL>, <ACTIVOS FÍSICOS>.



SUMMARY

The objective of this technical project is to repower the physical assets of the production system and prepare a maintenance plan at Agromikroben company, for which a maintenance plan was carried out, as well as the preparation of industrial safety and equipment operation manuals. For plan elaboration, it began with the inspection of the equipment of the production system, determining the state of the machines to evaluate the process and the maintenance planning. It led to a repowering of all the equipment and optimization. A codification of all the devices that make up the production system was carried out, to define the operational context of each one of them, ending the possible failures. Therefore, it was evaluated what could happen in each asset when performing the required operation. In addition, through the analysis of failure modes, effects and their potential causes, the main functions were structured. However, with the repowering of the company's assets and the implementation of the maintenance plan, the aim is to have a longer useful life and perform its required functions in an optimal way through spreadsheets (Excel) and thus define the tasks that are carried out in the maintenance plan, managing to reduce the time for the manufacture of the star product (trichoderma) approximately from 12 weeks to 8 days. Moreover, the electrical plans were developed for the fermenting, sterilizing or autoclave and industrial blender machines to facilitate the detection of electrical faults. It is recommended to evaluate the equipment according to the ergonomic risk factor that the operator is exposed to and place the sterilizing machine in a place with ventilation and a drainage system to avoid inconveniences such as: flooding or water leaks.

Keywords: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <MAINTENANCE PLAN>, <REPOWERING>, <OPERATIONAL CONTEXT>, <PHYSICAL ASSETS>



Lic. Sandra Paulina Porras Pumalema

C.I. 060335706-2

INTRODUCCIÓN

La empresa Agromikroben fabrica varios productos bio-plaguicidas orgánicos para fortalecer a los sembríos o cultivos, entre todos productos fabricados el más solicitado es *trichonem*, cada uno posee certificados internacionales para su venta. La empresa ecuatoriana está situada en la provincia de Chimborazo cantón Chambo, que produce bajo pedido y brindan servicio de control de plagas de acuerdo a la solicitud del cliente.

Ante la necesidad de proteger los cultivos la empresa Agromikroben fabrica un producto llamado *trichoderma* que es el más solicitado por los clientes por que ayuda a proteger de las bacterias o microorganismos que se encuentran en la tierra y así los sembríos o cultivos puedan permanecer fortalecidos.

Las empresas industriales cada vez son más competitivas por lo que necesitan máquinas sofisticadas que ayuden a fabricar un producto con mayor rapidez y con alta calidad. La empresa posee tres máquinas para el sistema de producción que son: máquina fermentadora, máquina de esterilizadora y máquina trituradora.

En actualidad las empresas industriales requieren de máquinas que disminuyan el tiempo de producción con una alta calidad. Por lo expuesto anteriormente, las máquinas pueden ser repotenciadas para obtener un producto óptimo en menos tiempo, que deberán ser inspeccionadas y evaluadas a través de un plan de mantenimiento por parte del personal de mantenimiento. Dicho personal visualizará todas las tareas del plan de mantenimiento después de haber obtenido una buena logística de los modos de fallos que es necesario para cubrir las necesidades de los equipos y no provocar imprevistos que podrían ocasionar un defecto funcional y a su vez una indisponibilidad.

Las empresas grandes o microempresas, necesitan elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la durabilidad de los equipos, así como su disponibilidad y su fiabilidad, manteniendo su función requerida o las funciones para las cuales fueron fabricadas.

La repotenciación de los equipos o máquinas industriales ayudarán al sistema de producción de la empresa. Un equipo repotenciado se desempeña con una mayor eficacia en el cumplimiento de su función requerida.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

La empresa Agromikroben es una empresa enfocada en el cuidado de los cultivos y dedicada a la fabricación de productos bio-plaguicidas para el suelo. En Agromikroben se encuentra varios equipos para la fabricación de los productos plaguicidas en forma líquida. Las máquinas constan de algunos mecanismos y con un controlador automático que ayuda a procesar el producto.

La fabricación de los productos bio-plaguicidas orgánicos de la empresa se realizan dentro de un sistema de producción de alta calidad, dentro del transcurso del proceso es añadido un hongo madre que es diferente para cada producto en función de las necesidades del cliente; dicho hongo es recolectado a nivel nacional de diferentes elementos como son: animales disecados, frutas, suelo u otros. Dentro del sistema de producción para la fabricación del producto estrella (*trichoderma*) se requieren que las máquinas deban ser inspeccionadas y aplicadas su respectivo mantenimiento, por lo cual la empresa Agromikroben necesita un plan de mantenimiento pues no cuenta con ello.

El mantenimiento ha evolucionado a través de la historia para mejorar la vida útil en un equipo y para su prevención de fallos que se podrían ocasionar a futuro. Teniendo como objetivo mantener la disponibilidad por medio de actividades planificadas.

El plan de mantenimiento es aplicado en empresas industriales a fin de que garantice la operación segura, eficiente y que puedan generar beneficios económicos. De esta manera ayuda a las empresas industriales a tener sus equipos o máquinas en óptimas condiciones para que realicen su función requerida y se reduzcan los costos de mantenimiento.

No es suficiente ser oportunos en dar un mantenimiento óptimo, se trata de obtener un sistema correctamente organizado y que responda a los intereses de la industria para que su efectividad genere beneficios económicos, por lo tanto, el mantenimiento es un principal eslabón en la industria. La aparición de los fallos y averías de las máquinas en una empresa industrial trae consigo la disminución de beneficios de producción en cuanto a ingresos económicos, originando incremento de costos de producción (Méndez Arrobas y Rodríguez Durán 2015).

En la antigüedad todo proceso productivo se lo realizaba de forma manual sin tecnología con herramientas rústicas, de esta manera el resultado del producto final es cuantitativa y cualitativamente, donde dependía de la habilidad de cada persona que elaboraba el producto, al pasar los años se buscó aumentar la cantidad de producción como también mejorar la calidad de lo ofertado en el mercado por lo que se fue innovando con herramientas y equipos sofisticados para la elaboración del producto (Ojeda Mera y Ochoa Jaramillo 2016).

1.2. Planteamiento del problema

Un fallo inicial en el sistema de mando y control de los equipos de producción acompañado de un desinterés en su inmediata reparación y la ausencia de un plan de mantenimiento, fueron los impulsores de un deterioro progresivo.

Actualmente la máquina fermentadora no se encuentra funcionando, así como mangueras, elementos neumáticos y mecánicos se encuentran averiados e inactivos que hacen imposible el accionamiento y funcionamiento de dicha máquina para el sistema de producción en la empresa.

En la empresa Agromikroben actualmente para obtener un producto final su proceso de producción dura aproximadamente de 6 a 12 semanas, cuyo tiempo más demorado es el proceso de colocación del hongo madre con la cascarilla en la cámara de fertilización donde crece y se homogeniza para continuar con los siguientes procesos.

La empresa Agromikroben posee un sistema de producción de bio-plaguicida que con el uso constante se han desgastado por lo que es necesario repotenciar los equipos y además generar un plan de mantenimiento que garantice un buen funcionamiento a lo largo del tiempo. La empresa genera productos bio-plaguicidas líquidos envasados y los distribuye en la provincia de Chimborazo y a nivel nacional, está localizado en el cantón Chambo.

El sistema de producción se compone por tres activos que necesitan una repotenciación para realizar sus funciones de manera rápida y eficiente, entre las tres máquinas tenemos la máquina fermentadora que es la principal del sistema de producción, la máquina esterilizadora y la máquina licuadora industrial que provoca retrasos de producción.

1.3. Justificación del problema

Al contar con un correcto plan de mantenimiento los equipos obtendrán una mayor eficiencia y durabilidad en el trayecto del tiempo, se puede evitar costos mayores por fallas en los equipos.

En toda empresa ya sea grande o micro resulta adecuado tener un plan de mantenimiento que ayude a mejorar la durabilidad de los equipos y el tiempo de funcionamiento.

Puesta en marcha la máquina fermentadora ayudará a mejorar el tiempo de producción omitiendo el proceso de la cámara de fertilización, para que el tiempo se reduzca de meses a días.

La empresa Agromikroben es una empresa pequeña que no posee un plan de mantenimiento para evaluar y llevar un control a los equipos. Por medio del plan de mantenimiento se generan varias tareas las cuales ayudan al control de las máquinas y equipos con el fin de garantizar las funciones para las cuales fueron fabricadas y a su vez obtener un alto rendimiento, puede también puede mejorar su gestión de mantenimiento para llevar a cabo un control de los equipos de forma efectiva y eficaz que garantice una producción de calidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Repotenciar los activos físicos del sistema de producción y elaborar el plan de mantenimiento en la empresa Agromikroben.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar el estado técnico actual del sistema de producción.

Repotenciar los equipos del sistema de producción

Elaborar un plan de mantenimiento.

Elaborar los manuales de seguridad industrial del sistema de producción

Elaborar los manuales de operación de los equipos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Repotenciación de activos de producción

La repotenciación de los activos físicos en la industria es una modificación y adaptación del diseño fabricado para obtener una mejora con nuevos requerimientos del diseño original, también ayudar a incrementar y sofisticar los equipos o dispositivos que este compuesto en el activo.

Una excelente repotenciación es una gran alternativa técnica tanto para los sistemas de producción como para los equipos industriales y es aplicado de acuerdo a los niveles ya sean mecánicos o tecnológicos para obtener una mejor funcionalidad (Cacuango Chicaiza 2015).

La repotenciación consiste en reconstruir u optimizar un equipo o sistema, mejorando prestaciones originales que estén usadas ya sea a través de una modificación o ya requieran una actualización para lo cual ayude a desarrollar una mejor productividad, logre reducir costos, mejore el tiempo de producción y garantice la calidad del producto (Pérez Colibrí y Vásquez Vásquez 2021).

Los activos físicos del sistema de producción de la empresa Agromikroben mediante la repotenciación permitirán obtener un producto según los requerimientos necesarios de la empresa, los activos a repotenciar son:

- Máquina esterilizadora o autoclave
- Máquina fermentadora
- Máquina licuadora industrial

Es importante la repotenciación de los activos de la empresa porque existe una gran viabilidad para la máquina o equipo ya que una máquina antigua puede transformarse, generando aspectos positivos en la empresa a través de actualizaciones de tecnología moderna, hay que tener en cuenta que las partes que estén funcionando de manera correcta se conservan (Pérez Colibrí y Vásquez Vásquez 2021).

2.1.1. Máquina autoclave o esterilizadora

Es una máquina que posee una forma de un recipiente metálico que se asemeja a una olla de presión la cual está compuesta de paredes resistentes y una compuerta que permite un cierre hermético como se muestra en la figura 1-2, esta máquina trabaja a altas temperaturas (204°C) de vapor y sirve para poder esterilizar los productos orgánicos en solido que están en el interior del activo.



Figura 1-2: Máquina autoclave o esterilizadora

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

2.1.1.1. Ventajas e importancia para obtener una excelente esterilización

Las ventajas del autoclave o esterilizadora son:

- Inactiva todas las bacterias y virus.
- Es un método muy efectivo que coagula las proteínas en los microorganismos para destruirlos.

Para obtener una excelente y efectiva esterilización el vapor deberá ser limpio y puro, es decir:

- Limpio. - el agua deberá estar limpia, filtrada y libre de sustancias químicas que puedan contaminar el vapor como es el cadmio, plomo, magnesio o cloro entre otras.
- Puro. - deberá contener agua en forma líquida muy baja en el interior del equipo, para que se considere un 3 % de pureza.

El producto a esterilizar deberá estar en contacto directo con el equipo, dentro de la máquina tendrá que poseer un vacío para que se distribuya el vapor por todo el interior del activo y se esterilice de mejor manera.

2.1.2. Máquina fermentadora

La máquina fermentadora figura 2-2 es clave en el área industrial dentro de los procesos de producción que contiene microorganismos. La máquina fertilizadora se encarga de un proceso de fermentación eficaz, siempre y cuando esté en óptimas condiciones operativas para el procesamiento del producto. De este modo facilita el proceso de producción con mayor calidad, reducción de costos y disminución de tiempos de producción.

La etapa de fermentación es muy importante para la empresa porque aquí se producen reacciones químicas por efecto de catalizadores llamadas enzimas, las cuales ayudan a establecer condiciones adecuadas para la obtención de los productos con buena calidad.



Figura 2-2: Máquina fermentadora

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.1.3. Máquina licuadora industrial

La máquina licuadora industrial o también llamada trituradora como se muestra en la figura 3-2 ayuda a licuar el producto final (*trichoderma*). En el mercado se encontrarán diversas licuadoras industriales con diferentes velocidades de mezcla y capacidades, la licuadora industrial está compuesta de perfiles de hierro, platinas, ángulos, pernos de acero inoxidable, un motor, eje de acero que servirán para triturar (Molina y Pantoja 2012).



Figura 3-2: Máquina licuadora industrial

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.2. Fundamentos de mantenimiento

A medida que ha pasado el tiempo a lo largo de varias generaciones como se muestra en el gráfico 1-2 las definiciones del mantenimiento han ido cambiando ya que en la actualidad a más concreta es: mantener a los equipos operando o realizando las funciones para las cuales fueron fabricados y en contribuir con la generación de beneficios sociales o económicos con un margen menor de fallas.

Toda empresa necesita de un servicio de mantenimiento que se adecúe con el proceso productivo y que incorpore métodos de mejora que contribuya a los equipos (Boero 2020).

En una organización de producción un plan de mantenimiento ayudará a conservar y mantener los activos y lograr la máxima producción en los equipos convirtiéndolos en eficientes para que sean capaces de cumplir las funciones requeridas.

En una empresa industrial se deberá tener en cuenta, no solo los aspectos técnicos sino todo lo relacionado con la gestión y organización, llevando en cuenta los factores económicos, de seguridad y medio ambiente (Boero 2020).

El mantenimiento industrial ha evolucionado mediante distintos procedimientos donde se realizaban actividades correctivas en los equipos y luego se generan acciones preventivas basadas en la condición de cada máquina o sistema, implementando prácticas nuevas basadas en herramientas, estadísticas y con metodologías completamente innovadoras y así se obtiene máquinas confiables y con alta rentabilidad en el área de producción.

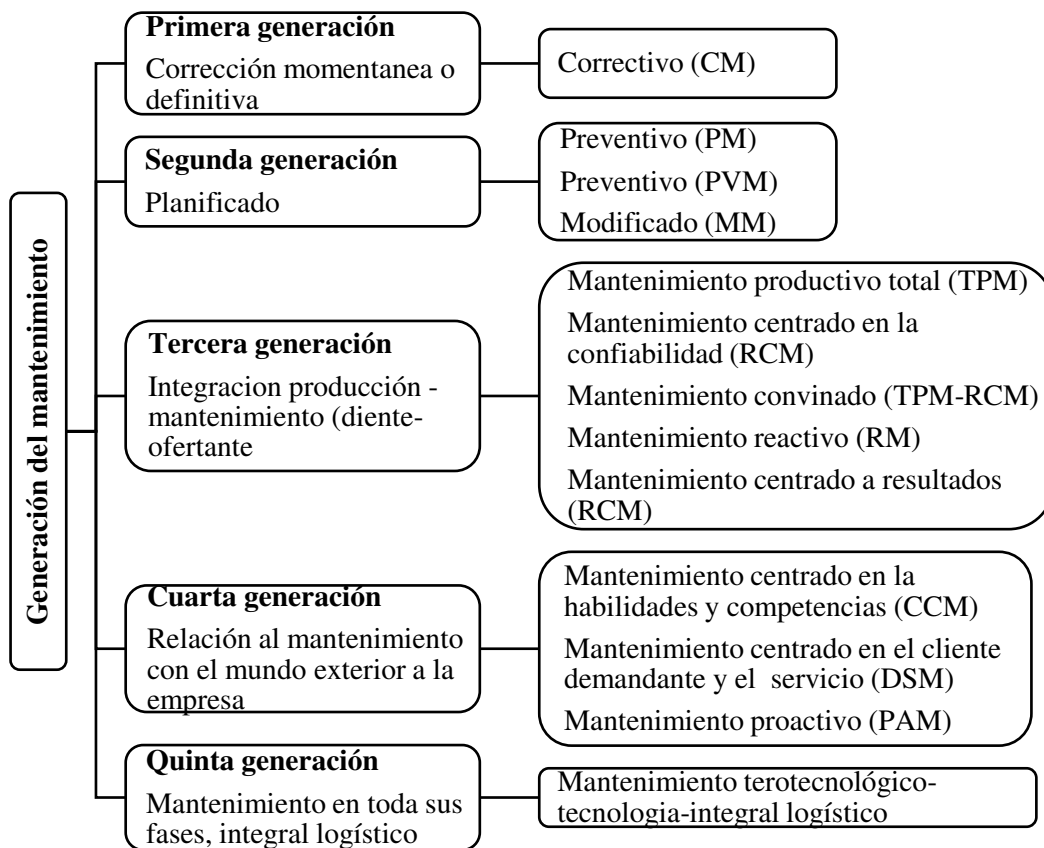


Gráfico 1-2: Generación de mantenimiento

Fuente: (Villa Moyota 2014).

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

2.2.1. *Función principal del mantenimiento en la industria*

La función principal del mantenimiento en las industrias es preservar cada máquina en las mejores condiciones, que garantiza un buen funcionamiento y evitar generar retrasos en la producción o estancar a la empresa generando pérdidas de producción, y si esto sucede lo que se pretende una rápida solución para poder continuar con la producción de una forma eficaz.

2.2.2. *Objetivos de mantenimiento*

Antes de la elaboración e implementación de un plan de mantenimiento a cualquier sistema de producción en empresas industriales se tendrá en cuenta los objetivos de mantenimiento, los cuales son:

- Evitar fallas o reducir las frecuencias en que éstas se dan
- Evitar lo más mínimo de una detención o paro de máquina
- Evitar accidentes

- Aumentar la seguridad de las personas o trabajadores
- Equilibrar el costo de mantenimiento
- Prolongar la vida útil de un activo físico
- Conservar los equipos para que realicen sus funciones requeridas en óptimas condiciones

Parte de lo mencionado el mantenimiento no solo sirve para reparar averías, también influye un factor importante en el desarrollo de la industria.

Las máquinas al tener un buen mantenimiento se evitarán que sufran degradaciones a lo largo de su vida útil, reduciendo fallos y mejorando su rendimiento en cada equipo, también se conseguirá tener un máximo nivel de disponibilidad en las instalaciones productivas, calidades exigidas, reducción de costos, obtención de mayor seguridad en la empresa y reducción de contaminación al medio ambiente.

2.2.3. Tipos de mantenimiento

Los tipos de mantenimiento como se observa en el gráfico 2-2 ayuda a determinar qué tipo de mantenimiento se debe realizar a una máquina. Existe varias conceptualizaciones de varios profesionales acerca de los tipos o políticas de mantenimiento, en ciertas partes se lo llaman “estrategias de mantenimiento” omitiendo el concepto del tipo de mantenimiento.

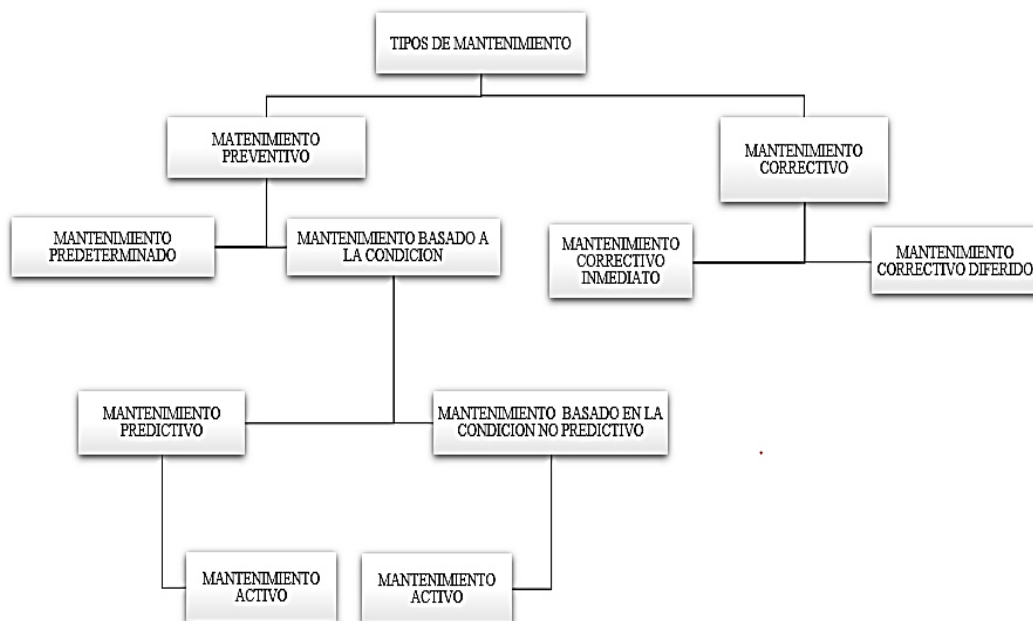


Gráfico 2-2: Tipos de mantenimiento

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.2.3.1. Mantenimiento preventivo (MP)

En el mantenimiento preventivo tendremos tareas de mantenimiento que tiene como objetivo prevenir fallos o averías no programadas lo cual hace que los equipos pierdan tiempo de inactividad. Este tipo de mantenimiento es también llamado mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o también mantenimiento basado en el fabricante donde se trabaja con datos o catálogos elaborados por los fabricantes.

Es necesario también tener en cada industria un mantenimiento preventivo, para evitar fallos en el funcionamiento de los equipos donde se va a evaluar para reducir la posibilidad de falla de un sistema o equipo de producción, aquí se debe tomar en cuenta la vida útil de cada equipo la marca, el año de fabricación, las características ya que pueden sufrir cambios y sean estos de mejora o pérdida de calidad.

