



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO  
TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA  
FUENTE “SAN FELIPE” S.A.**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**Autores:**

Guamán Jacho Gabriela Elizabeth  
De La Cruz Tapia Mónica Ximena

**Tutor Académico:**

Ing., MSc. Benjamín Chávez

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2021**



## DECLARACIÓN DE AUTORIA

“Nosotras **Guamán Jacho Gabriela Elizabeth** y **De La Cruz Tapia Mónica Ximena** declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE “SAN FELIPE” S.A**”, siendo el MSc. Chávez Ríos Benjamín Belisario el tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

---

**Guamán Jacho Gabriela Elizabeth**

**CC. 0504236506**

---

**De La Cruz Tapia Mónica Ximena**

**CC.0503351405**



## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE “SAN FELIPE” S.A.”**, de Guamán Jacho Gabriela Elizabeth y De La Cruz Tapia Mónica Ximena, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2021

---

**Tutor de Titulación**

**MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos**

**CC: 1716760374**



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad De Ciencias De La Ingeniería Aplicadas de la carrera de Ingeniería Industrial; por lo cual, el o los postulantes; de **Guamán Jacho Gabriela Elizabeth** y con cédula de ciudadanía N° **0504236506**, y **De La Cruz Tapia Mónica Ximena** con cédula de ciudadanía N° **0503351405**, con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE “SAN FELIPE” S.A”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

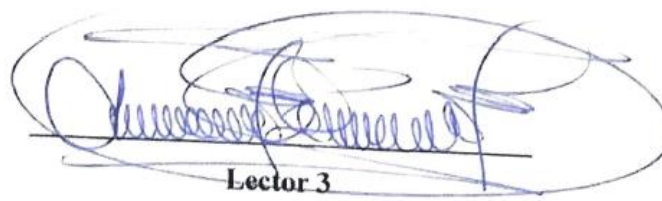
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto, 2021

Para constancia firman:

  
\_\_\_\_\_  
**Lector 1 (Presidente)**  
Ing.Msc. Ángel Marcelo Tello Condor  
CC: 0501518559

  
\_\_\_\_\_  
**Lector 2**  
Ing.Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín  
CC: 1717526253

  
\_\_\_\_\_  
**Lector 3**  
MSc. Pablo Andrés Barba Gallardo  
CC: 1719308148

## AVAL EMPRESA

A quien interese

Por medio de la presente FUENTES SAN FELIPE certifica que la Srta. **Guamán Jacho Gabriela Elizabeth** y con cédula de ciudadanía N° **0504236506**, y la Srta. **De La Cruz Tapia Mónica Ximena** con cédula de ciudadanía N° **0503351405**, ha realizado su trabajo de titulación con el título **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE “SAN FELIPE” S.A”** en el periodo de noviembre 2020 – julio 2021, con la colaboración de la empresa y ha contribuido en beneficio de la misma, pues se facilitó la información necesaria para la ejecución y desarrollo de la investigación antes mencionada. Es todo en cuanto se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Latacunga, 26 de julio del 2021

Atentamente,



**Fuentes  
San Felipe s.a.**  
SUPERV. TALENTO HUMANO

Dr. Miguel Rivera  
**RECURSOS HUMANOS  
FUENTES SAN FELIPE**



**Fuentes  
San Felipe S.A**

Ing. Hernán Taco  
**JEFE DE MANTENIMIENTO  
FUENTES SAN FELIPE**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por permitirme a llegar hasta estancia de la vida y poder realizar uno de mis más grandes anhelos.*

*A mis padres por el gran esfuerzo que han puesto por darme lo necesario y guiarme de la mejor manera. ¡Gracias por su admirable esfuerzo!*

*A la empresa fuente SAN FELIPE S.A. por la apertura y facilidades brindadas en especial a los Departamentos de Mantenimiento y Producción que nos ayudaron a nuestro objetivo académico.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por proporcionarme los conocimientos, medios y herramientas necesarias para el aprendizaje adquirido.*

**Gabriela G.**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de seguir superándome día a día, a mis padres José y Roció por apoyarme siempre en todas mis decisiones, a mis hermanas y hermano Tania, Alexandra y Edison por brindarme su apoyo incondicional.*

*Agradezco a los docentes que formaron parte de este proceso, gracias por brindarme sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil, agradezco a mi tutor el ingeniero Benjamín Chávez quien formo parte del proceso para alcanzar este objetivo.*