2.2.3.2. Mantenimiento correctivo (MC)

El mantenimiento correctivo tiene de objetivo de corregir un fallo que haya ocurrido en el equipo, también este tipo de mantenimiento aparte de que su costo es elevado tienden a retrasar la producción para las reparaciones no planificadas. En este tipo de mantenimiento aparte de ser aplicado en la industrial mecánica, también es aplicada en sistemas muy complejos como los dispositivos electrónicos, por lo cual en estos dispositivos es imposible poder predecir fallas donde se deberá reemplazar inmediatamente.

2.2.3.3. Mantenimiento correctivo planificado

Es aquel que se conoce con anterioridad que hacer, de tal manera que cuando el equipo presente fallas, este contará con el personal, el repuesto y los documentos para realizar la reparación.

2.2.3.4. Correctivo no planificado

Es aquel mantenimiento que se tiene de emergencia efectuándose para repararse lo más rápido posible ya sea por una avería, o problemas de seguridad o contaminación.

Este tipo de mantenimiento es imprevisto y se lo realiza cuando ocurre un fallo. Es útil cuando el fallo de un componente no presenta consecuencias a la seguridad ni a las operaciones.

2.3. Evaluación de la planificación del mantenimiento

Para realizar un buen mantenimiento se realiza una evaluación de la planificación del mantenimiento que ayuda a obtener un valor o idea mediante los criterios que se formen. Los criterios después de ser evaluados son recopilados mediante una investigación en las tesis, artículos científicos, libros, normas, etc. Después de la recolección de criterios se priorizan mediante métodos diferentes de valoración multicriterio (Aguagallo Caín 2021).

2.3.1. Procedimiento para la evaluación de la planificación del mantenimiento

Al realizar un procedimiento para la evaluación se debe seguir los siguientes pasos: selección de criterios y subcriterios de evaluación y realizar la ficha de evaluación:

2.3.1.1. Selección de criterios y subcriterios de evaluación

Después de la recolección de criterios y subcriterios que serían recopiladas a través de las bibliográficas o estudio del arte, el cual se muestra en la tabla 1-2 los criterios y subcriterios.

Tabla 1-2: Selección de criterios y subcriterios.

Criterios	Subcriterios
Planificación del mantenimiento	Políticas para la planificación
	Objetivos y metas
	Control y evaluación
Mantenimiento preventivo	Determinación de parámetros
	Control y evaluación
	Planificación
	Programa e implantación

Fuente: (Aguagallo Caín 2021).

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

2.3.1.2. Ficha de evaluación

En la ficha de evaluación se registran los valores que se obtuvieron en la evaluación para saber las condiciones de la empresa. En la tabla 2-2 se muestra la estructura de la ficha técnica.

Tabla 2-2: Estructura de ficha de evaluación

Criterio	Subcriterio	Puntaje	Porcentaje de cumplimiento											
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
	Total													
	Total													

Fuente: (Aguagallo Caín 2021).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.4. Inventario de activos físicos

El inventario de activos es un registro detallado donde se puede analizar y recopilar información de los equipos y elementos que posee una organización, lo cual hace más fácil la elaboración, programación y control de mantenimiento. Estos equipos están dentro de un activo físico que son denominados elementos que posee un valor en la organización, los cuales también pueden ser: maquinarias, componentes, edificios, plantas, infraestructura.

2.4.1. Codificación de activos físicos

La codificación es un instrumento técnico de control y seguimiento que brinda información clara y organizada a las empresas industriales, conlleva símbolos, números y letras para clasificarse, necesario para tabular y controlar los bienes o activos físicos de una empresa.

La realización de la codificación presenta un orden al identificar los activos de la empresa cuando se realizan las actividades de mantenimiento en diferentes grupos o niveles jerárquicos a fin de identificar los activos en la empresa. Esta jerarquía se muestra en el gráfico 3-2.

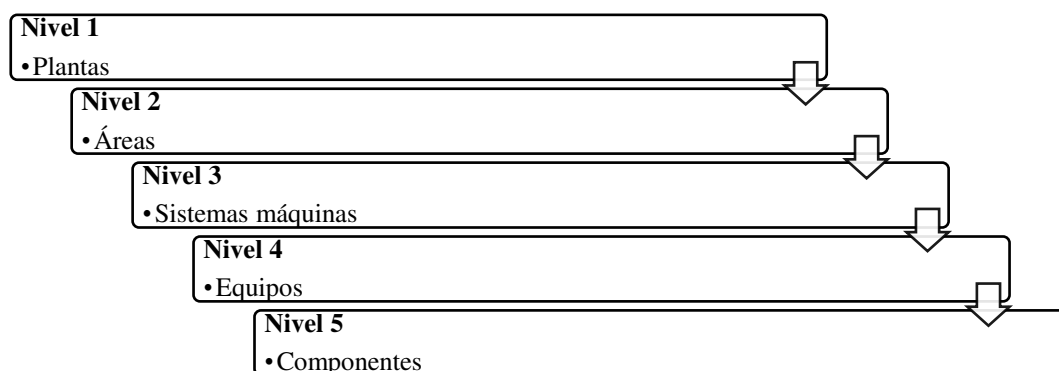


Gráfico 3-2: Niveles de codificación

Realizado por: (Gallegos Londoño 2016).

La estructura para realizar una correcta codificación se distribuye en 6 niveles como se muestra en el gráfico, cada nivel se compone de una estructura diferente, por lo cual solo se utiliza los 4 primeros niveles como se muestra en la tabla 3-2. Después de elaborar la codificación en todo el inventario de la empresa es colocado con etiquetas en cada activo la codificación final de los 4 niveles, donde el operador de mantenimiento podrá identificar rápidamente los activos de toda la empresa.

Tabla 3-2: Estructura de cada uno de los 4 niveles

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Planta	Área	Sistemas máquinas	Equipo
Tres dígitos, uno alfabético y dos numéricos	Uno o dos dígitos alfabético	Dos dígitos alfabéticos y dos dígitos numéricos	5 dígitos, primer dígito alfabético para la familia de equipos, dos dígitos tipo de equipo y dos números secuenciales
P1	D	MC17	EME01

Fuente: (Aguagallos Caín 2021).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

A continuación, en la figura 4-2 se muestra un ejemplo de codificación que fue realizado en una planta de producción de cemento y una breve explicación para llevar a cabo la elaboración de codificación.

P1 Planta de producción de cemento 1100 TMPD		P1-D-017-EME01	
A Minas y Lanteras			
B Trituración primaria			
C Prehomogenización			
D Molienda de crudo	001_ Sistema almacenamiento de caliza		
E Homogenización	002A Sistema transporte de caliza desde D1 a D2		
F Cinterización	002_ Sistema transporte, pesaje, dosificación caliza		
G Molienda de cemento	004_ Sistema almacenamiento de correctivo		
H Empaque	004C Sistema transporte correctivo desde D4 a D5		
S Trituración secundaria	005_ Sistema transporte pesaje dosificación correctivo		
P2 Planta de Aluminio	007_ Sistema almacenamiento de aditivo		
	008_ Sistema transporte, pesaje, dosificación aditivo	ECB01 Banco de condensadores para mejorar el fac de pol del D17	
	010_ Sistema transporte alimentación al molino	EC001 Centro de control de alto voltaje para el motor D17	
	103_ Sistema de aspersión de agua al molino D17	EC002 Centro de control para motor de recirculación del electrolito	01
	017_ Sistema molino de crudo	EME01 Motor eléctrico del molino de crudo D17/GeneralElectric 2500HP	02 Rotor
	018_ Sistema de lubricación chumaceras de piñón	EME02 Motor eléctrico para recirculación del electrolito	001 Núcleo del rotor
	018A Sistema de lubricación muñón norte	EME03 Motor eléctrico para bajar y subir los electrodos	002 Devanado del rotor
	018B Sistema de lubricación muñón sur	EME04 Motor eléctrico del molino de crudo D17 (Jouliet)	003 Anillo de externo del rotor
	018C Sistema de lubricación del piñón	ETA01 Tablero de control del motor D17	004 Eje
	021_ Sistema transporte de material desde D17 a D13	MBB01 Bomba de circulación de aceite del reductor	005 Anillos colectores
		MBB02 Bomba de Lubricación de sellos del muñón	006 Caja de cojinetes estacionario
		MBB03 Bomba de lubricación de sellos del muñón	007 Ventilador

Figura 4-2: Codificación en la planta de producción de cemento.

Fuente: (Gallegos Londoño 2016).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Ejemplo de codificación: P1-D-017-EME01

P1.- Primera letra de “planta” junto con el número 1 de la primera planta

D.- Letra de identificación del activo “molienda de crudo”.

017.- Número de identificación del sistema que compone el activo “molienda de crudo”

EME01.- Se compone de un motor eléctrico con la enumeración 01 que identifica la cantidad de motores eléctricos.

Para elaborar adecuadamente la codificación para cada activo se tiene que tomar en cuenta cierta información del ejemplo escogida de la planta de productora de cemento como se muestra en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Ejemplo de codificación con los 4 niveles

Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4	
Cód.	Planta	Cód.	Áreas	Cód.	Sistemas máquinas	Cód.	Equipos
P1	Planta de cemento	Tr	Trituración				
		Ho	Homogenización				
		Mc	Molienda de crudo				
		Sg	Servicios generales	Ca01	Compresor de aire 1	Eme01	Motor eléctrico
		Mst01	Transmisión por banda				
		Mcp01	Compresor de pistón				
		Mtq01	Tanque de depósito de aire				
		Eta01	Tablero de control				
				Ca02	Compresor de aire 2		
				Ge01	Generador 1		
				Sa01	Secador de aire		
				Cl01	Caldero		
Codificación:		P1-SG-CA01-ETA01					

Fuente: (Gallegos Londoño 2016).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.5. Análisis de criticidad

Es una metodología que ayuda a jerarquizar sistemas, instalaciones, equipos para facilitar tomas de decisiones de manera efectiva y acertada, y así se representarán las frecuencias críticas o no críticas que se presentan en los modos de fallas y en las consecuencias que están asociadas.

La criticidad tiene como objetivo cubrir cada aspecto que se da por consecuencia de un fallo donde hay que tener presente los riesgos: la seguridad, el rendimiento, factores del medio

ambiente y el costo. De tal manera que hay que tener en cuenta cual es la razón del fallo para actuar de forma eficiente y que los mismos sean aplicables dentro de los equipos.

Para realizar un análisis de criticidad debemos definir un alcance y un propósito, estableciendo los criterios de evaluación y luego procedemos a seleccionar un método de evaluación donde jerarquicemos los sistemas de análisis en un objeto. Para establecer la criticidad de un equipo se debe tomar en cuenta el método y la ejecución de tareas de mantenimiento tomando en cuenta el análisis de criticidad y de esta manera podemos conocer que equipo requiere una atención inmediata o a su vez sabremos que equipos son críticos.

Las diferentes metodologías que analizan la criticidad el cual se desarrolla con tres técnicas como son:

- Cualitativas
- Semi-cualitativas
- Técnicas cualitativas

2.5.1. Criticidad de equipos

Para medir la criticidad de los equipos se procede a realizar por medio de fórmulas las cuales equivale a una criticidad de los equipos, frecuencia y consecuencia, en las cuales se representarán la figura 5-2.

Criticidad de los equipos = Frecuencia de fallas x consecuencias.

Frecuencia = número de fallas en un periodo de tiempo.

Consecuencia = (impacto producción x flexibilidad) + costos de mantenimiento + costos de seguridad y medio ambiente.

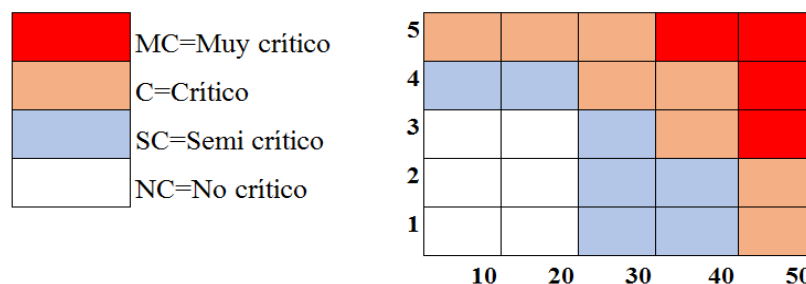


Figura 5-2: Análisis de criticidad.

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.5.2. Norma UNE-EN 60812

La norma hace énfasis a un análisis de los modos de fallo, efecto y criticidad (AMFEC) que tiene extensión de la AMFE para categorizar la severidad de los modos de fallo y poder permitir un orden de priorización en las contramedidas. Por lo cual es combinada la severidad y la frecuencia de ocurrencia para denominar la criticidad (AENOR 2018).

2.6. Metodologías del mantenimiento

Para lograr una correcta gestión de mantenimiento es necesario partir de un cambio de actitud y cultura a nivel mundial, lo que conlleva a tener un mantenimiento oportuno y de esta manera estaremos logrando prevenir y programar un mantenimiento de eficiencia alta, y es aquí donde lograremos crear de manera correcta y precisa en cuanto a la gestión de activos físicos para poder cumplir metas y objetivos propuestos en una planificación de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento ha ido evolucionando y creando diversas propuestas para garantizar los procesos de producción donde incluyen sistemas confiables y seguros en cada industria.

Existen algunas metodologías entre las más destacadas encontramos a:

- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Optimización del Plan de Mantenimiento (PMO)

2.6.1.1. Recopilación de tareas

En esta metodología se pretende recoger los datos de las actividades donde se realiza el mantenimiento preventivo para luego poderlo tener en un documento digital, y así las industrias puedan tener diversas formas de manejar su mantenimiento dependiendo del caso, algunos pueden tener la información y ejecutar la tarea en otros casos se aplicará acorde a la experiencia del técnico de mantenimiento, si esto llegara a suceder hay que tener en cuenta que deberá tener experiencia en la ejecución del mantenimiento preventivo.

Cada empresa desarrolla su propia estrategia de mantenimiento, sin embargo, existe también alguna industria que no cuente con esta práctica, por ende no tendremos información al respecto. Para crear las tareas de mantenimiento preventivo se tiene que recopilar información de diferentes fuentes que se muestra en el gráfico 4-2.

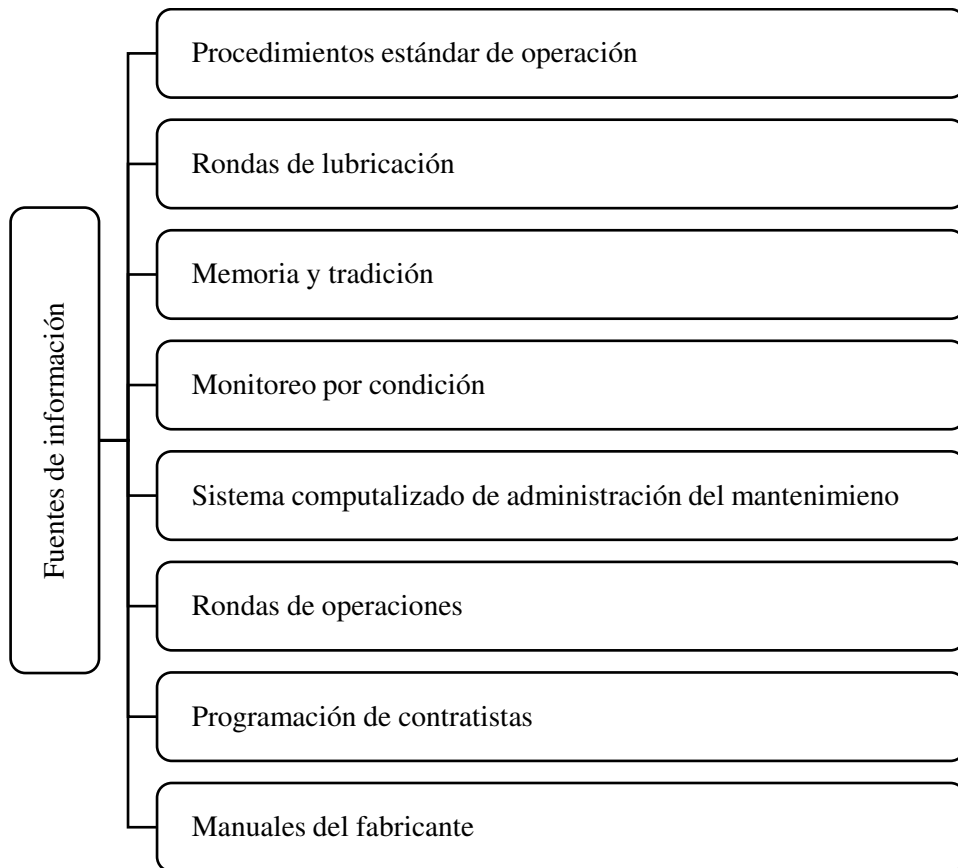


Gráfico 4-2: Recopilación de fuentes de información

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.6.1.2. Análisis de modos de falla (FMA)

El modo de falla es una pérdida de funcionamiento de algún componente, que para realizar las actividades de mantenimiento preventivo hay que separar cada actividad del modo de falla realizando un análisis minucioso del equipo para lograr buenos resultados siempre realizándolo con el personal y equipo especializado.

Es necesario que los modos de falla cuenten con una descripción detallada para que facilite a la hora de seleccionar una estrategia y que ésta sea la solución del problema, donde tendrá una codificación que se encargará de agilizar el proceso de estudio y racionalización.

2.6.1.3. Racionalización y revisión de modos de falla

Hay que definir el modo de falla para cada tarea de mantenimiento para posteriormente organizarlos y clasificarlos, si en tal caso esto se repite nosotros podremos distinguirlos de manera fácil, luego se procede analizar los datos del historial o la información detallada que la

obtendremos de la experiencia de los técnicos para encontrar algún fallo en cada activo, en el caso que no tenga se podrá prevenir.

2.6.1.4. Análisis funcional

El análisis pretende descubrir cuáles son las pérdidas en función de cada activo y determinar qué tipo de fallo existe ya sea evidente u oculto que a través de esta metodología se pueda justificar el momento que presente graves consecuencias de fallo en los activos físicos, donde este procedimiento puede generar tiempos y costos que a la final terminarán siendo efectivos.

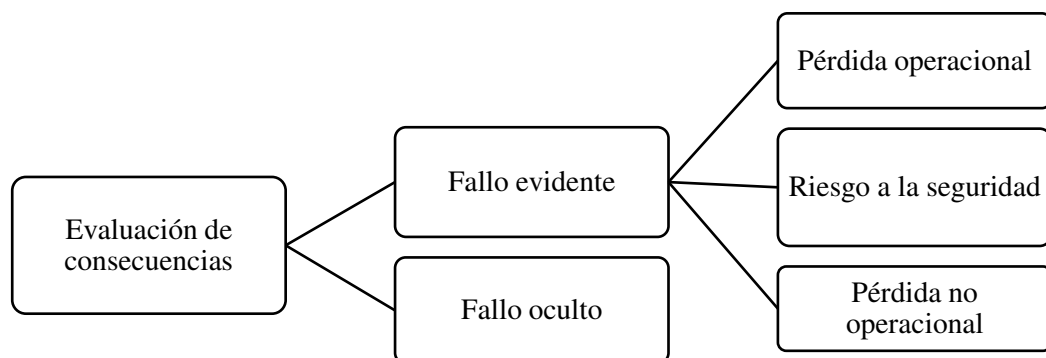


Gráfico 5-2: Evaluación de consecuencias

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.7. Plan de mantenimiento

Se conoce al conjunto de actividades estructuradas y documentadas que incluyen diferentes procedimientos, que están encaminadas para garantizar el funcionamiento correcto de los equipos y sistemas o áreas.

Con el fin de aprovechar al máximo el rendimiento y sobre todo la duración que tomará realizar este mantenimiento, donde se garantiza la calidad de los diferentes productos y que estos sean elaborados de manera rápida y eficaz para así obtener una producción continua y satisfactoria.

Por eso es indispensable que cada empresa cuente con un plan apropiado de mantenimiento donde se pueda identificar las debilidades y desarrollar mejoras para poder conservar los equipos e instalaciones en sus óptimas condiciones de funcionamiento y de esta manera estamos considerando una inversión a mediano y largo plazo que debería ser designado a la producción

del área de mantenimiento para evitar gastos innecesarios cuando toque reparar los equipos o se produzca un daño total.

2.7.1. Análisis del plan de mantenimiento en la actualidad

En las empresas industriales es muy importante llevar un control y una excelente gestión de todos los recursos de las empresas, por ende, se deberá aplicar una evaluación para poder detectar posibles mejoras o detectar debilidades (Bayas Guevara 2021).

2.8. Sistema de producción

La empresa Agromikroben cuenta con diferentes máquinas especializadas para cada proceso, donde el objetivo es producir productos que conllevan microorganismos, bacterias y hongos, que hacen función como un agente de control biológico sobre las plagas, los productos elaborados se muestran en la figura 6-2 que son: *Trichonem*, *Bacterkill*, *Bacikill*, *Nemakill*, *Methakill*, *Vertik*, *Bacterfunmix*, *Tricomix*, *Baukill*, M.O Eficientes.



Figura 6-2: Productos fabricados en la empresa Agromikroben

Fuente: Agromikroben.

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Dado que el producto estrella o más solicitado en el mercado es *trichonem* se ha realizado el análisis sobre este proceso de producción para optimizarlo. Donde el proceso para elaboración del producto (*trichonem*) en la empresa Agromikroben es la siguiente: el hongo madre (*trichoderma*) recolectado después de haber pasado por el laboratorio de inspección se almacena en cajas Petri, luego las cajas Petri y los frascos de cascarillas cubiertos con papel craf es colocado

en la máquina esterilizadora dentro de un periodo de 2 horas a una presión de 10 atmosferas, después se traslada las cajas Petri y los frascos a una cámara de fermentación para su crecimiento y homogenización con el hongo y la cascarilla se espera un tiempo estimado de 4-8 semanas hasta observar un color verdoso, al tener listo la fermentación se pasa por la máquina licuadora industrial para obtener el producto final, en el grafico 6-2 se muestra detalladamente el sistema de producción.

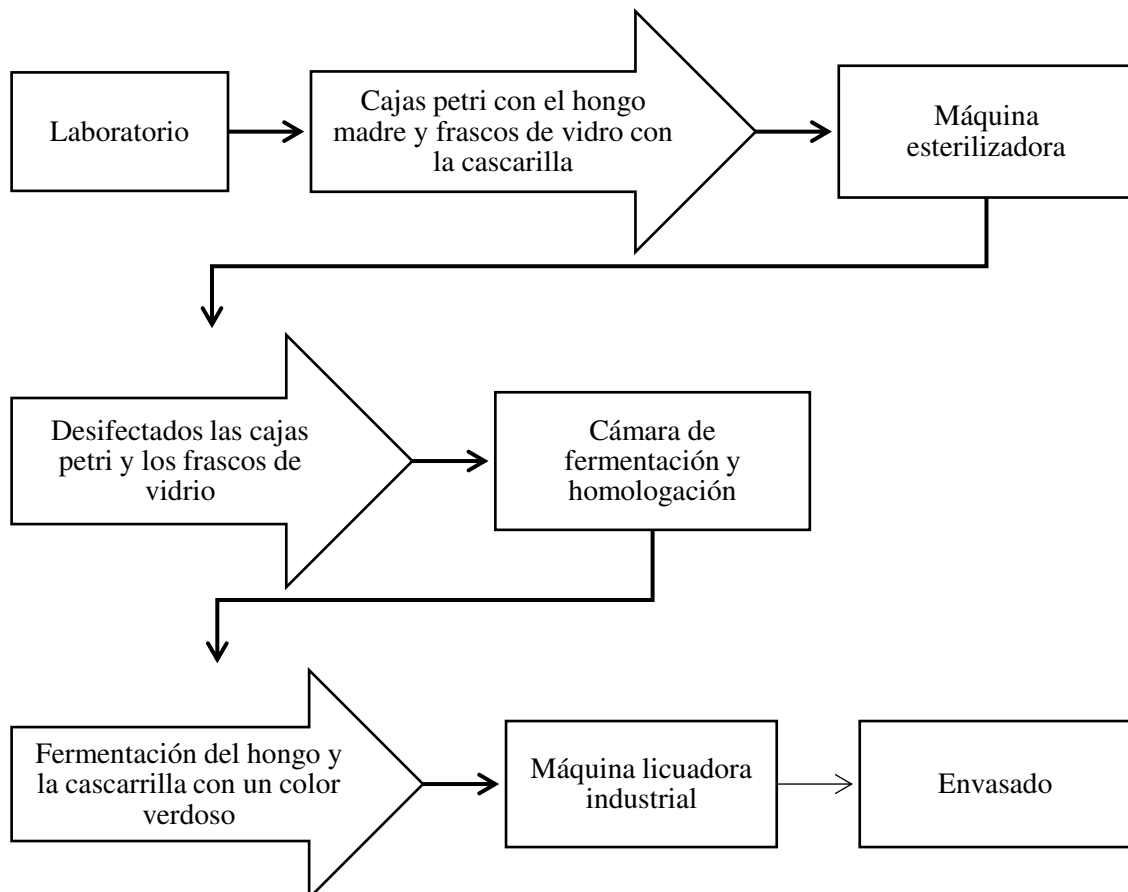


Gráfico 6-2: Sistema de producción para el producto trichonem

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

El sistema de producción modificado que genera una optimización se muestra en la figura 7-2, dicha reforma se va a llevar a cabo donde junto con el personal de la empresa donde se dio la necesidad de repotenciar la máquina fermentadora, a través un análisis del tiempo omitiendo a la cámara de fertilización por el hecho que se demora semanas a realizar una correcta fermentación, puesta en marcha la máquina fermentadora obtendremos una disminución de tiempos que ayudará a fermentar y homogenizarse la cascarilla con el hongo madre en un tiempo de 3 o 4 días, por ende, el equipo garantiza que la producción se obtenga en días mas no en semanas o meses y así ayudar a la empresa tanto en el tiempo de producción como reducción de costos.

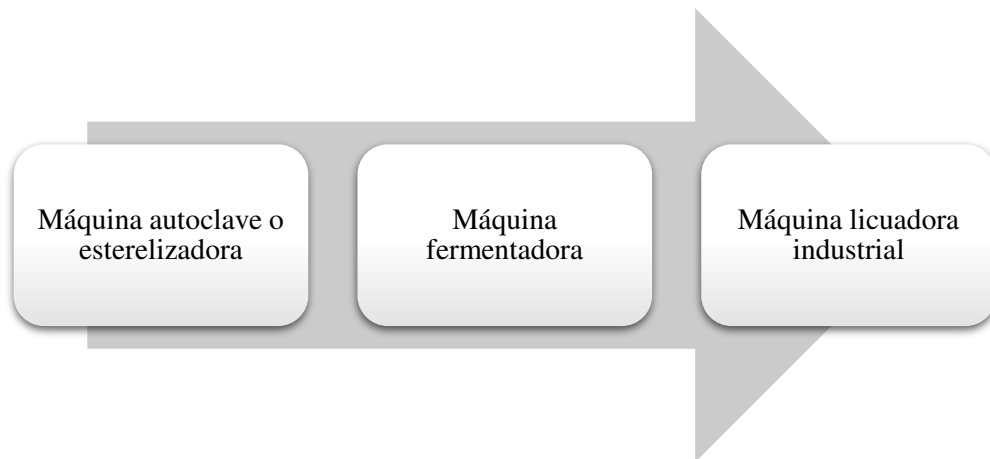


Figura 7-2: Esquema de producción

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.9. Norma ISO 9001-2015

La norma ISO 9001-2015 trata de un sistema de gestión de la calidad -requisitos, sirve para la elaboración del manual de operación y seguridad industrial para este trabajo.

La implementación de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégicamente para ayudar a una organización que pueda mejorar el desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible. Los requisitos de esta norma internacional (sistema de gestión de la calidad) tienen complementarios exclusivo para productos y servicios. Esta norma internacional se enfoca a los procesos que incorpora Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) que permite a la organización planificar sus procesos y sus interacciones, aparte de los procesos se enfoca a los riesgos que permitirán a una organización determinar los factores que podrían causar en los procesos y en su sistema de gestión de la calidad no se desvíe de los resultados planificados y así poner en marcha los controles preventivos para minimizar los efectos negativos y aumentar las oportunidades que surjan (ISO 2015).

El ciclo PHVA permite a la organización asegurar sus procesos que cuenten con recursos y se gestione adecuadamente que es aplicable tanto al sistema de gestión de la calidad como a los procesos como se muestra en la figura 8-2 (ISO 2015).

La norma internacional se enfoca en el basado de los riesgos para obtener un sistema de gestión de calidad eficaz.

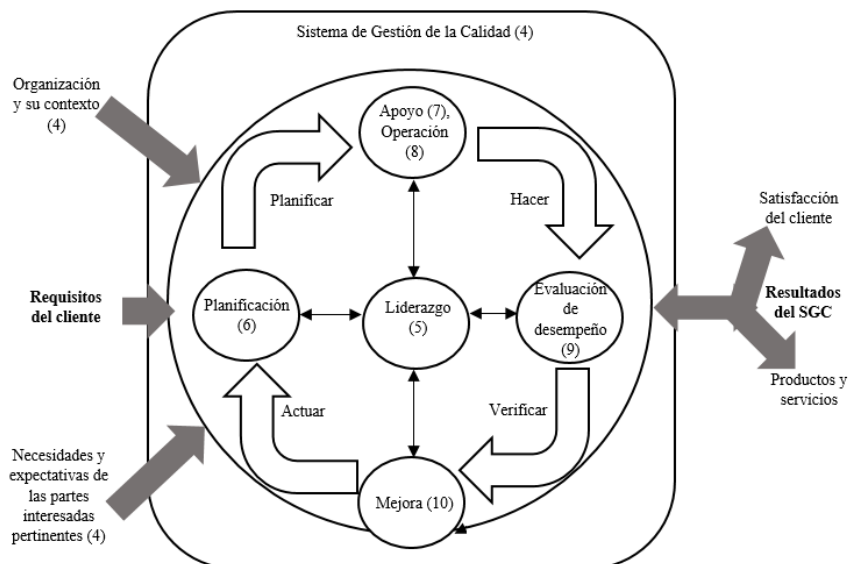


Figura 8-2: Representación de la estructura de la norma internacional con el ciclo PHVA.

Fuente: (ISO 2015).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.10. Seguridad Industrial

El objetivo de la seguridad industrial compete en preservar la integridad física y mental de los operadores mediante la utilización de normas, métodos y sistemas para prevenir accidentes también como las condiciones de trabajo que ayuden a evitar y disminuir las causas de enfermedades ya sean anatómicas en los trabajadores, obteniendo una mayor condición en la seguridad e higiene en el trabajo (Meza Sánchez 2015).

2.10.1. Factores de Riesgo

Para la empresa Agromikroben el control de los factores de riesgo que están expuestos los operadores, resulta más relevante los que se encuentran en el área productiva que están más propensos de algún riesgo por operar las máquinas diariamente.

Las actividades que se realizan a las máquinas o equipos de la empresa dentro del edificio están propensos a situaciones pocas ergonómicas como: agacharse, alzar objetos, cambios de temperaturas y ruidos, además de utilizar equipos pesados que representan un gran riesgo a la salud y a la vida de los operadores en el área de producción.

Por ese motivo son analizadas las áreas críticas de control de riesgo, de las cuales se evaluarán dos factores que son riesgos físicos ergonómicos y mecánicos.

2.10.1.1. Riesgo Físicos Ergonómicos

En los trabajos diarios que se realizan en la empresa, se ha puesto énfasis en la ergonomía, donde se trata de la adaptación del hombre a la máquina, es decir que las máquinas y los procesos deberán satisfacer las comodidades que requieren los trabajadores.

Uno de los riesgos ergonómicos que ocurre frecuentemente al realizar las actividades es el levantamiento de cargas pesadas, donde deberán agacharse o inclinarse para sacar el producto de las máquinas.

2.10.1.2. Riesgo mecánico

Tabla 5-2: Factores de riesgo mecánicos en la empresa Agromikroben

	Condiciones peligrosas	Actos inseguros	Tipo de lesión
Riesgos mecánicos	Máquina de temperaturas elevadas	<ul style="list-style-type: none"> • Distracción • Mala manipulación 	Quemaduras de tercer grado
	Sistema de control eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Desconcentración • No utilizar los equipos de seguridad eléctrico 	Corto circuito en el cuerpo Quemaduras muerte
	Máquina con sistema rotativo	<ul style="list-style-type: none"> • Distracción • Equipo de seguridad personal inadecuada 	Atrapamiento fracturas
	Maquinarias sin seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Operación inadecuada en las máquinas 	Golpes fracturas
	Limitada señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de los riesgos 	traumatismos

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Los riesgos mecánicos son consecuencias o lesiones en los trabajadores generadas por las máquinas o elementos mecánicos, las cuales afectan a la salud de los operadores como son golpes, luxaciones, fracturas, entre otros por el contacto del operador con el equipo o con el material o producto (Valdez Delgado 2015). Los factores de riesgos se muestran en la tabla 5-2.

2.10.2. Sistemas de prevención y extensión de incendios

En toda empresa de producción es necesario obtener un medio de protección de incendios y poseer una señalización de localización de la misma para poder usarlos lo más rápido posible. La señalización deberá poseer un formato rectangular utilizando el color rojo como seguridad (SS COVADONGA 2018).

La señalización de prevención de incendios en la empresa Agromikroben es necesaria por el trabajo con máquinas que emiten temperaturas altas, por ende, es obligatoria la utilización de un extintor y algunos medios de protección adicional entre ellos: alarma contra incendios, detectores de humo y detectores de exceso de temperatura.

2.10.3. Uso de protección personal

Los equipos de protección personal tienen las siglas EPP que tiene por objetivo proteger a un trabajador que se aplica en el cuerpo para evitar agresiones externas de tipo físico, químico y biológico o impidiera el desempeño de una actividad laboral.

Los EPP'S posee limitaciones que impiden proteger de manera ilimitada y de forma absoluta, donde se consideran que son eficaces hasta ciertos límites de acuerdo a las normas de certificación que obligan a un uso racional, estos equipos de protección personal deberán ser aplicados ya sea para alguna revisión o realizar un mantenimiento en los equipos (Ruiz 2018).

2.10.3.1. Equipos de protección personal

Son equipos que protegen a los operadores frente de algún riesgo que podría ocurrir preferentemente en las partes o zonas concretas del cuerpo humano, entre ellas enunciaremos las protecciones más importantes que se deberá tomar en cuenta en el operador de la empresa Agromikroben que son:

- Protección de los ojos y cara
- Protección de la cabeza
- Protección de manos y brazos
- Protección del sistema respiratorio
- Protección del oído
- Protección de la piel

2.10.4. Plan de señalización

El plan de señalización se aplica de acuerdo con las normativas del Art.169 del Decreto 2393 que describe lo siguiente:

- Señales de prohibición, de forma circular y color rojo, con símbolo de color en negro en fondo blanco.
- Señales de obligación, de forma circular, color azul oscuro y borde blanco.
- Señales de advertencia, con forma de triángulo equilátero y borde exterior color negro, fondo color amarillo y símbolo negro.
- Señales de información, de forma cuadrada o rectangular, color de fondo verde, borde blanco y símbolo blanco.

En la tabla 6-2 se muestra el factor de riesgo y la localización de las señaléticas en la empresa Agromikroben.

Tabla 6-2: Localización de señalita de acuerdo al factor de riesgo

N°	Factor de Riesgo	Localización
1	Atrapamiento, ruido, exceso de temperatura, ruta de evacuación uso de guantes	Señalización en la pared
2	Peligro eléctrico,	Señalización en la parte donde con lleva electricidad
3	Piso resbaladizo y exposición de sustancias químicas	Señalización a la entrada del laboratorio

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

2.10.5. Inspecciones de seguridad

Las inspecciones sirven para detectar fallos o deficiencias en las instalaciones o maquinarias, en el medio ambiente de trabajo, en la empresa o en el comportamiento humano.

El propósito, el alcance, los responsables, desarrollo que deberán ser inspeccionadas en la empresa son:

- **Propósito.** Prevenir accidente en la empresa Agromikroben
- **Alcance:** Se aplica al proceso de producción de la empresa
- **Responsables:** Supervisor
- **Desarrollo:** Pasos para realizar las inspecciones de seguridad industrial en la empresa Agromikroben son las siguiente:

- 1) Verificar los accidentes sucedidos que han pasado en la empresa
- 2) Monitorear las zonas de mayor riesgo y las áreas donde se ha producido la mayor parte de accidentes.
- 3) Realizar el monitoreo con los instrumentos de medición, en tal caso de no poseer un instrumento electrónico se deberá implementar un revisado como el siguiente ejemplo.

Tabla 7-2: Tabla para un revisado

Excelente	Bueno	Malo	No aplica
	x		

Fuente: (Valdez Delgado 2015).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.10.5.1. Clasificaciones de las inspecciones

Las inspecciones son clasificadas como se muestra en la tabla 8-2.

Tabla 8-2: Clasificación de la inspección de seguridad

Clasificación	Descripción
Por su origen	Iniciativa propia
	Entidad ajena: aseguradoras, mutuas, organismos oficiales, instaladoras de equipos y servicios
Por su objeto	Unidad funcional
	Sistemas generales
Por el sujeto que la realiza	Autoinspección (mando intermedio)
	Servicio de prevención
Por su metodología	Formal (periódica y metódica)
	Informal, por alguna causa espontánea
Por su ámbito temporal	Continua
	Intermitente
	Periódica
	especial
Por su profundidad	Generales
	Específicas, en puntos críticos
Por su finalidad	Ordinaria periódica: revisión de instalaciones, incorporación de nuevas tecnologías o maquinaria, etc.
	Extraordinaria: situaciones peligrosas, accidente grave

Fuente: (Marín Félix 2015).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

2.10.5.2. Metodología de las inspecciones

La metodología de inspecciones consta tres fases que son: planificación, ejecución, informe y explotación.

- 1) **Planificación:** las personas elaboran una ficha técnica de información del proceso como se muestra en la tabla 9-2, los posibles riesgos y una lista de comprobaciones.
- 2) **Ejecución:** realizan un análisis de lugares y puesto que se observan en las instalaciones estando en funcionamiento normal con el encargado del área. También se realiza observaciones en los materiales, trabajadores y medidas preventivas.
- 3) **Informe y explotación:** de acuerdo los resultados emitidos se construyen una propuesta de medidas correctoras para ejecutarlas.

En la figura 9-2 se muestra un resumen de las fases de la metodología.

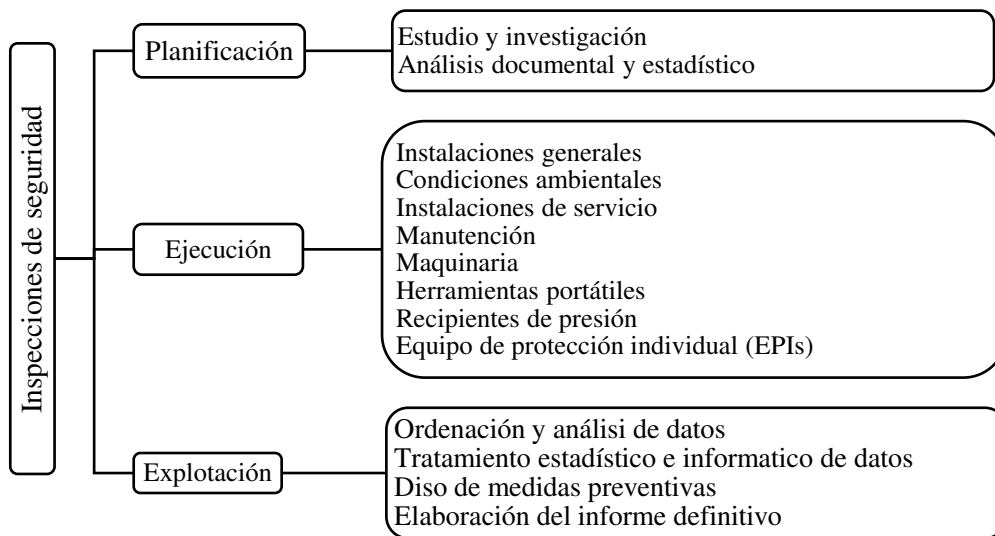


Figura 9-2: Metodología de la inspección de seguridad

Fuente: (Marín Félix 2015).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

En la tabla 9-2 se muestra los parámetros que se deben cumplir.

Tabla 9-2: Ficha de inspección

Relativos al lugar de trabajo	SI	NO
El suelo es regular, uniforme y se encuentra en buen estado		
Los desniveles se salvan con rampas de pendientes inferiores a:		
12% cuando la distancia es inferior a 3 metros		
10% cuando la distancia esta entre 3 y 10 metros		
8% cuando la distancia es mayor de 10 metros		
Las aberturas en suelos, paredes y pasos elevados están protegidas		
La anchura de pasillos peatonales es superior a 1 metro		
Las zonas de paso están delimitadas		
Existen áreas de materiales en los lugares de trabajo que permiten evitar ocupar otras zonas		
Relativos al entorno ambiental	SI	NO
El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas		
Las zonas de paso están libres de obstáculos		
El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 lux)		
Las vías de paso junto a zonas peligrosas están protegidas		
El aire está limpio de polvo u otras partículas		
El nivel de ruido no es excesivo (puede hablarse sin elevar la voz)		
Relativos al carácter personal	SI	NO
Se observan hábitos de trabajo correctos: eliminar y limpiar los posibles residuos y derrames de sustancias, no fumar, avisar de incidencias y averías		
Los trabajadores ocupan un puesto adecuado a sus aptitudes personales: vista, capacidad auditiva, limitaciones locomotoras.		
Los trabajadores demuestran conocer los riesgos y medidas preventivas de sus respectivos puestos		
Los trabajadores no comen ni beben en el puesto de trabajo		
Relativos a la organización	SI	NO
Esta implantado un sistema de gestión de Prevención de Riesgos Laborales		
Se imparte formación e información a los trabajadores		
La comunicación entre directivos, mandos y trabajadores es fluida y en ambas direcciones		
Se realizan evaluaciones de riesgos e inspecciones en los puestos		
Existen libros de instrucciones para máquinas y equipos		
Existen instrucciones de seguridad para las distintas operaciones		
Está implantado el Plan de Autoprotección y se realizan simulacros		

Fuente: (Marín Félix 2015).

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

CAPÍTULO III

3. Marco metodológico

3.1. Repotenciación de los equipos del sistema de producción

El procedimiento comienza con inspecciones visuales para determinar el estado de los equipos como se observa en la figura 1-3.

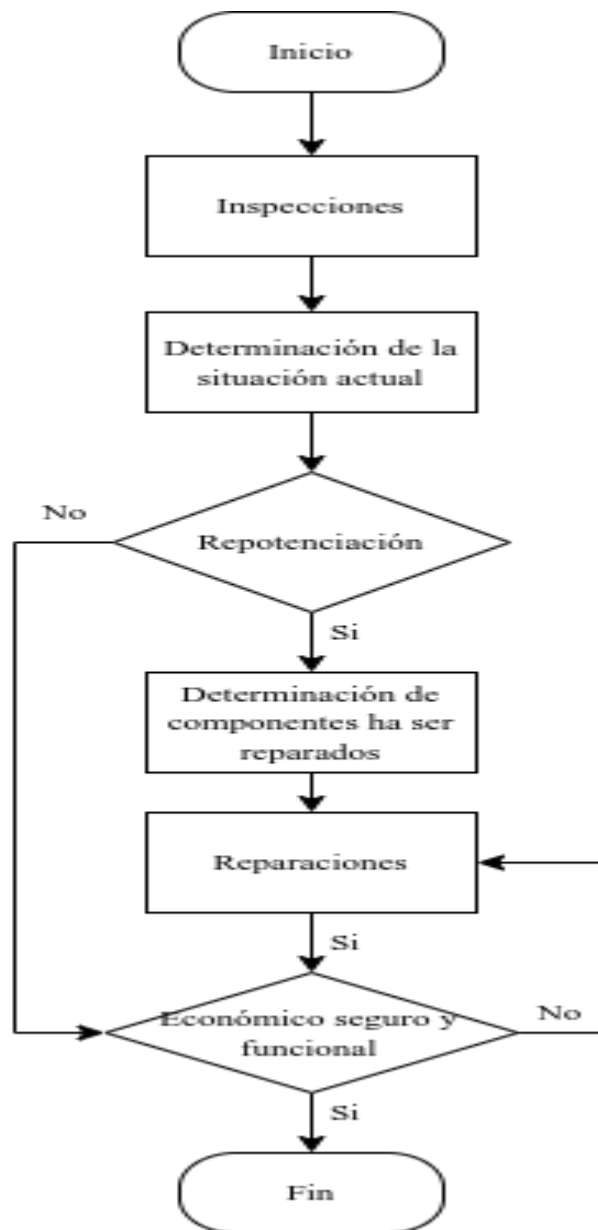


Figura: 1-3: Diagrama de flujo para la repotenciación de los equipos

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.2. Inspecciones

Esta fase permite identificar: roturas de cables, fugas de líquidos, corrosión en los equipos, excesivo desgaste en los componentes, anclajes y soportes y articulaciones de las máquinas.

Una vez realizado las inspecciones visuales se realiza una inspección periódica con el fin de determinar el estado de los equipos durante el funcionamiento de estos y en carga máxima.

En esta etapa buscamos, valores anómalos de presión, temperatura, humedad o ruido excesivo, pérdidas de material, condiciones inseguras de funcionamiento y rendimiento de los equipos.

3.3. Determinación del estado de las máquinas de producción

Se da lugar para identificar cada una de las partes de las máquinas y saber el estado en la cual se encuentra cada equipo y luego se determina el estado mediante inspecciones visuales, así como también se realizan con pruebas de funcionamiento.

3.3.1. *Listado de partes y equipos con defectos*

Los elementos que conforman cada parte de los equipos se muestran en la tabla 1-3, así como las novedades encontradas en la fase de inspección.

3.4. Descripción de los equipos que conforman el sistema de producción y sus características.





El proceso de producción consta de equipos:

- Fermentador,
- Esterilizadora y
- Licuadora industrial

El proceso de producción se realiza de la siguiente manera:

1. El producto es desinfectado en la máquina esterilizadora durante de 45 a 2 horas.
2. Se realiza una mezcla de arrozillo con cascarilla y el hongo de trichoderma o diferentes hongos en la máquina fermentadora.
3. El producto es licuado con aditivos adicionales según los requerimientos.

Tabla 1-3: Partes y defectos de cada máquina

			
Máquina esterilizadora			
Manómetro	Resistencia	Panel de control	Válvulas de agua
Defecto: no presenta fallas	Tipo: roscable 1" Voltaje: 120 V AC Defecto: no presenta fallas	Defecto: no presenta fallas	Tipo: ½"-2" Marca: NIBCO Defecto: no presenta fallas



Máquina fermentadora

Motor	Agitador	Motorreductor	Compresor de aire
Marca: CSM MOTORI SPA N° serie: MM71B4 Tipo: monofásico Voltaje: 120 V AC Frecuencia: 60Hz Defecto: no enciende por cortocircuito en el bobinado	Defecto: no presenta fallas	Marca: VARVEL N° serie: 105391 Modelo: SRT05049G524	Marca: Thomas Usair N° serie: n/a Tipo: monofásico Defecto: no presenta fallas

			
Máquina fermentadora			
Hornilla	Panel de control	Válvulas de aire	Filtro
Marca: Alton Modelo: CB-1/SBT71 Tipo: monofásico Voltaje: 120 V AC Frecuencia: 60Hz Potencia: 750W Defecto: no presenta fallas	Defecto: no presenta fallas	Defecto: no presenta fallas	Marca: Cnzg Tipo: Neumático Tamaño de puerto: 1/4"-12.5mm Defecto: no presenta fallas

		
Máquina fermentadora	Máquina licuadora industrial	
Chumaceras	Motor	Cuchillas
Marca: HHB P204 Lubricación: grasa o aceite Defecto: no presenta fallas	Marca: WEG Modelo: MO01C0X0X0000101334 Serie: 10030233 Tipo: monofásico Voltaje: 110/220 V AC Frecuencia: 60Hz Potencia: 0,75 KW Velocidad: 3520 rpm Defecto: no presenta fallas	Defecto: no presenta fallas

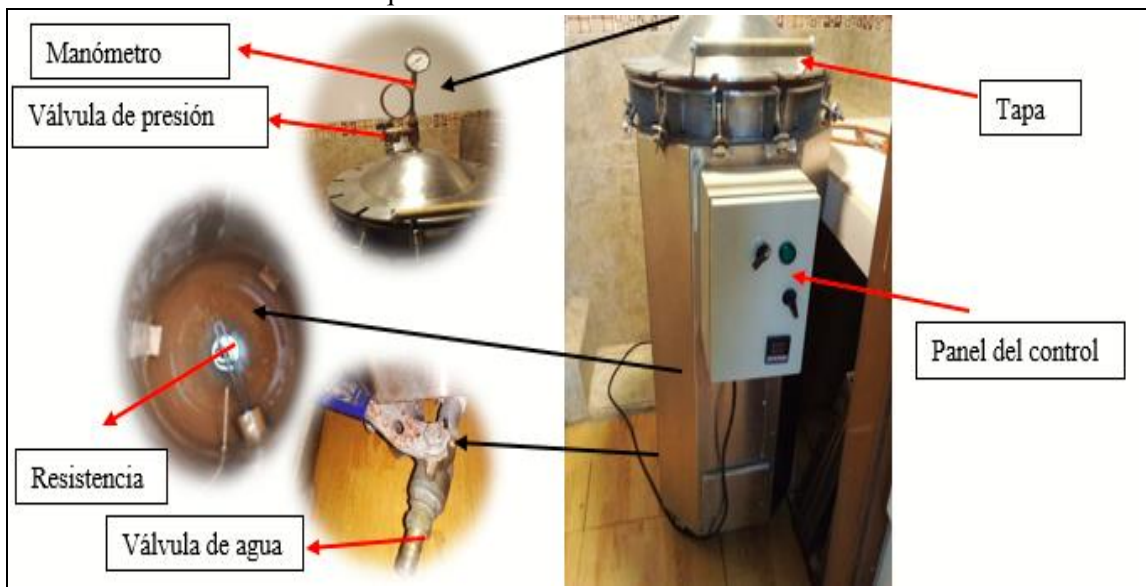
Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Luego de especificar las partes de cada uno de las máquinas se hará un análisis técnico, donde se indica las condiciones que se encuentran los equipos antes de realizar la repotenciación, a continuación, se dará a conocer el análisis.

3.4.1. Análisis técnico de la máquina esterilizadora o autoclave

En la tabla 2-3 se muestra el estado de diferentes partes de la máquina esterilizadora, de la cual se determina que es necesario colocar válvulas en la descarga para evitar taponamiento.

Tabla 2-3: Checklist de la máquina autoclave



PREGUNTAS	VERIFICACIÓN		OBSERVACIONES
	SI	NO	
¿La presión del manómetro son los correctos?	X		
¿La tapa se encuentra en buen estado?	X		
¿Existe taponamiento en la salida del agua?	X		Se requiere implantar una válvula tipo y
¿La resistencia está en buen estado?	X		
¿Ocurre algún fallo en el panel de control?		X	
¿Existe algún fallo en la válvula de presión		X	

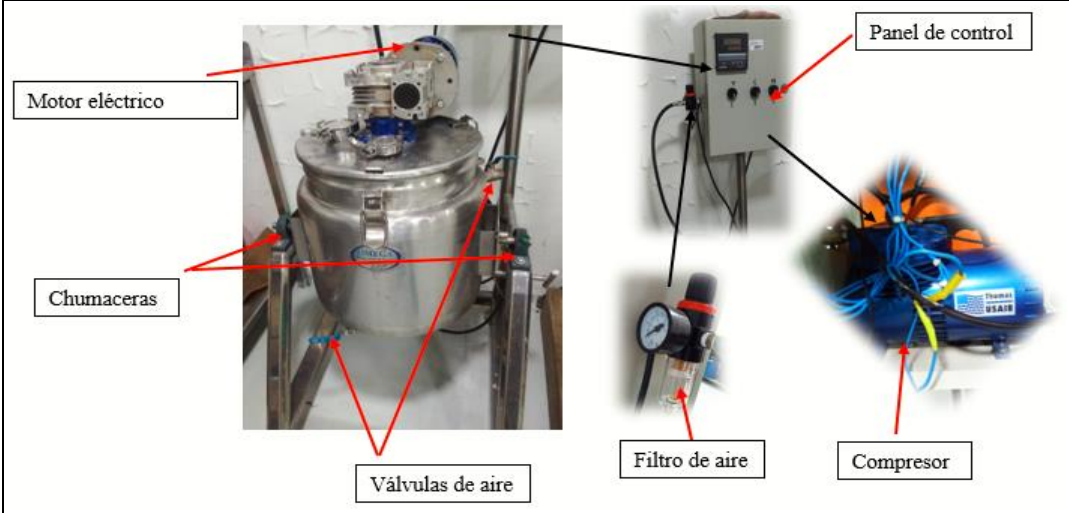
Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.4.2. Análisis técnico de la máquina fermentadora

En la tabla 3-3 se muestran todos los elementos de la máquina fermentadora. Se determina que es necesario la reparación del motor eléctrico ya que presenta excesivo ruido. También se requiere una señalización para la operación de estos equipos.

Las aletas de estos equipos no son lo suficientemente lisas ya que en el proceso de batido se pueden incrustar el producto (mezcla de arrozillo y cascarilla) en esta máquina.

Tabla 3-3: Checklist de la máquina fermentadora



Preguntas	Verificación		Observaciones
	SI	NO	
¿Existe ruidos anormales en el motor eléctrico?	X		Exceso de temperatura y exceso de ruido
¿El motorreductor del agitador se encuentra operando correctamente?	X		
¿Se encuentra en buen estado las aletas del agitador?		X	Las aletas presentan aberturas las cuales el arrozillo se introduce por dentro
¿Existe deficiencia en las válvulas de aire al realizar la purga?		X	
¿La hornilla está en buen estado?	X		
¿Ocurre algún fallo en el panel de control?		X	
¿Existe ruidos anormales en el compresor de aire?		X	
¿Se encuentra en buen estado el filtro de aire?	X		
¿las chumaceras de la máquina se encuentran en un buen estado y debidamente engrasadas?	X		

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.4.3. Análisis técnico de la máquina licuadora industrial

Durante el funcionamiento del equipo, el triturado del producto no se realiza de forma satisfactoria, es decir, que:

La forma del contenedor no facilita que el producto se mueva adecuadamente hacia las cuchillas de la licuadora industrial, lo que entraría a una fase de rediseño.

Tabla 4-3: Checklist de la máquina licuadora industrial

PREGUNTAS	VERIFICACIÓN		OBSERVACIONES
	SI	NO	
¿El motor eléctrico funciona correctamente?	X		
¿Las cuchillas están correctamente afiladas?	X		
¿Existe algún fallo eléctrico?		X	
¿Existe exceso de vibración?		X	
¿Los seguros sujetan correctamente a la máquina?	X		

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.5. Circuitos eléctricos

Los circuitos eléctricos tienen el fin de facilitar la detección de fallas eléctricas en los equipos, donde es necesario contar con los diagramas de funcionamiento: Como se muestra en la figura 2-3, figura 3-3 es un circuito eléctrico de potencia y de mando donde se detalla lo que se compone eléctricamente la máquina fermentadora así mismo en la figura 4-3 se muestra la conexión eléctrica de la máquina licuadora industrial, en la figura 5-3 y figura 6-3 se visualiza las conexiones eléctricas de potencia y de mando de la máquina esterilizadora o autoclave.

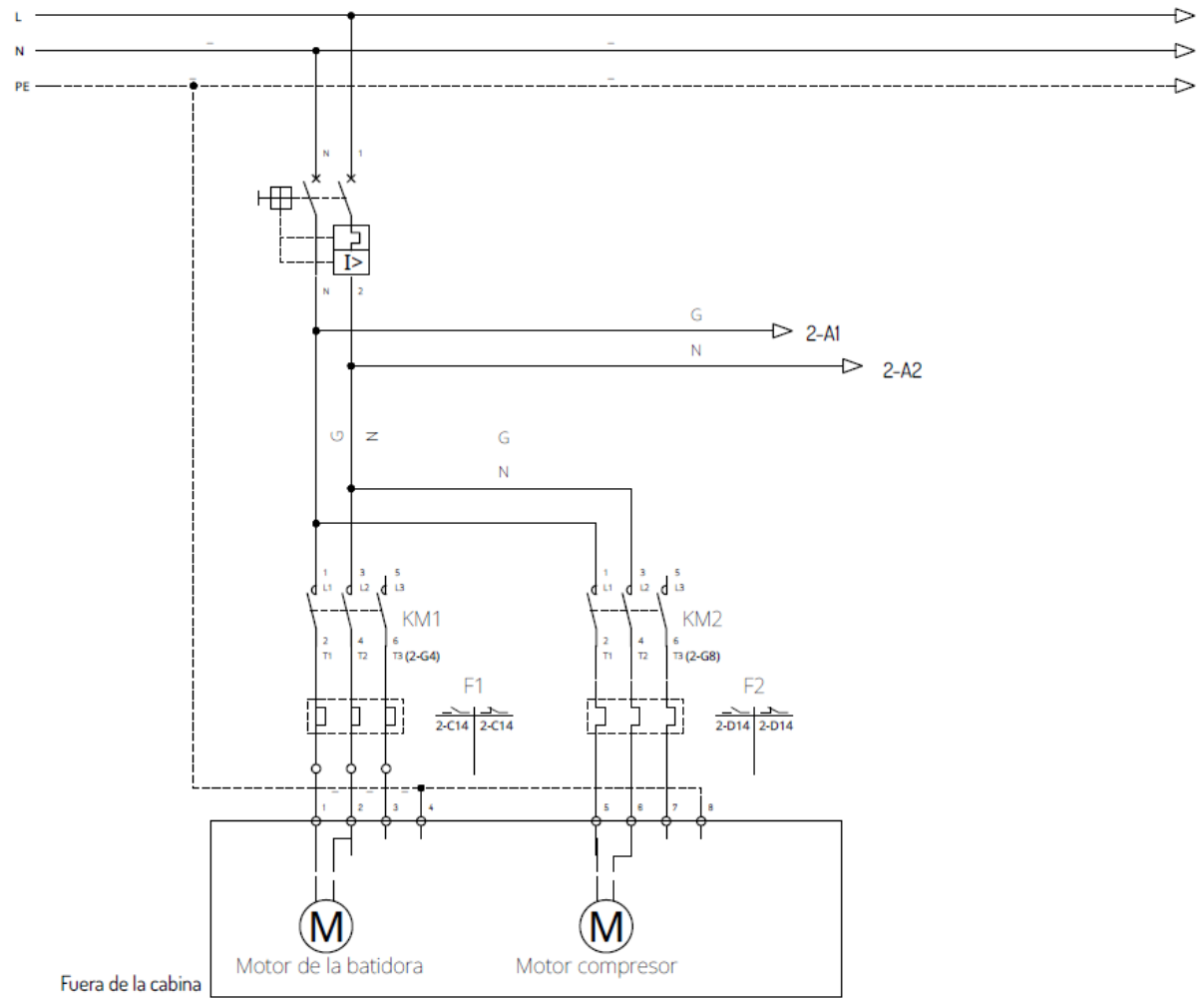


Figura 2-3: Circuito eléctrico de la máquina fermentadora

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

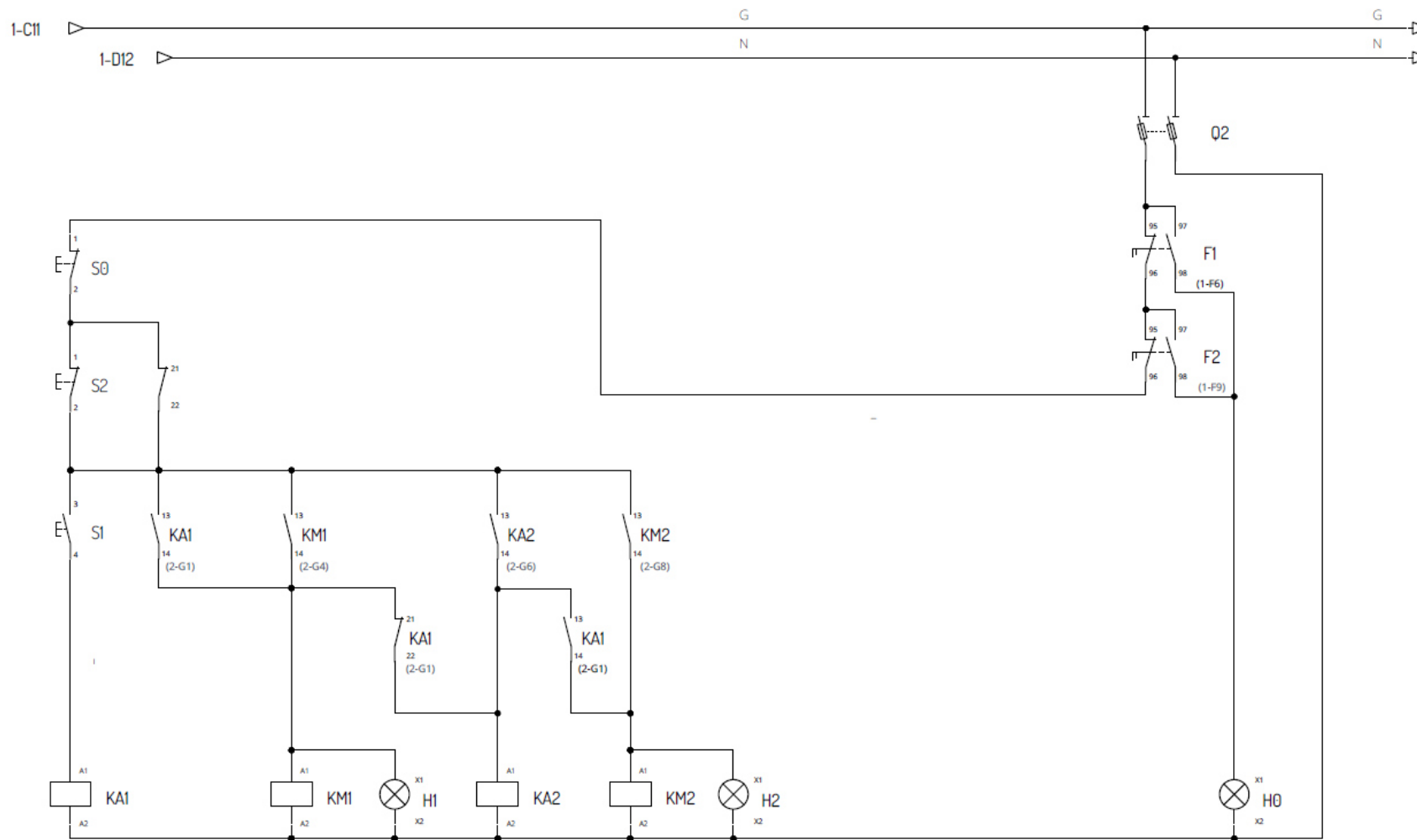


Figura 3-3: Circuito de mando de la máquina fermentadora

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

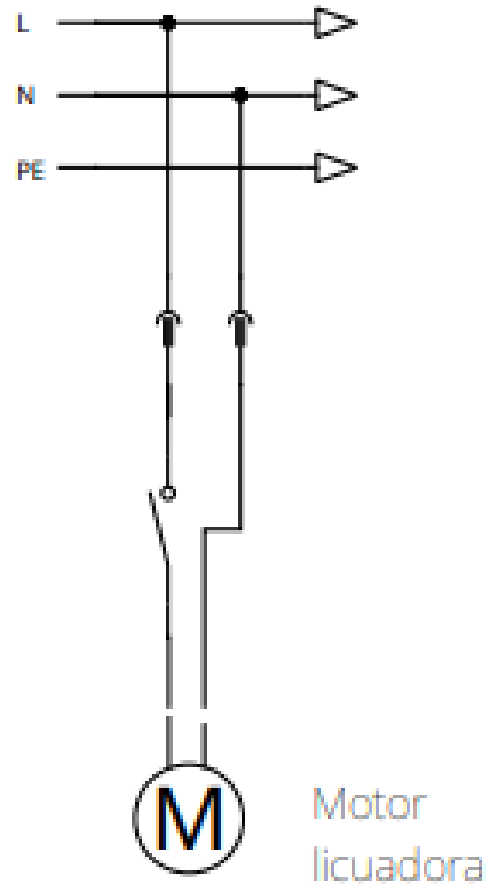


Figura 4-3: Circuito eléctrico de la máquina licuadora industrial

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

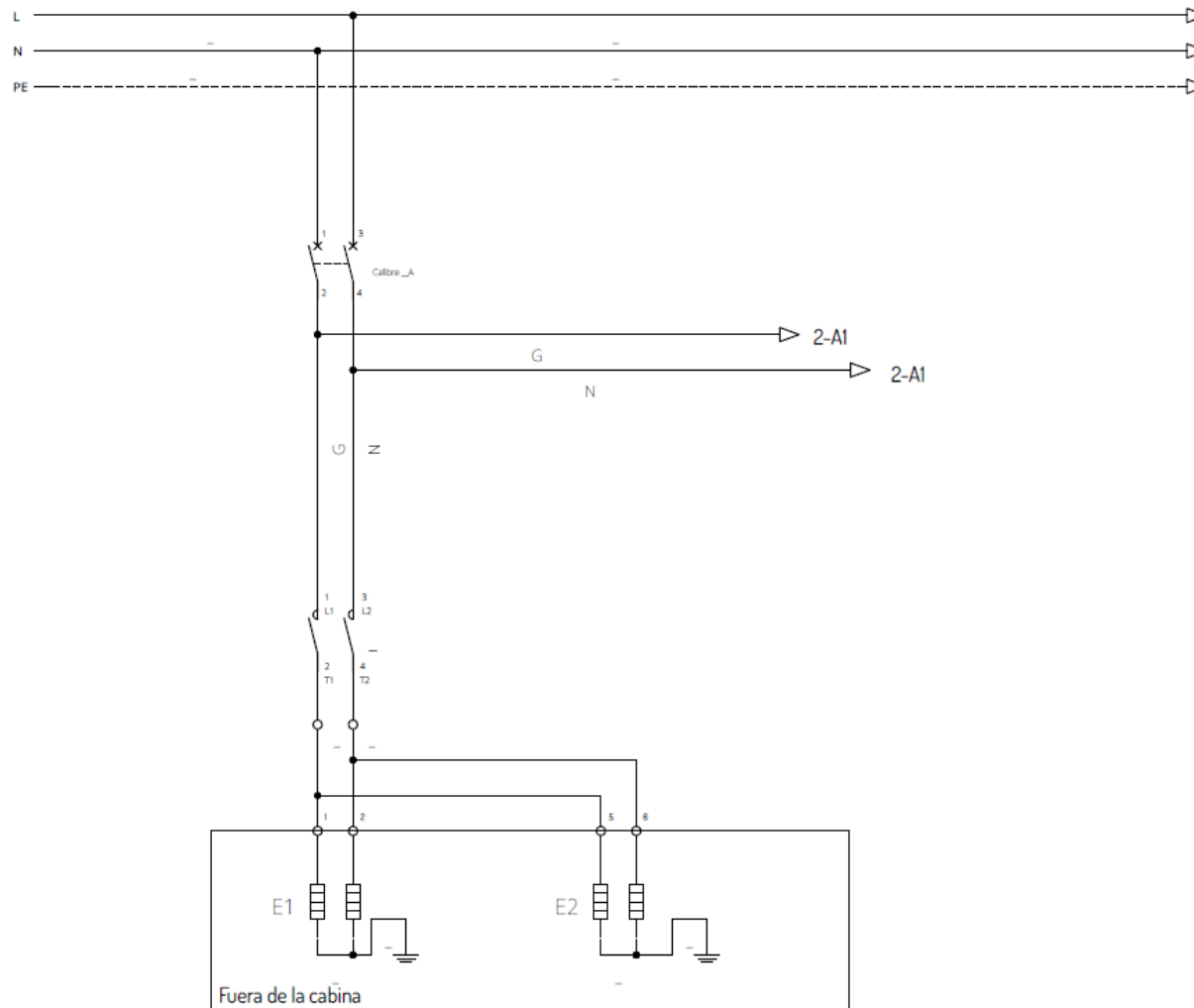


Figura 5-3: Circuito eléctrico de la máquina esterilizadora o autoclave

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

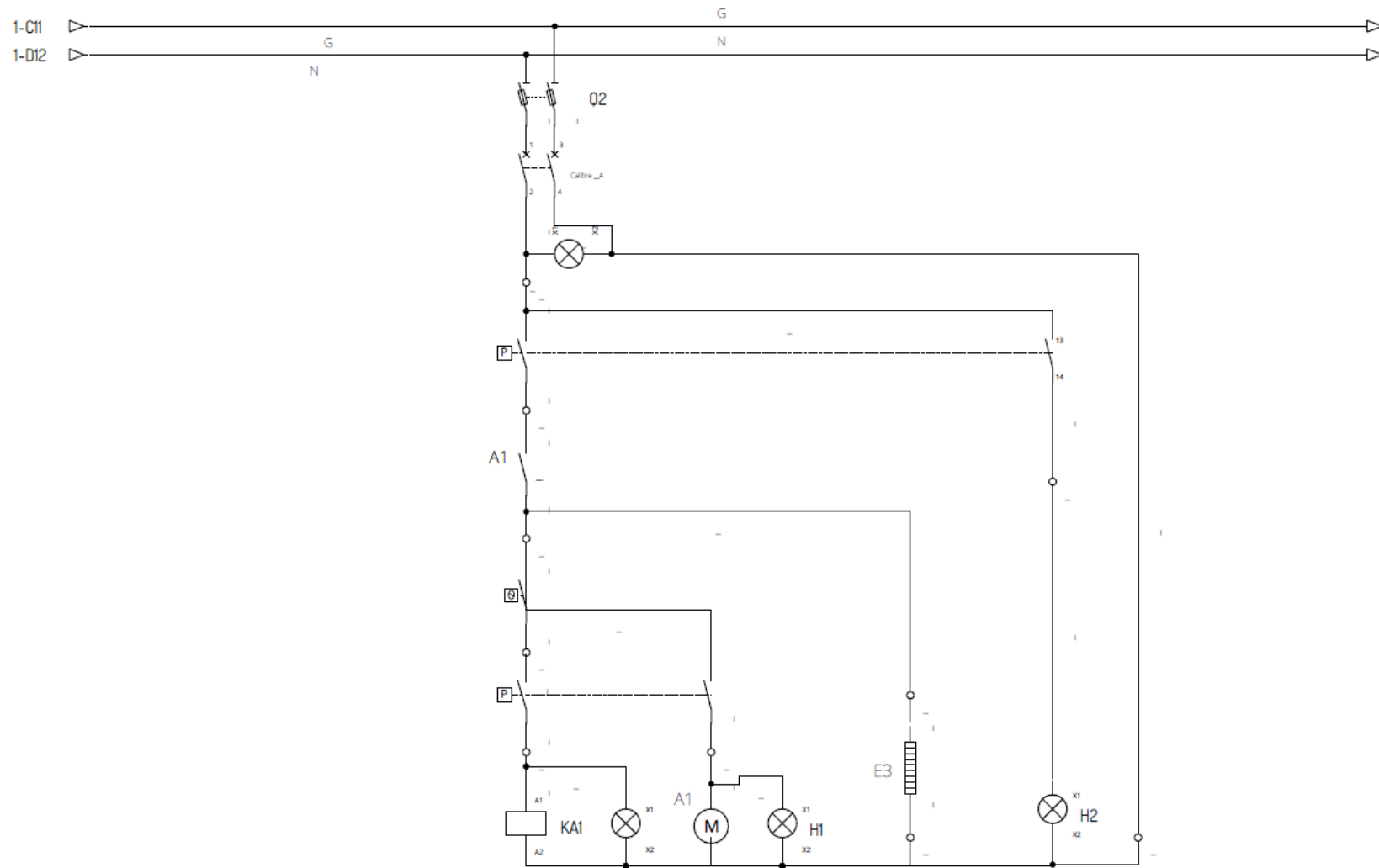



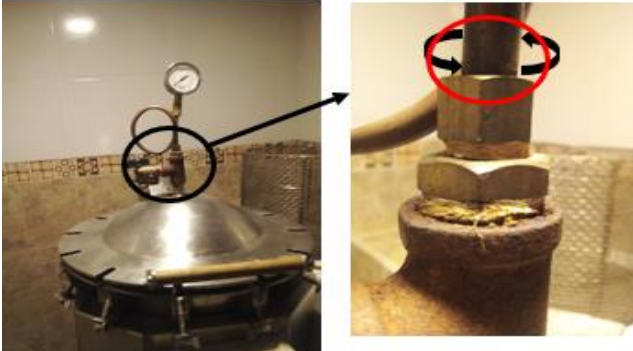

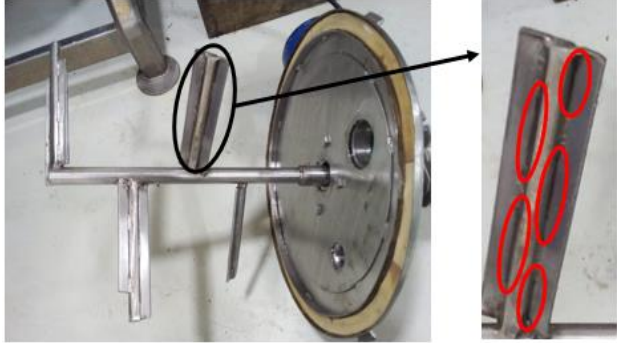
Figura 6-3: Circuito de mando de la máquina esterilizadora o autoclave

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.6. La información de los equipos con su estado de situación

En la tabla 5-3 se muestra la descripción de los componentes con defectos encontrados.

Tabla 5-3: Estado de situación de cada máquina

Máquina	Situación	Descripción
<p>Máquina Autoclave o esterilizadora</p>		<p>Tuberías taponadas por la cascarilla que se mezcla con el agua en el interior de la máquina</p>
		<p>Cañería floja y con problemas de fuga de vapor</p>
<p>Máquina Fermentadora</p>		<p>Falla en el funcionamiento del motor con ruidos excesivos y sobrecalentamiento</p>
		<p>Aberturas por donde se queda el producto y contamina al volver operar la máquina</p>

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.7. Finalidad de la repotenciación en los equipos

Cada parte de los equipos posee una actividad que es necesario solucionar los daños encontrados a fin de que estos sean eficientes y seguros. En la tabla 6-3 se muestran los elementos a ser reparados o modificados para cada máquina de producción a fin de que su funcionamiento sea eficiente y seguro.

El funcionamiento de la licuadora industrial es normal, no se ha encontrado defectos en parte de inspección ni en las pruebas de funcionamiento.

Tabla 6-3: Descripción y finalidad de la repotenciación

Elemento	Descripción de la tarea	Finalidad
Máquina esterilizadora:		
Tubería	<ul style="list-style-type: none">• Desmontar y destaponar el sistema de salida de agua	Mejorar la funcionalidad de la máquina
Manómetro	<ul style="list-style-type: none">• Ajustar la cañería de cobre	Mejorar la medición de presión de vapor en el manómetro
Máquina fermentadora:		
Motor	<ul style="list-style-type: none">• Rebobinado• Mantenimiento• Cambios de los bocines• Cambio de rodamientos	Mejorar el consumo de amperaje.
Agitador	Mejoramiento de las aletas	Realizar un mejor mezclado

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.8. Descripción de las actividades para la repotenciación

Los materiales necesarios para cada actividad de reparación o modificación se muestran en la tabla 7-3 para la máquina esterilizadora y en la tabla 8-3 para la máquina fermentadora.

Tabla 7-3: Descripción de las actividades realizadas en la máquina esterilizadora

Máquina autoclave o esterilizadora		
Descripción	Materiales	Herramientas
Desmontar y destaponar el sistema de salida de agua	Guaípe Alambre Teflón agua	2 llaves de tubo Llave de 15” Llave de 13”
Ajustar la cañería de cobre	Guaípe Agua y detergente teflón	Llave 17” Destornilladores estrella y plano

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Tabla 8-3: Descripción de las actividades realizadas en la máquina fermentadora

Máquina fermentadora		
Descripción	Materiales	Herramientas
Rebobinado Mantenimiento Cambios de los bocines Cambio de rodamientos	Guaípe Alambre cobre Aceite franela	Llaves hexagonales Llave 13 Destornilladores estrella y plano Martillo Punta de acero
Mejoramiento de las aletas	Acero inoxidable Soldadura Tig	Pulidora Disco de desbaste Disco de láminas de lija grano 120 Disco de velcro grano 120 y 180 Martillo Máquina soldadora

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.9. Planificación de las actividades de repotenciación

La tabla 9-3 muestra cuanto se ha estimado para cada actividad de repotenciación y se establece la fecha de inicio y fin con su respectivo tiempo de duración.

Tabla 9-3: Actividades a realizar a las máquinas de cada equipo

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin
Desmontar y destaponar el sistema de salida de agua	5 horas	2022-04-11	2022-04-13
Ajustar la cañería de cobre	2 horas	2022-04-18	2022-04-18
Rebobinado Mantenimiento Cambios de los bocines Cambio de rodamientos	48 horas	2022-04-20	2022-05-13
Mejoramiento de las aletas	96 horas	2022-05-16	2022-06-03

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.10. Desarrollo del plan de mantenimiento

A cada equipo le corresponde un código único a fin de identificar el activo, este código se subdivide en planta – área – máquina – componente.

- Planta: Agromikroben (A1)
- El área: Sistema de producción (SP)
- Máquina:
 - ES (Máquina esterilizadora)
 - FE (Máquina fermentadora)
 - LI (Licuadora industrial)

Los códigos de las máquinas son: A1-SP-ES1, A1-SP-FE1, A1-SP-LI1.

3.10.1. Codificación de los equipos

En la tabla 10-3 se muestra el código correspondiente a los componentes de cada máquina.

Tabla 10-3: Codificación de los equipos

Código de Equipo	Equipo
A1-SP-FE1-MCI01	Motor
A1-SP-FE1-MRD01	Reductor de Velocidades
A1-SP-FE1-MBB01	Transmisión
A1-SP-FE1-MSP01	Separador
A1-SP-FE1-AGD01	Agitador
A1-SP-FE1-CPA01	Compresor de aire
A1-SP-FE1-HNL01	Hornilla
A1-SP-FE1-MTA01	Tuberías y Accesorios
A1-SP-FE1-VLA01	Válvula de aire
A1-SP-FE1-VLA02	Válvula de aire
A1-SP-FE1-FLT01	Filtro
A1-SP-FE1-CMR01	Chumacera
A1-SP-FE1-CMR02	Chumacera
A1-SP-FE1-IEQ01	Tablero eléctrico
A1-SP-LI1-MCI01	Motor
A1-SP-LI1-IEQ01	Interruptor
A1-SP-ES1-MNT01	manómetro
A1-SP-ES1-RTA01	resistencia
A1-SP-ES1-TBQ02	Tablero eléctrico
A1-SP-ES1-VDA01	Válvula de agua
A1-SP-ES1-VDA02	Válvula de presión

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.10.2. Análisis de criticidad

El análisis de criticidad se lo realiza a cada componente de cada máquina a fin de determinar cuáles de los elementos tienen mayor relevancia para la seguridad del operador, medio ambiente, impacto a la operación y a la mantenibilidad.

En la tabla 11-3 se muestran la criticidad de acuerdo a los parámetros que son mostrados en la tabla 12-3, mientras mayor sea el puntaje, este es considerado “muy crítico” y si este valor es bajo será considerado “no crítico” como se muestra en la tabla 13-3.

Tabla 11-3: Determinación de la criticidad de las máquinas

Nombre de la máquina	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costos de Mtto	Impacto en seguridad, ambiente e higiene	Frecuencia de fallas	Consecuencias	Criticidad	Denominación
AM-SP-ME-MCI01	2	0,75	1	4	3	6,5	19,5	NO Crit.
AM-SP-ME-MRD01	4	0,5	1	1	3	4	12	NO Crit.
AM-SP-ME-MBB01	2	0,5	2	7	3	10	30	NO Crit.
AM-SP-ME-MSP01	4	0,5	1	4	1	7	7	NO Crit.
AM-SP-ME-MTA01	2	0,5	1	4	3	6	18	NO Crit.
AM-SP-ME-IEQ01	6	0,5	2	7	4	12	48	Crit.
AM-SP-MF-MCI01	6	1	2	4	4	12	48	Crit.
AM-SP-MF-IEQ01	4	0,75	1	4	4	8	32	NO Crit
AM-SP-FI-MCI01	4	0,5	1	4	4	7	28	NO Crit
AM-SP-FI-MLI01	4	0,5	1	4	3	7	21	NO Crit.





Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Tabla 12-3: Valorización de la criticidad de las máquinas

Flexibilidad operacional (FO)	Valoración
No existe equipo de reemplazo.	1
Existe la posibilidad de recuperar parcialmente la producción	0,75
Existe equipo de reemplazo	0,5
Costos de Mantenimiento (CM)	Valoración
Mayor o igual a 2.000 USD	2
Inferior a 2.000 USD	1
Impacto en seguridad, ambiente e higiene (SAH)	Valoración
Afecta a la seguridad humana y al medio ambiente.	10
Afecta a las instalaciones provocando daños severos.	7
Provoca daños menores a la seguridad y al medio ambiente	4
No provoca ningún daño.	1
Frecuencia de fallas (FF)	Valoración
Más de 2 fallas / año	4
2 fallas / año	3
1 fallas / año	2
1 fallas cada 2 años	1
Impacto Operacional (IO)	Valoración
Parada de área.	6
Parada de máquina.	4
No hay parada.	2

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

Tabla 13-3: Puntuación la criticidad

	50 - 80	MUY CRÍTICO
	23 - 49	CRÍTICO
	11 - 22	SEMI-CRÍTICO
	3 - 10	NO CRÍTICO

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

3.10.3. Análisis de modos de fallo

A fin de determinar cuáles son las tareas adecuadas para cada equipo se establece la función principal y secundaria para los activos físicos del proceso de producción, tal como se muestra en la tabla 14-3.

Tabla 14-3: AMFE para los activos físicos de la empresa

	Función principal		Falla funcional		Modo de falla (causa de la falla)	
Máquina esterilizadora	1	Esterilizar el producto a vapor con 15 litros de agua a una temperatura de 204 °c	A	Incapaz de esterilizar el producto	1	falla en accionamiento de la máquina
					2	falla en el temporizador
					3	corto circuito en el panel de control
					4	sin fuente de alimentación eléctrica
			B	Incapaz de llegar a una temperatura de 204°C	1	falla en la resistencia
					2	bajo nivel de 15 litros de agua
				3	fuga de vapor	
Máquina Fermentadora	1	Mezclar la cascarilla con el arrocillo hasta formar una homología sólida con una temperatura de 27°C	A	Incapaz de realizar una homología	1	Motor eléctrico quemado
					2	Sin energía en el compresor
					3	mal estado en el motorreductor
					4	desacople del motorreductor con el agitador
			B	Transfiere una temperatura a menos de 27°C	1	mal estado de la hornilla
					2	sensor de temperatura dañado
				3	visor de temperatura quemado	
Máquina esterilizadora	1	licuar el producto fermentado a una velocidad de 3520 rpm	A	Incapaz de licuar en su totalidad el producto	1	chuchillas en mal estado
					2	desgaste en el acoplador
					3	interruptor sulfatado
					4	obstrucción de material alrededor de las cuchillas
			B	emite una velocidad menor a 3520 rpm	1	corto circuito en el embobinado del motor
					2	dañado el contactor de energía

Realizado por: Vargas, Edinson, 202222222222222.

3.10.4. Cronograma

En la tabla 15-3 se muestra el modelo a implementar en el plan de mantenimiento con la frecuencia para cada tarea de mantenimiento y, en la tabla 16-3 las tareas con su respectiva gestión.

Tabla 15-3: Modelo del cronograma de actividades

Código	Descripción de la tarea	Duración [min]	Frecuencia [cada x semanas]	1-4		5-8		9-12		13-16		17-20		21-24		25-28		29-32		33-36		37-40		41-44		45-48		49-52	
				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A1-SP-ES1	Inspección de estado de componentes	20	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A1-SP-ES1	Limpieza externa	30	8	x				x				x			x				x				x					x	
A1-SP-ES1	Prueba de funcionamiento	120	12	x						x						x							x						x
A1-SP-ES1	Cambio de empaquetadura	20	12		x						x						x							x					x
A1-SP-ES1	Revisión interna y externa	20	24		x												x												x
A1-SP-ES1	Prueba con vapor	80	48			x																							
A1-SP-ES1	Limpieza de escape de aire	20	48				x																						
A1-SP-FE1	Engrase de chumaceras	15	52				x																						
A1-SP-FE1	Limpieza interna y externa	20	4	x			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
A1-SP-FE1	Prueba de funcionamiento de sensores	60	4	x			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
A1-SP-LI1	Limpieza profunda	40	4		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
A1-SP-LI1	Prueba de continuidad	15	8	x				x				x				x				x				x				x	

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Tabla 16-3: Tareas de mantenimiento para los equipos de la empresa Agromikroben

Tarea de mantenimiento	Código	Frec.	Repuestos y materiales			Herramientas y equipos de soporte			Personal necesario		Tiempo de ejecución (min)
			Descripción	Und.	Cant.	Descripción	Und.	Cant.	Especialidad	Cant.	
Inspección de estado de componentes	A1-SP-ES1	Semanal							Operario	1	20
Limpieza externa	A1-SP-ES1	Mensual	Agua destilada	litros	1				Operario	1	30
Prueba de funcionamiento	A1-SP-ES1	Trimestral							Operario	1	120
Cambio de empaquetadura	A1-SP-ES1	Trimestral	Empaquetadura	unidad	1				Operario	1	20
Revisión interna y externa	A1-SP-ES1	Trimestral							Operario	1	20
Prueba con vapor	A1-SP-ES1	Anual							Operario	1	80
Limpieza de escape de aire	A1-SP-ES1	Anual							Operario	1	20
Engrase de chumaceras	A1-SP-FE1	Anual	Grasa para chumaceras	unidad	1	Engrasadora	unidad	1	Operario	1	15
Limpieza interna y externa	A1-SP-FE1	Trimestral							Operario	1	20
Prueba de funcionamiento de sensores	A1-SP-FE1	Trimestral				Multímetro	Unidad	1	Operario	1	60
Limpieza profunda	A1-SP-LI1	Trimestral	PERCYDE, ácido peracético	unidad	1				Operario	1	40
Prueba de continuidad	A1-SP-LI1	Trimestral				Multímetro	Unidad	1	Operario	1	15


Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.11. Factores de riesgo en el proceso de producción.

Entre los factores de riesgo tenemos:

- 1) Las máquinas generan ruido por el funcionamiento de los motores menor a 90 db lo que implica que no es un ambiente molesto para los operarios, pero es necesario utilizar orejeras.
- 2) Existe riesgo de quemadura en el uso de la esterilizadora.
- 3) Riesgo de caída al mismo por derrame de líquidos al momento de utilizar la esterilizadora.

Tabla 17-3: Señalización para evitar los riesgos en la empresa Agromikroben

Señalización	Descripción	Señalización	Descripción
	Uso de orejeras		Punto de encuentro
	Riesgo de temperatura alta		Extintor
	Piso resbaladizo		Primeros auxilios
	Ruta de evacuación		Riesgo eléctrico

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.12. Ficha de inspección

La ficha de inspección está dirigida a los siguientes ámbitos personal, ambiente, lugar de trabajo y a la organización.

Tabla 18-3: Ficha de inspección

Relativos al lugar de trabajo	SI	NO
El suelo es regular, uniforme y se encuentra en buen estado		
Los desniveles se salvan con rampas de pendientes inferiores a:		
12% cuando la distancia es inferior a 3 metros		
10% cuando la distancia esta entre 3 y 10 metros		
8% cuando la distancia es mayor de 10 metros		
Las aberturas en suelos, paredes y pasos elevados están protegidas		
La anchura de pasillos peatonales es superior a 1 metro		
Las zonas de paso están delimitadas		
Existen áreas de materiales en los lugares de trabajo que permiten evitar ocupar otras zonas		
Relativos al entorno ambiental	SI	NO
El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas		
Las zonas de paso están libres de obstáculos		
El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 lux)		
Las vías de paso junto a zonas peligrosas están protegidas		
El aire está limpio de polvo u otras partículas		
El nivel de ruido no es excesivo (puede hablarse sin elevar la voz)		
Relativos al carácter personal	SI	NO
Se observan hábitos de trabajo correctos: eliminar y limpiar los posibles residuos y derrames de sustancias, no fumar, avisar de incidencias y averías		
Los trabajadores ocupan un puesto adecuado a sus aptitudes personales: vista, capacidad auditiva, limitaciones locomotoras.		
Los trabajadores demuestran conocer los riesgos y medidas preventivas de sus respectivos puestos		
Los trabajadores no comen ni beben en el puesto de trabajo		
Relativos a la organización	SI	NO
Esta implantado un sistema de gestión de Prevención de Riesgos Laborales		
Se imparte formación e información a los trabajadores		
La comunicación entre directivos, mandos y trabajadores es fluida y en ambas direcciones		
Se realizan evaluaciones de riesgos e inspecciones en los puestos		
Existen libros de instrucciones para máquinas y equipos		
Existen instrucciones de seguridad para las distintas operaciones		
Está implantado el Plan de Autoprotección y se realizan simulacros		

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

3.13. Manual del usuario

3.13.1. Propósito del manual

El presente manual técnico proporciona información necesaria para el manejo de los equipos que conforman el sistema de producción para la fabricación de los productos bio-plagüicidas orgánicos de una forma segura.

3.13.2. Instrucciones para la seguridad, operación y mantenimiento

La información descrita se enfoca en los siguientes equipos: esterilizadora, fermentadora y licuadora industrial bajo las siguientes pautas.

Seguridad: Información de seguridad.

Operación: Funcionamiento de los equipos en condiciones normales.

Mantenimiento: Actividades dirigidas a mantener la disponibilidad de los equipos.

3.13.3. Características generales de la máquina licuadora industrial

En estas características generales observaremos a detalle todos los valores:

Tabla 19-3: Características generales de la máquina licuadora industrial

Código	Voltaje	Ciclos	Amperaje	Capacidad	Marca	Capacidad de utilidad de liquido
A1-SP-LI1	220 V	60 Hz	11 A	746 W (1 Hp)	JR	15 lt

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.13.4. Montaje de la licuadora

Antes de conectar a la energía eléctrica, siga estos pasos de ensamble y preparación. (nunca ejecute estos pasos si la licuadora está conectada a la energía eléctrica).

¡PRECAUCIÓN!

Nunca opere la licuadora sin entrenamiento apropiado, pueden suceder accidentes.

IMPORTANTE: Al usar por primera vez la licuadora, límpiela y llene el vaso con agua aproximadamente un cuarto de su capacidad y deje funcionando su equipo durante un tiempo de 30 segundos. Esto con la finalidad de limpiar el vaso y las cuchillas de cualquier partícula que se pudiera encontrar. Además, asegúrese que este colocada en una superficie plana, limpia, nivelada y que tenga acceso a la energía eléctrica, no utilizar el equipo si no está debidamente aterrizado.

3.13.5. Manejo de la licuadora industrial

1. Ensamble la licuadora según los pasos descritos en la sección n°2 “instalación” de este manual.
2. Vierta dentro del vaso los productos a licuar. no operar la licuadora en seco, siempre debe introducir un líquido.
3. Coloque la tapa sobre el vaso.
4. Encienda la máquina oprimiendo el interruptor, deje licuar hasta obtener el producto deseado, apague la licuadora oprimiendo nuevamente el interruptor.
5. Quite la tapa y acerque el recipiente receptor del producto.
6. Afloje la perilla para poder inclinar el vaso girando sosteniendo la agarradera para poder vaciar el producto sin necesidad de cargar el vaso. vea la fig. 7-3.

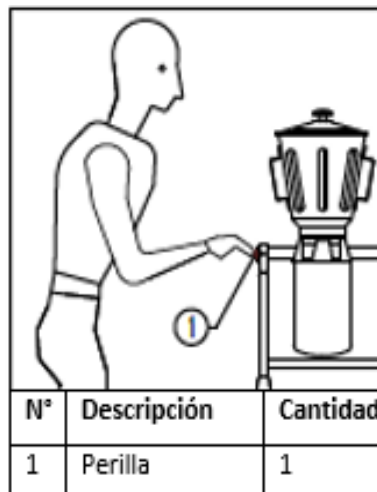


Figura 7-3: Proceso de inclinación a la máquina licuadora industrial

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.13.6. Mantenimiento de la licuadora industrial

Lubricación del sello mecánico y la flecha de cuchillas.

- A. Quite la tapa del vaso.
- B. Afloje la perilla de base para vaso, quite el vaso, voltéelo y colóquelo en una superficie plana, limpia y nivelada.
- C. Localice el orificio que se encuentra en el acople de acero inoxidable.
- D. Vierta unas gotas de aceite 80W-90 por el orificio del cople.
- E. Instalar de nuevo el vaso según los pasos descritos en la sección anterior.

3.13.7. Limpieza de la licuadora industrial

1. Ponga aproximadamente 1 1/2 litros de agua dentro del vaso y vierta un poco de detergente, opere la máquina de 20 a 30 segundos y vacié el agua residual.
2. Desensamble el vaso de la base invirtiendo los pasos de la figura. 8-3 de la sección “instalación”.
3. Lave el vaso y las cuchillas con agua y detergente, después enjuague y seque. tenga especial cuidado con las cuchillas, ya que están afiladas y pueden causarle heridas, utilice guantes anticorte para hacer limpieza dentro del vaso.
4. Limpie la base para vaso, el separador de motor, el cubremotor y el resto de la estructura con un trapo húmedo. nunca sumerja en agua ni en ningún otro líquido estos componentes para hacer limpieza.

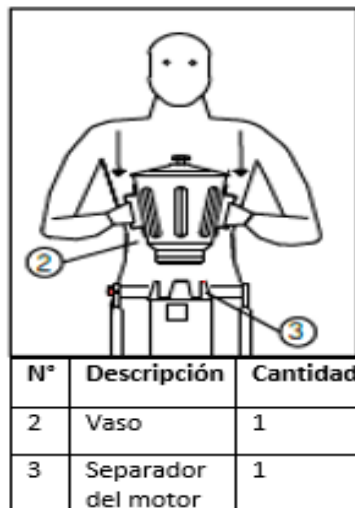


Figura 8-3: Desmontaje de la licuadora industrial

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.13.8. Manejo de la máquina esterilizadora o autoclave

1. Observar la conexión eléctrica del panel de control.
2. Desajustar las turcas de los seguros de la tapa.

3. Abrir la tapa de la autoclave.
4. Limpiar las rejillas.
5. Colocar dentro del autoclave 15 litros de agua.
6. Introducir las rejillas en el interior de la autoclave.
7. Colocar los recipientes de vidrio que contienen cascarillas de arroz dentro del autoclave.
8. Conectar al toma corriente de 220V.
9. Accionar el selector a ON.
10. Esperar 2 horas cuando se lo haga funcionar por primera vez en el día.
11. Verificar que el selector este en OFF.
12. Esperar 15 minutos después de apagarse automáticamente.
13. Sacar los frascos de vidrio con los equipos de seguridad personal.
14. Volver a colocar nuevos frascos de vidrio.
15. En la segunda vez para adelante que se utilice el tiempo de realizar la esterilización es de 45 minutos.

Proceso:

1. El arrocillo es lavado y secado.
2. Se coloca el producto en frascos de vidrio y cubierto con papel craf de doble envoltura.
3. Se coloca todos los frascos en las rejillas de la esterilizadora.
4. Se colocan las rejillas en la esterilizadora durante 2 horas si el equipo está a temperatura ambiente, en cambio sí está a temperatura de trabajo se colocan 45 minutos.
5. La temperatura de trabajo es de 124°C a 1 atm.

3.13.9. Características generales de la máquina esterilizadora

En estas características generales observaremos a detalle todos los valores:

Tabla 20-3: Características generales de la máquina esterilizadora

Código	Presión	Temperatura	Capacidad de utilidad de agua	Voltaje
A1-SP-ES1	10atm/146.59psi	204 °C	15 lt	220 V

Realizado por: Vargas, Edinson,2022.

3.13.10. Mantenimiento diario autoclave o esterilizadora

- A) Diariamente:

Realizar una inspección visual, tanto externa como interna, verificando que no haya piezas faltantes o dañadas.

Verificar que el equipo se encuentre con agua destilada, y que ésta presente a simple vista que se encuentra óptima para ser utilizada.

Limpiar con un paño seco, que no deje pelusas, el interior de la cámara y el exterior del equipo.

B) Semanalmente:

Limpiar, con un paño y detergente suave, las superficies externas inoxidable.

Cuando el Autoclave cuente con una puerta manual, verificar que los mecanismos funcionan y la empaquetadura permite un cierre suave y hermético.

C) Cada 3 años:

- Revisión interna y externa.
- Prueba hidráulica.
- Prueba con vapor.

Estas pruebas deben ser realizadas por un profesional.

3.13.11. Modos de transporte del autoclave o esterilizadora

Antes de transportar el autoclave:

- Usted puede dejar las bandejas dentro cuando lo va a transportar.
- Use el botón Power para apagar el autoclave. Cortando de esta manera el suministro de energía.
- Retire el agua del depósito para evitar derrames de agua al ser transportado.
- Cierre firmemente la puerta del autoclave y desconecte el cable de energía.
- Mientras transporta el autoclave, manéjelo con cuidado. No lo someta a golpes o vibraciones fuertes.

3.13.12. Drenado del tanque auxiliar

1. Asegúrese de que el autoclave no se encuentre en funcionamiento, que el cable de electricidad se encuentre desconectado y que el tanque principal no posea presión.
2. Retire el tapón ubicado en la parte de atrás para drenar el agua del tanque de reserva, asegúrese de tener un recipiente donde recoger toda el agua y luego deséchela.
3. Una vez vacío vuelva a colocar el tapón. Limpie el tanque auxiliar con un paño limpio.
4. Llene nuevamente el tanque de auxiliar con agua esterilizada.
5. Conecte nuevamente el suministro de energía de la autoclave.

Este procedimiento debe realizarse todos los días.

3.13.13. Limpieza del autoclave

1. Limpie el interior del tanque principal en forma diaria con un paño limpio y húmedo.
2. Limpie la puerta en forma diaria con un paño limpio y húmedo.
3. La limpieza del escape del aire es muy sencilla, pero se debe hacer regularmente ya que esto es muy importante para el funcionamiento del autoclave. La limpieza se realiza moviendo el extremo que se indica como “limpieza” para que se desprege el sarro que se halla depositado en el orificio de escape. El correcto funcionamiento le dejara ver el vapor salir en forma de spray.

¡PRECAUCIÓN!

Para asegurar un funcionamiento correcto del dispositivo y/o evitar situaciones de riesgo, respetar las siguientes advertencias:

Instalar la esterilizadora en una superficie plana perfectamente horizontal.

Asegurarse de que la superficie de apoyo sea suficientemente sólida para sostener el peso del dispositivo (aprox. 90 kg, con agua en configuración para prueba hidrostática).

Dejar un espacio adecuado para la ventilación alrededor de la esterilizadora, en particular en la parte de atrás.

En caso de que el dispositivo esté empotrado en una habitación, asegurarse de haber respetado las advertencias indicadas en el apartado anterior, evitando cualquier obstrucción de las tomas de aire.

No instalar la esterilizadora demasiado cerca de tinas, lavatorios o lugares similares, evitando el contacto con agua o líquidos. Esto podría provocar cortocircuitos y/o situaciones de potencial peligro para el operador.

No instalar la esterilizadora en ambientes caracterizados por presencia de excesiva humedad o con escasa aireación.

No instalar la máquina en ambientes con presencia de gases o vapores inflamables y/o explosivos.

Instalar el dispositivo de modo que el cable de alimentación no esté plegado o aplastado.

El cable de alimentación se debe poder desplazar libremente hasta la toma eléctrica.

Instalar el dispositivo de modo que las eventuales tuberías de carga/descargas externas no resulten plegadas o aplastadas.

3.13.14. Características generales de la máquina fermentadora

En estas características generales observaremos a detalle todos los valores:

Tabla 21-3: Características generales de la máquina fermentadora

Código	Tiempo de fermentación	Producto obtenido	Humedad de fermentación
A1-SP-FE1	192 horas	8 kg	36%
Ph	Densidad	Temperatura	Voltaje
6,8	0,34 g/ml	27±1	120 V

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

3.13.15. Montaje del fermentador

Una vez realizado el diseño del fermentador y de haber procedido a la construcción de cada uno de sus elementos, el primer paso para el montaje del equipo, es:

1. Construir el cilindro con sus respectivas medidas.
2. Colocar la camisa en la parte exterior del cilindro con una válvula esférica de entrada y salida del agua.
3. Luego se procede a incorporar al cilindro el sistema abatible.
4. Empotrar la resistencia eléctrica en la base del cilindro.
5. Colocar mediante un brazo de acero inoxidable la caja de controles.
6. Construir la tapa de forma plana con dos agujeros con sus respectivos diámetros, y sus tres broches y la incorporación de un empaque para que el cerrado sea hermético.
7. Incorporar el controlador de temperatura con la termocupla y la tubería de aire con el compresor.
8. Acoplar el sistema de agitación, es decir el puente del motor, el motor, el eje rotacional, el agitador tipo ejes cilíndricas. El agitador consta de 5 ejes cilíndricos, montadas sobre un eje vertical, el cual produce corriente radial y axial.
9. Ajustar la instalación eléctrica para el arranque del motor, compresor y termocupla.

3.13.16. Manejo y operación del fermentador

1. Coloque el agua en la camisa externa del fermentador.
2. Coloque el interruptor de energía.
3. Prenda el controlador de temperatura estableciendo a 27°C.
4. Introduzca el sustrato estéril dentro del fermentador es decir en cada kilo que se adicione agregar una caja de inóculo sólido, trabajando en el menor tiempo posible, tomando las debidas precauciones de inocuidad utilizando guantes, mascarilla, cofia y un mandil limpio.
5. Tapar el fermentador y a través del acople de clamp agregar 250ml de inóculo líquido. Mientras se va inoculando se va agitando para que se disperse el inóculo por todo el sustrato durante 3 min.
6. Tome la lectura de la humedad la cual es 36%.
7. Inyecte oxígeno en forma de aire de 3 a 4 horas diarias.
8. Muestree cada 2 días para verificar el crecimiento, contaminación y lectura del pH que debe ser de 6,5 a 7,5.
9. Espere de 6-7 días para obtener el bioformulado sólido (*Trichoderma* sp.).

3.13.17. Mantenimiento del fermentador

Una vez realizado las operaciones de trabajo en el equipo, es importante recalcar, que debe realizarse su respectiva limpieza y acondicionamiento, para una nueva operación, por esta razón

es necesario lavar el equipo con agua caliente, luego limpiar con un líquido bactericida marca sablón y al final pasarle alcohol industrial para eliminar o matar cualquier agente microbiano.

Se debe considerar en el mantenimiento del equipo las chumaceras es decir engrasarlas cada que sea necesario y en lo que se refiere al compresor no recalentarlo o sea trabajar con la eficiencia establecida.

LIMPIEZA

1. Lave el interior de acero inoxidable del gabinete con un trapo húmedo, agua caliente y jabón. Enjuague y seque con un trapo limpio.
2. Limpie diario el interior con un trapo limpio y húmedo.
3. Tenga cuidado cuando limpie alrededor de partes sensibles como sondas y sensores.
4. No use limpiadores o materiales con abrasivos o cloro, blanqueadores o químicos fuertes. No use fibras para limpiar las superficies de acero inoxidable. Nunca rocíe el equipo con agua o vapor a presión.
5. Tenga cuidado con las fórmulas nuevas o mejoradas de los limpiadores; úselas sólo de haberlas probados en lugares donde no esté el equipo.

¡PRECAUCIÓN!

Al estar en operación la máquina mantener una distancia de 0,30 metros para no acoger el calor que emite la máquina al fermentar.

Tener cuidado en desprender los seguros de la tapa y no provocar un accidente o lesión al personal

Al realizar la inspección del proceso parar la máquina, destornillar la tapa del clam para con un cucharón sacar una muestra.

Si se va a buscar una falla que existe en la máquina se deberá apagar el equipo para mayor seguridad, tener en cuenta la bomba de aire.


CAPÍTULO IV



4. Resultados

4.1. Estado técnico y repotenciación del equipo

Una vez realizado la repotenciación se observa las siguientes mejoras que en cada una de las máquinas se realizaron inspecciones visuales y pruebas de funcionamiento. Se determinó que estos equipos tienen que ser reparados para mejorar su desempeño, donde las reparaciones se muestran en la tabla 2-4.





Tabla 1-4: Etiquetado de las máquinas del sistema de producción

Código	Descripción	Resultado	Observaciones
A1-SP-ES1	Esterilizadora		El código ES1 permite registrar 9 máquinas esterilizadoras en el sistema de producción,

A1-SP-FE1	Fermentadora		<p>El código FE1 permite registrar 9 máquinas esterilizadoras en el sistema de producción</p>
A1-SP-LI1	Licuadora industrial		<p>El código LI1 permite registrar 9 máquinas esterilizadoras en el sistema de producción</p>

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

Tabla 2-4: Intervenciones en cada uno de los equipos

Descripción	Fotografías
Se reparó el motor de la máquina fermentadora	
Se mejoró las aletas de la máquina fermentadora	
Reparación de fugas en las uniones del manómetro de la máquina esterilizadora	
La máquina fermentadora se encuentra en funcionamiento	

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

El documento que certifica el buen funcionamiento de los equipos se muestra en el anexo D.

Las intervenciones de reparación en la máquina fermentadora eliminaron los ruidos excesivos y las altas temperaturas por el cambio de rodamiento y bocines al motor.

Se eliminaron la porosidad de las aletas del fermentado mediante un relleno de acero inoxidable a través del proceso de soldadura TIG.

Se eliminó el taponamiento por cascarillas en la máquina autoclave en el proceso de esterilización con la instalación de una válvula “Y”.

Cambio cinta de sellado de rosca de teflón color blanco (resiste 260°C) y ajuste del manómetro

En la licuadora industrial se realizaron pruebas de funcionamiento y verificación de los componentes y circuitos. Se determinó que necesitaba reparaciones.

4.2. Plan de mantenimiento preventivo y seguridad

El mantenimiento consta de diferentes tipos de tareas como son las tareas basadas en la condición, reparaciones y sustituciones, y pruebas de funcionamiento.

Las tareas a condición son las primeras en ser colocadas.

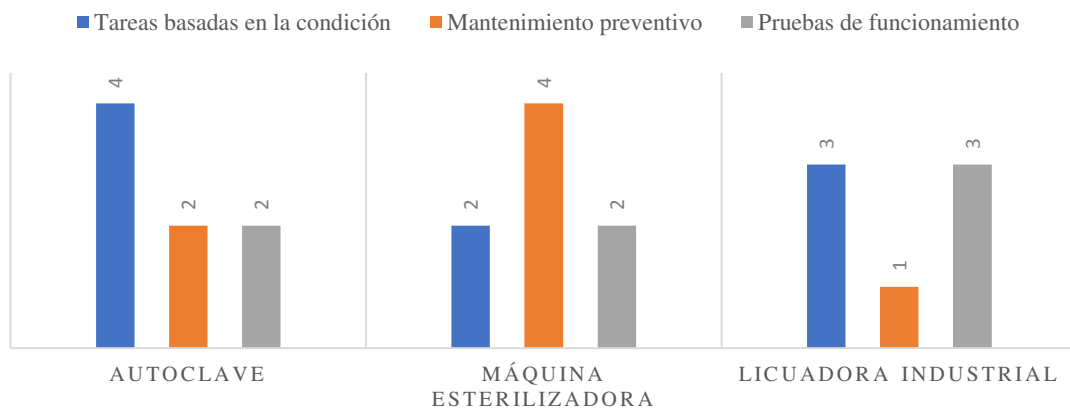


Gráfico 1-4: Tipos de tareas en cada máquina

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

4.3. Manual de operación y seguridad

En la tabla 3-4 se muestra el objetivo y los temas que conllevan un manual de operación y seguridad, a su vez se observa los ámbitos tomados para desarrollar dicho manual.

Este manual nos sirve de gran ayuda para el manejo adecuado para cada máquina (esterilizadora, fermentador, licuadora industrial), la portada del manual se muestra en la figura 1-4.

Tabla 3-4: Contenido de manual de operación y seguridad

Manual técnico		Máquinas
El manual técnico fue desarrollado para que los equipos sean utilizados de forma segura e intervenidos de acuerdo a un plan de mantenimiento		Autoclave Licuadora industrial Esterilizadora
Ámbitos tomados en cuenta para el desarrollo del manual		Contenido
Marco legal	X	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito del manual • Codificación de los equipos • Plan de mantenimiento • Operación • Seguridad • Planos
Evaluación de Riesgos	X	
Diseño seguro y protección	X	
Uso de equipos	X	
Condiciones de funcionamiento optimo	X	
Uso de EPP	X	
Plan de señalización	X	
Descripción de puestos		
Estructura de la organización		
Procesos y procedimiento		
Políticas, reglas y restricciones		

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.



Figura 1-4: Manual de operación y seguridad para la empresa AGROMIKROBEN

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

4.4. Señalización en la empresa AGROMIKROBEN

Las señalizaciones en la empresa Agromikroben como se muestra en la figura 2-4 sirve como ayuda para evitar cualquier accidente laboral mediante la operación de los equipos. Las respectivas señalizaciones se muestran en la Tabla 17-3.

Mediante la evaluación de riesgo se determina colocar la señalización para la prevención de accidente. La incorporación de la señalización en la planta se muestra en la figura 3-4.

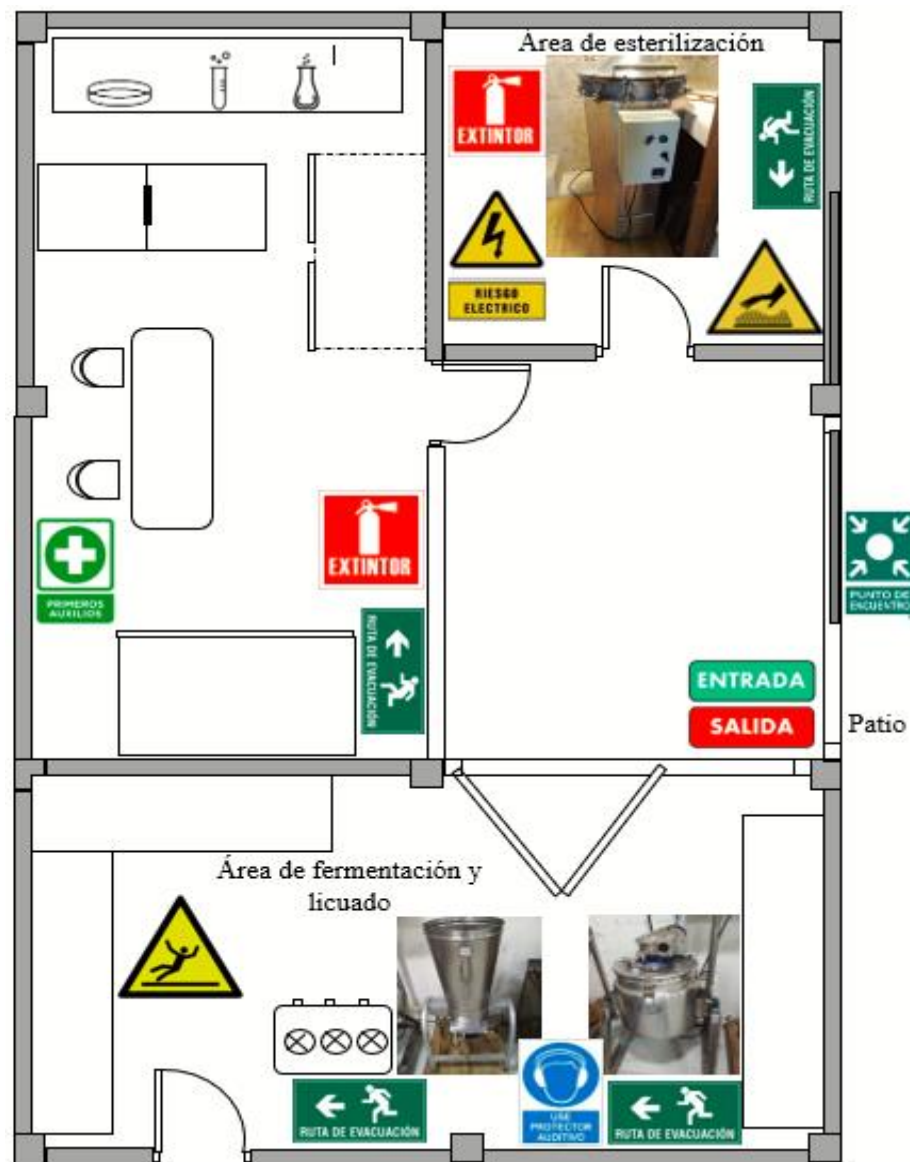


Figura 2-4: Señalización implementada en la empresa

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.



Figura 3-4: Señalización de seguridad de la empresa MIKROBEN

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.

CONCLUSIONES

La repotenciación del sistema de producción de la empresa AGROMIKROBEN se inició con una evaluación técnica del estado de los equipos, en la máquina licuadora se realizó una revisión del circuito eléctrico, en la fermentadora se ejecutó un mantenimiento al motor eléctrico y aletas del agitador, así como la revisión del estado eléctrico, para la esterilizadora se mejoró el sistema de drenaje de agua realizando un desmontaje con pruebas de estanquidad y revisión - ajuste del estado eléctrico

Se puso en marcha la máquina fermentadora para disminuir el tiempo de fabricación del producto estrella (*trichoderma*) aproximadamente de 12 a 1 semana.

Se desarrollaron los planos eléctricos a las máquinas fermentadora, esterilizadora o autoclave que están detallados en trabajo con el objetivo de facilitar la detección de fallos eléctricos.

Se realizó el etiquetado de las máquinas para la identificación de los equipos en el plan de mantenimiento para realizar sus tareas preventivas o correctivas y se realizó la entrega del plan de mantenimiento a la empresa Agromikroben.

Se evaluó el ambiente de la empresa, donde se observó que no existía ninguna señalización, por lo cual se procedió a colocar las señales para cada factor de riesgo y uso de EPP para la protección personal de los operadores, que ayudará a tener un ambiente más seguro tanto en la empresa como en los trabajadores.

Se analizaron los factores de riesgo en la manipulación de los equipos a fin de obtener un manual con el procedimiento adecuado para el uso de estos equipos de forma segura, donde se encontró que la máquina esterilizadora es el elemento con mayor dificultad por las altas temperaturas que emite al estar en funcionamiento en un lugar cerrado.

RECOMENDACIONES

Se sugiere evaluar los equipos de acuerdo al factor de riesgo ergonómico que está expuesto el operador.

Se recomienda colocar a la máquina esterilizadora en un lugar con ventilación y con sistema de desagüe para evitar inconvenientes como: inundación o fugas de agua.

Se deberá proponer realizar un rediseño (cambiar el modelo) de las cuchillas donde contengan más filo y más agarre del producto dentro de la máquina licuadora industrial, ya que el producto final licuado no sale en su totalidad liquido esto servirá para una sola actividad que es el proceso de producción de *trichoderma*.

Realizar una evaluación de tiempos y movimientos a fin de obtener diferencias entre la repotenciación y el estado anterior de los equipos.

Se propuso a la empresa utilizar como herramienta principal para diagnosticar las fallas de temperatura una cámara termográfica, ya que las máquinas esterilizadora y fermentadora operan a altas temperaturas.

GLOSARIO

Autoclave: esterilizar

Cofia: equipo de protección de cabello

Cople: unión

Inóculo: crecimiento

Repotenciación: mejorar y optimizar con recursos mínimos

Teflón: elemento de sellado en las roscas de las tuberías

Terotecnológico: relación con la tecnología con terabytes

Trichoderma: hongo madre

BIBLIOGRAFÍA

AENOR. UNE-EN 60812. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE).

AGUAGALLO CAÍN, L.F. Desarrollo Del Plan De Mantenimiento Preventivo Bajo La Metodología Del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad Para La Empresa De Balanceados Exibal De La Ciudad De Riobamba [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Mecánica, Carrera de Mantenimiento Industrial, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 13-45. [Consulta: 2022-07-24] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14976/1/25T00404.pdf>.

BAYAS GUEVARA, M.D. Mejoramiento Del Plan De Mantenimiento Preventivo De Las Máquinas Críticas Del Área De Metalmecánica De La Empresa Ecuatran S.a. Aplicando La Metodología De Optimización Del Plan De Mantenimiento [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Mecánica, Carrera de Mantenimiento Industrial, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 24-35. [Consulta: 2022-07-21] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15006/1/25T00411.pdf>.

BOERO, C. *Mantenimiento industrial* [en línea] Universitas, 2020. [Consulta: 1 agosto 2022]. ISBN 9875723525. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Mantenimiento_industrial.html?id=y6hszgeACAAJ.

CACUANGO CHICAIZA, L.O. Estudio de un Sistema De Repotenciación en el sellado de botellas para mejorar los tiempos de producción en el Laboratorio De Control Y Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ambato, Ecuador. 2015. pp. 12-54. [Consulta: 2022-07-21] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13428/1/Tesis I.M. 295 - Cacuango Chicaiza Luis Octavio.pdf>.

GALLEGOS LONDOÑO, C.M. Elaboración de una metodología para medir la mantenibilidad en los grupos electrógenos de la Empresa POWERON [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua, Riobamba, Ecuador. 2016, pp. 34-56. [Consulta: 2022-06-21] Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_f65b3067458faf6c3762ab9be7e64c69/Core.

NORMA ISO 9001-2015. Sistemas de gestión de la calidad. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2110/211026873005.pdf>[http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas ISO/ISO 9001-2015 Sistemas de Gestión de la Calidad.pdf](http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti3n%20de%20la%20Calidad.pdf).

MARÍN FÉLIX, A.P. *Seguridad industrial: manual actualizado para la formación de ingenieros* [en línea]. Segunda. Madrid: Dykinson. 2015. [Consulta: 1 agosto 2022]. ISBN 978-84-9849-765-6. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/udla/titulos/34323>.

MÉNDEZ ARROBAS, Á.E. & RODRÍGUEZ DURÁN, C.S. Repotenciación y planificación del mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración para el cuarto frío de la planta de cárnicos de la Facultad de Pecuarias de la ESPOCH [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, Riobamba, Ecuador, 2015, pp. 34-56. [Consulta: 2022-06-21] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4208/1/25T00260.pdf>.

MEZA SÁNCHEZ, S. *Higiene y seguridad industrial*. México: Instituto Politécnico Nacional, 2015. ISBN 970-18-1882-2. pp. 12-19

MOLINA, M. & PANTOJA, A. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa de fabricación y comercialización de máquinas industriales para restaurantes en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Carrera de Ingeniería de Ingeniería en Contabilidad y Auditoría, Ambato, Ecuador, 2012, pp. 23-44. [Consulta: 2022-07-02] Disponible en: [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1295/1/02 ICA 328 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA DE FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MÁQUINAS INDUSTRIALES PARA RESTAURANTES EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1295/1/02_ICA_328_ESTUDIO_DE_FACTIBILIDAD_PARA_LA_CREACION_DE_UNA_MICROEMPRESA_DE_FABRICACION_Y_COMERCIALIZACION_DE_MAQUNAS_INDUSTRIALES_PARA_RESTAURANTES_EN_LA_CIUADAD_DE_IBARRA_PROVINCIA_DE_IMBABURA.pdf).

OJEDA MERA, D.E. & OCHOA JARAMILLO, M.G. Repotenciación y automatización de una envasadora de líquidos vertical para la Corporación BIMARCH CIA. LTDA [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial, Riobamba, Ecuador, 2016, pp. 8-24. [Consulta: 2022-05-02] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5016>.

PÉREZ COLIBRÍ, K.A. & VÁSQUEZ VÁSQUEZ, D.A. *Repotenciación de una Inyectora De Plástico Arburg Allrounder 320M 500-210 del año 1992* [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Mecatrónica, Cuenca, Ecuador, 2021. pp. 23-29. [Consulta: 2022-07-22] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21432/4/UPS-CT009420.pdf>.

RUIZ, M.A. Equipo de Protección Personal (EPP's). 2018.

SS COVADONGA. Catálogo General de Señales de Seguridad. *Ss Covadonga* [en línea], 2018, pp. 51. [Consulta: 2022-07-22] Disponible en: https://www.sscovadonga.com/assets/pdf/CATALOGO_COVADONGA_SEÑALES_DE_SEGURIDAD_2018_versionweb.pdf.

VALDEZ DELGADO, A.I. Elaboración de un manual de procedimientos de Seguridad e Higiene del Trabajo para el control de los factores de riesgo de las actividades de construcción de obras civiles en la empresa FAGA de la ciudad de Guayaquil [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Industrial. 2015, pp. 23-34 [Consulta: 2022-07-23] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10260/1/UPS-GT001284.pdf>.

VILLA MOYOTA, Á.M. Diseño e implementación de un manual de operaciones y mantenimiento para los talleres de soldadura, CEDICOM, fundición y máquinas herramientas de la Facultad de Mecánica [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, 2014, pp. 23-56. [Consulta: 2022-07-23] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3336/1/25T00223.pdf>.



ANEXO

ANEXO A: MANUAL DE OPERACIÓN

2 Licuadora industrial



2.1.1. Manejo de la licuadora industrial

1. Ensamble la licuadora según los pasos descritos en la sección n°2 "instalación" de este manual
2. Vierta dentro del vaso los productos a licuar; no operar la licuadora en seco, siempre debe introducir un líquido.
3. Coloque la tapa sobre el vaso.
4. Encienda la máquina oprimiendo el interruptor, deje licuar hasta obtener el producto deseado, apague la licuadora oprimiendo nuevamente el interruptor
5. Quite la tapa y acerque el recipiente receptor del producto.
6. Afloje la perilla para poder inclinar el vaso girando sosteniendo la agarradera para poder vaciar el producto sin necesidad de cargar el vaso

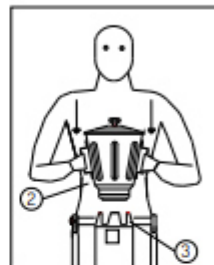


2.1.2. Mantenimiento de la licuadora industrial

Lubricación del sello mecánico y la flecha de cuchillas.

- A. Quite la tapa del vaso
- B. Afloje la perilla de base para vaso, quite el vaso, volteeo y colóquelo en una superficie plana, limpia y nivelada.
- C. Localice el orificio que se encuentra en el acople de acero inoxidable.
- D. Vierta unas gotas de aceite 80W-90 por el orificio del cople

- E. Instalar de nuevo el vaso según los pasos descritos en la sección anterior.



2.1.3. Proceso

1. Observar la conexión eléctrica del panel de control
2. Desajustar las turcas de los seguros de la tapa
3. Abrir la tapa de la autoclave
4. Limpiar las rejillas
5. Colocar dentro del autoclave 15 litros de agua
6. Introducir las rejillas en el interior de la autoclave
7. Colocar los recipientes de vidrio que contienen cascarillas de arroz dentro del autoclave
8. Conectar al toma corriente de 220V
9. Accionar el selector a ON
10. Esperar 2 horas cuando se lo haga funcionar por primera vez en el día
11. Verificar que el selector este en OFF
12. Esperar 15 minutos después de apagarse automáticamente
13. Sacar los frascos de vidrio con los equipos de seguridad personal
14. Volver a colocar nuevos frascos de vidrio
15. En la segunda vez para adelante que se utilice el tiempo de realizar la esterilización es de 45 minutos.

ANEXO B: MANUAL DE MANTENIMIENTO

2. Esterilizadora o autoclave



2.2.5 Mantenimiento diario autoclave

A) Diariamente:

1. Realizar una inspección visual, tanto externa como interna, verificando que no hayan piezas faltantes o dañadas.
2. Verificar que el equipo se encuentre con agua destilada, y que ésta presente a simple vista que se encuentra óptima para ser utilizada.
3. Verificar la existencia del "Libro de vida" y "Libro de operación diaria".
4. Limpiar con un paño seco, que no deje pelusas, el interior de la cámara y el exterior del equipo.

B) Semanalmente:

1. Limpiar, con un paño y detergente suave, las superficies externas inoxidable.
2. Cuando el Autoclave cuente con una puerta manual, verificar que los mecanismos funcionan y la empaquetadura permite un cierre suave y hermético.

C) Cada 3 años:

1. Revisión interna y externa.
2. Prueba hidráulica.
3. Prueba con vapor.
4. Prueba de acumulación.

Estas pruebas deben ser realizadas por un profesional indicado en el artículo 40 del decreto 10/2013 del Ministerio de Salud.

2.2.6. Modos de transporte

Antes de transportar el autoclave:

Usted puede dejar las bandejas dentro cuando lo va a transportar.

Use el botón Power para apagar el autoclave. Cortando de esta manera el suministro de energía.

Retire el agua del depósito para evitar derrames de agua al ser transportado.

Cierre firmemente la puerta del autoclave y desconecte el cable de energía.

Mientras transporta el autoclave, manéjelo con cuidado. No lo someta a golpes o vibraciones fuertes.

2.2.7. Drenado del tanque auxiliar

Asegúrese de que el autoclave no se encuentre en funcionamiento, que el cable de electricidad se encuentre desconectado y que el tanque principal no posea ni posea presión.

Retire el tapón ubicado en la parte de atrás para drenar el agua del tanque de reserva, asegúrese de tener un recipiente donde recoger toda el agua y luego deséchela.

Una vez vacío vuelva a colocar el tapón. Limpie el tanque auxiliar con un paño limpio.

Llene nuevamente el tanque de auxiliar con agua esterilizada.

Conecte nuevamente el suministro de energía del autoclave.



ANEXO C: MANUAL DE SEGURIDAD



1. PRÓLOGO

1.2 Bienvenido

Agradecemos infinitamente la adquisición de nuestros productos que cuidan su salud, cultivo y economía.

AGROMIKROBEN es una empresa dedicada a la fabricación de productos químicos orgullosamente ecuatorianos, que destaca por su compromiso con la agricultura sustentable y orgánica del país.

1.2 Propósito del manual

El presente manual técnico proporciona información necesaria para el manejo de equipos de producción de productos orgánicos, de forma segura.

Instrucciones para la seguridad, operación y mantenimiento

¡ATENCIÓN!

Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.

NOTA:

Ut enim ad minima veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur?

1.3 Alcance

La información descrita se enfoca en los siguientes equipos: esterizadora, fermentadora y licuadora industrial bajo las siguientes pautas

1.4 Características del equipo

La información descrita se enfoca en los siguientes equipos: esterizadora, fermentadora y licuadora industrial bajo las siguientes pautas:

Seguridad: Información de seguridad

Operación: Funcionamiento de los equipos en condiciones normales

Mantenimiento: actividades dirigidas a mantener la disponibilidad de los equipos.

1.5 Condiciones generales

Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam

Carga

Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt.

Compactación

Neque porro quisquam est, qui dolorem ipsum quia dolor sit quaerat voluptatem.

Descarga

Ut enim ad minima veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur?

ANEXO D: CERTIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS


<p style="text-align: center;">CERTIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS</p>			
		SI	NO
Esterilizadora	Al realizar la repotenciación en el equipo se logró a obtener una mejora en el funcionamiento para el sistema de producción	X	
	Se obtuvo lo que se deseaba con la repotenciación y las actividades realizadas	X	
Fermentadora	Al realizar la repotenciación en el equipo se logró a obtener una mejora en el funcionamiento para el sistema de producción	X	
	Se obtuvo lo que se deseaba con la repotenciación y las actividades realizadas	X	
Licuadora industrial	Al realizar la repotenciación en el equipo se logró a obtener una mejora en el funcionamiento para el sistema de producción	X	
	Se obtuvo lo que se deseaba con la repotenciación y las actividades realizadas	X	

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.



Ing. Rosa Castro Gómez
GERENTE PROPIETARIA

ANEXO E: FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

FICHA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD			
Relativos al lugar de trabajo		SI	NO
El suelo es regular, uniforme y se encuentra en buen estado		X	
Los desniveles se salvan con rampas de pendientes inferiores a:			
12% cuando la distancia es inferior a 3 metros		X	
10% cuando la distancia esta entre 3 y 10 metros			X
8% cuando la distancia es mayor de 10 metros			X
Las aberturas en suelos, paredes y pasos elevados están protegidas		X	
La anchura de pasillos peatonales es superior a 1 metro		X	
Las zonas de paso están delimitadas		X	
Existen áreas de materiales en los lugares de trabajo que permiten evitar ocupar otras zonas		X	
Relativos al entorno ambiental		SI	NO
El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas		X	
Las zonas de paso están libres de obstáculos		X	
El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 lux)		X	
Las vías de paso junto a zonas peligrosas están protegidas		X	
El aire está limpio de polvo u otras partículas		X	
El nivel de ruido no es excesivo (puede hablarse sin elevar la voz)		X	
Relativos al carácter personal		SI	NO
Se observan hábitos de trabajo correctos: eliminar y limpiar los posibles residuos y derrames de sustancias, no fumar, avisar de incidencias y averías		X	
Los trabajadores ocupan un puesto adecuado a sus aptitudes personales: vista, capacidad auditiva, limitaciones locomotoras.		X	
Los trabajadores demuestran conocer los riesgos y medidas preventivas de sus respectivos puestos		X	
Los trabajadores no comen ni beben en el puesto de trabajo			X
Relativos a la organización		SI	NO
Esta implantado un sistema de gestión de Prevención de Riesgos Laborales		X	
Se imparte formación e información a los trabajadores		X	
La comunicación entre directivos, mandos y trabajadores es fluida y en ambas direcciones		X	
Se realizan evaluaciones de riesgos e inspecciones en los puestos		X	
Existen libros de instrucciones para máquinas y equipos		X	
Existen instrucciones de seguridad para las distintas operaciones		X	
Está implantado el Plan de Autoprotección y se realizan simulacros		X	

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.



Ing. Rosa Castro Gómez
GERENTE PROPIETARIA

ANEXO F: FICHA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

001	FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGO	Fecha:			
Empresa:					
Sección:					
Puesto de trabajo:				N° de empleados:	
Descripción de la tarea:					
Riesgo	Causa	Medida preventiva	Valoración		
			P	C	NR
(P) Probabilidad	(C) Consecuencia	(NR) Nivel de Riesgo			
B: Baja	LD: Ligeramente dañino	TR: Trivial			
M: Media	D: Dañino	T: Tolerable			
		M: Moderado			
A: Alta	ED: Extremadamente Dañino	I: Importante			
		IN: Intolerable			

Realizado por: Vargas, Edinson, 2022.



Ing. Rosa Castro Gómez
GERENTE PROPIETARIA

ANEXO G: CERTIFICADO DE LA EMPRESA AGROMIKROBEN



Riobamba, 08 de julio de 2022

Ingeniero.
Marco Ordoñez V. MsC.
COORDINADOR DE LA CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.
PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Presente.

De mi consideración

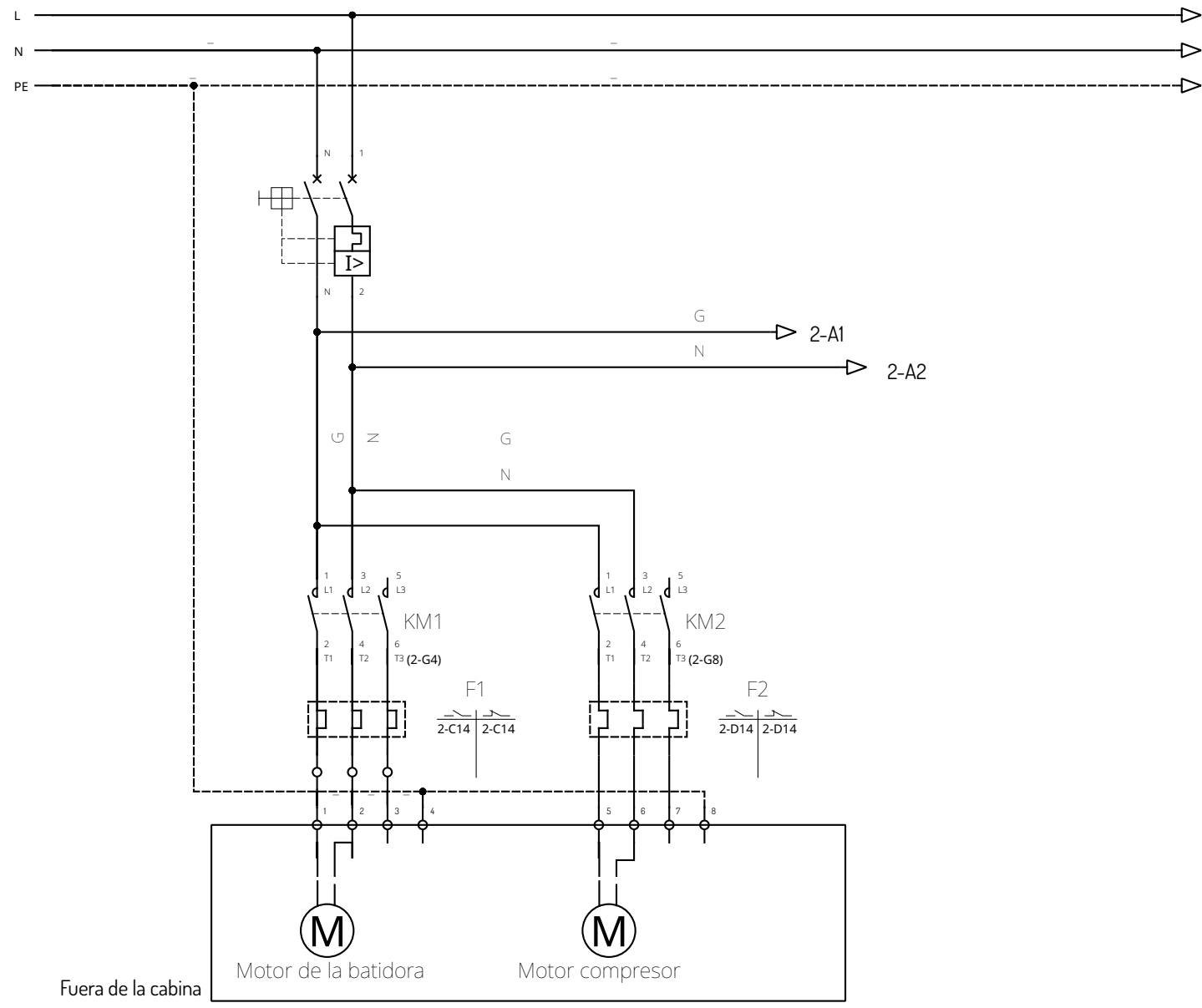
Reciba un cordial y atento saludo, a través del presente manifiesto mi conformidad por el cumplimiento del trabajo de integración curricular "REPOTENCIACIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA AGROMIKROBEN" realizado por el señor estudiante: Edinson David Vargas Pico portador de la cédula de identidad CI. 093038126-4, demostrando responsabilidad y compromiso con la empresa, lo que ha servido para optimizar los procesos productivos.

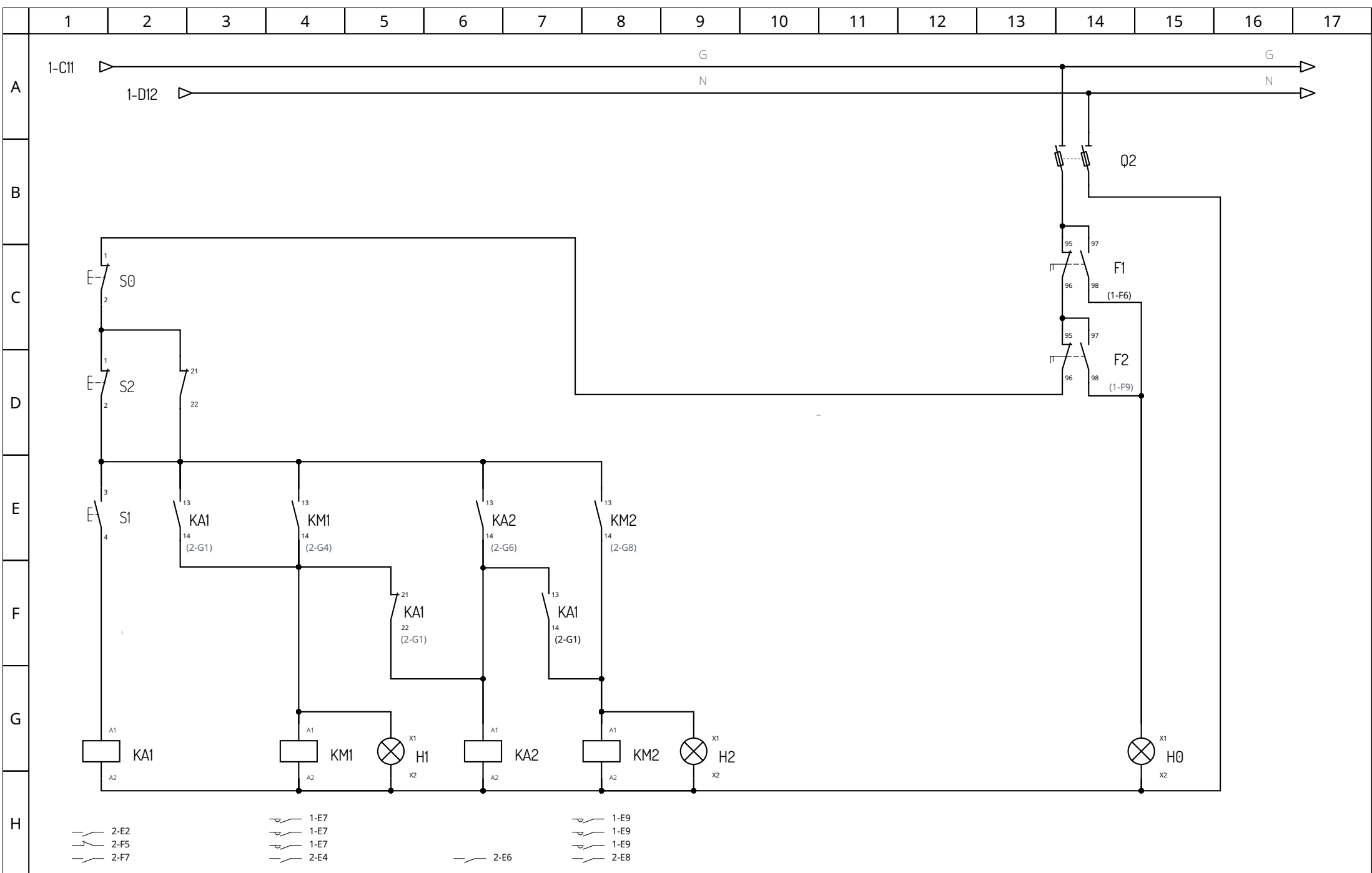
Por su atención, expreso mi agradecimiento.

Atentamente,

Ing. Rosa Castro Gómez. PhD
GERENTE PROPIETARIA AGROMIKROBEN

ANEXO H: PLANOS ELÉCTRICOS DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN





Autor: Vargas E.
 Fecha:

Circuito de mando de la Fermantadora

Archivo: Circuito de control
 Folio: 2/2

A

B

C

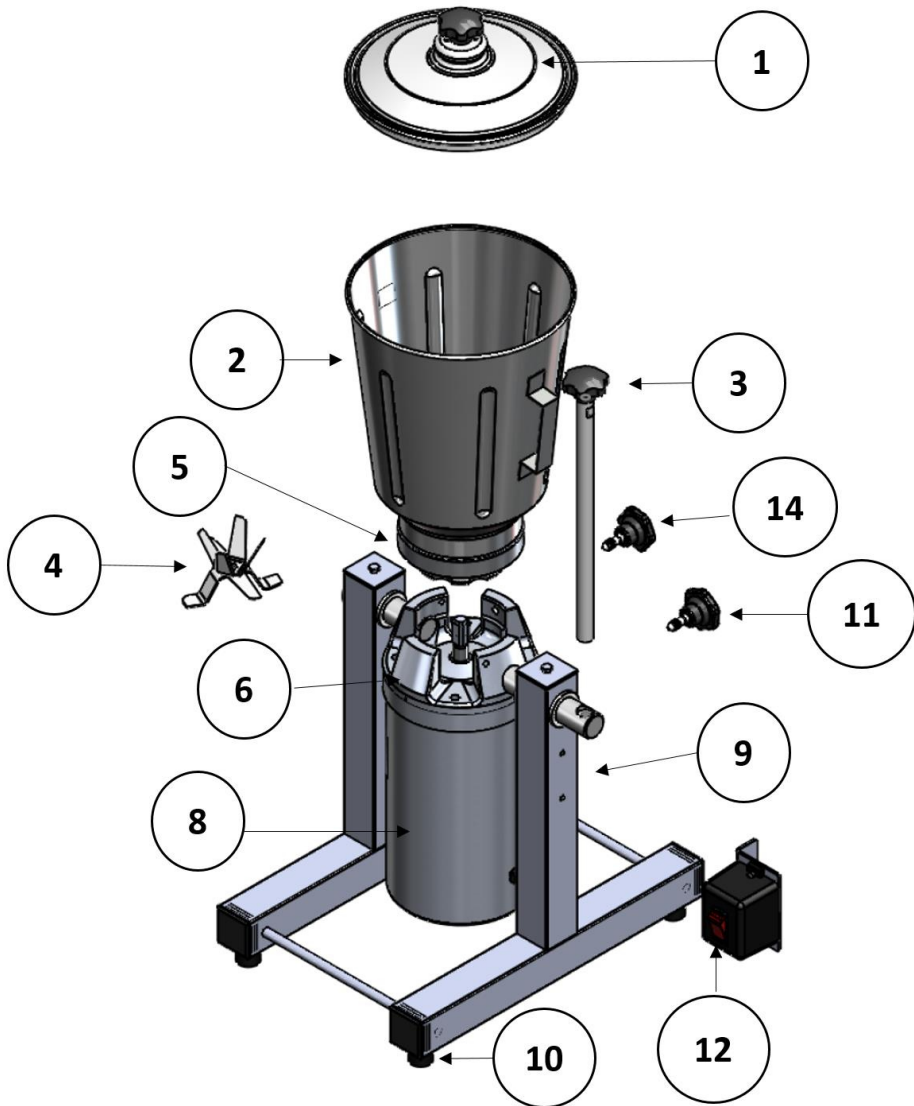
D

E

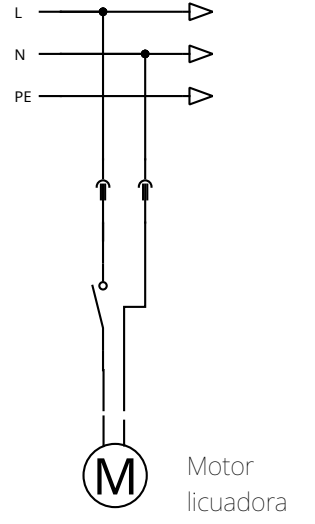
F

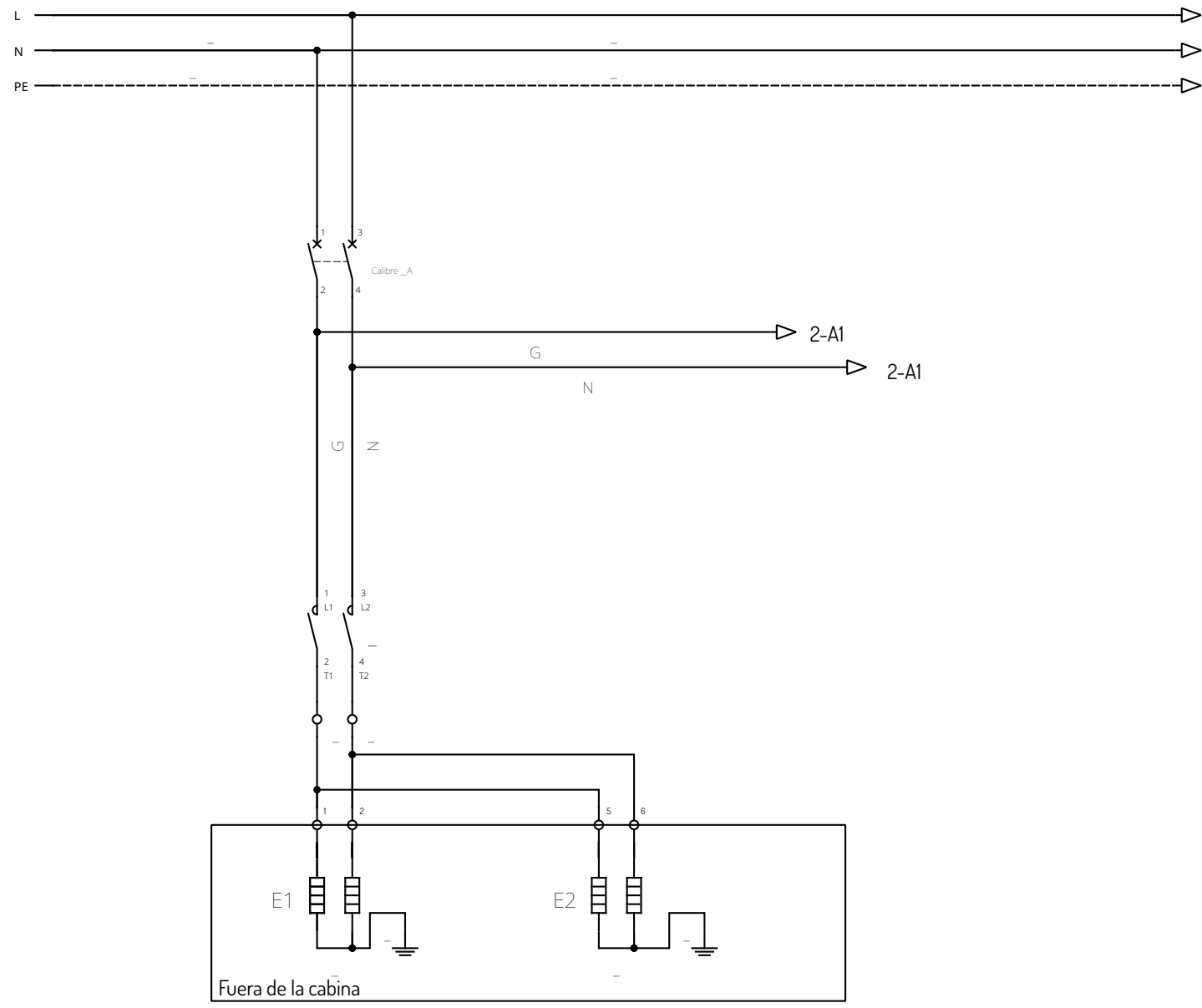
G

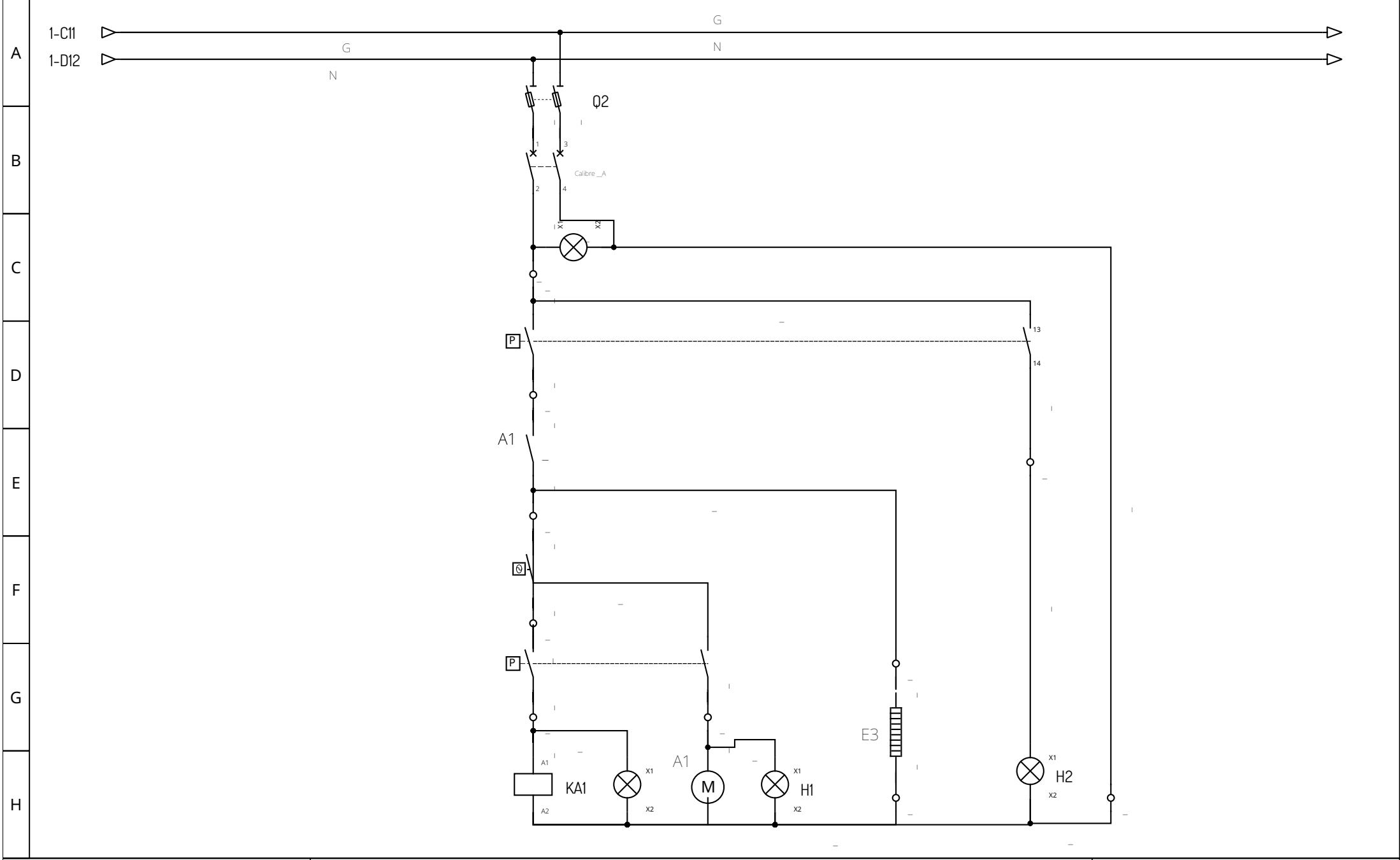
H



ítem	DESCRIPCIÓN	CANT
1	TAPA DE VASO	1
2	VASO DE 12 LTS	1
3	PALANCA DE VOLTEO	1
4	CUCHILLAS DE ACERO INOXIDABLE	1
5	BASE PARA VASO	1
6	SEPARADOR DE MOTOR	1
7	MOTOR 1.5 HP (NO MOSTRADO)	1
8	CUBRE MOTOR	1
9	PEDESTAL (DE PISO O MESA, SEGÚN MODELO)	1
10	REGATON	4
11	PERILLA PARA PALANCA DE VOLTEO	1
12	INTERRUPTOR	1
13	CABLE TOMACORRIENTE (NO MOSTRADO)	1
14	PERILLA DE BASE	1







Autor: Vargas E.

Autoclave

Archivo: Circuito de control

Fecha:

Folio: 2/2



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: EDINSON DAVID VARGAS PICO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Título a optar: INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
f. Analista de Biblioteca responsable: ING. JOSÉ LIZANDRO GRANIZO ARCOS MGRT.