***Mónica***

## **DEDICATORIA**

*Desde lo más profundo de mis emociones y con mucho cariño dedico esta tesis a:*

*A lo mejor que me ha regalado la vida a mis amados padres Carlos Guamán y Mercedes Jacho por ese gran amor incomparable, esfuerzo y apoyo incondicional que me ayudó mucho a lo largo de este camino para poder decir con satisfacción. ¡Lo logramos!*

*A mi hermana Adriana porque de alguna u otra forma me motivo a no rendirme y crear en mí una concepción de que nada es imposible en esta vida.*

*A Dany la persona que día tras día me motivo en toda esta trayectoria y estuvo en los buenos y malos momentos. ¡Gracias amor!*

*A toda mi familia que deposito la confianza en mí y me ayudo en el desarrollo de conseguir este mérito.*

**Gabriela G.**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo está dedicado a las personas más importantes de mi vida, mis padres José De La Cruz y Rocío Tapia quienes me han enseñado que con esfuerzo y dedicación se puede alcanzar los sueños y objetivos, gracias por apoyarme en todo momento.*

*A mis hermanas y hermano Tania, Alexandra y Edison por siempre apoyarnos en las buenas y en las malas, gracias por motivarme a seguir adelante para alcanzar este objetivo, a mi sobrina Camila por compartir valiosos momentos, a Elizabeth quien me acompañó en mis clases y noches de desvelo. ¡Lo logramos!*

***Mónica***

## INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA .....	I
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	III
AVAL EMPRESA.....	IV
INDICE GENERAL .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
RESUMEN .....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	XVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 EL PROBLEMA.....	2
2.1.1 Situación problemática .....	3
2.1.2 Formulación del Problema.....	3
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN .....	4
2.2.1 Objeto .....	4
2.2.2 Campo de acción .....	4
2.3 BENEFICIARIOS .....	4
2.4 JUSTIFICACIÓN .....	4
2.5 HIPÓTESIS .....	6
2.6 OBJETIVOS.....	6
2.6.1 General.....	6
2.6.2 Específicos.....	6
2.7 SISTEMA DE TAREAS.....	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	10
3.1 ORIGEN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	10
3.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	11
3.2.1 Primera generación.....	11
3.2.2 Segunda Generación.....	11
3.2.3 Tercera Generación.....	11

3.2.4	Cuarta Generación .....	11
3.3	DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC) AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	12
3.4.1	Mantenimiento Correctivo.....	13
3.4.2	Mantenimiento Preventivo .....	13
3.4.3	Mantenimiento Predictivo .....	13
3.4.4	Mantenimiento Productivo Total.....	13
3.4	DESARROLLO DEL TPM .....	14
3.5	EL EDIFICIO DEL TPM Y SUS FASES.....	15
3.6	COMO IMPLEMENTAR PRODUCTIVO TOTAL EN TU EMPRESA .....	17
3.7	BENEFICIOS DEL TPM.....	17
3.9	VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TPM .....	17
3.10	OEE (EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS).....	18
3.10.1	Como se calcula.....	18
3.10.2	Como interpretar el valor del OEE .....	19
3.11	PLAN DE MANTENIMIENTO .....	20
3.11.1	Importancia de realizar un plan de Mantenimiento Preventivo.....	20
3.11.2	Qué debe contener un plan de mantenimiento.....	20
3.12	SOFTWARE MP9 .....	20
3.13	KPI (KEY PERFORMANCE INDICATOR).....	21
3.13.1	Características de los KPI.....	21
3.13.2	Tipos de Indicadores de Desempeño .....	21
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
4.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	22
4.1.1	Investigación de Campo .....	22
4.1.2	Investigación Descriptiva .....	22
4.1.3	Investigación Aplicada .....	22
4.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	22
4.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	23
4.3.1	Fichas técnicas.....	23
4.3.2	Fichas documentales.....	23
4.3.3	Encuesta.....	23
4.3.4	Observación.....	23

4.3.5 Diagrama de Flujo .....	24
4.3.6 Investigación Bibliográfica.....	24
4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
4.4.1 Población .....	24
4.4.2 Muestra .....	24
4.4 PROCEDIMIENTOS.....	25
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	26
5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	26
5.1.1 Ubicación de la Empresa .....	26
5.1.2 Estructura de la empresa.....	26
5.1.3 Sistema de producción.....	26
5.1.4 Organigrama .....	27
5.1.5 Layout de la empresa.....	28
5.1.6 Estructura del Departamento de Mantenimiento .....	29
5.1.6.1 Diagrama de flujo de proceso del departamento de mantenimiento .....	29
5.1.7 Descripción de las líneas piloto para aplicación del Mantenimiento Productivo	
Total (TPM).....	30
5.1.7.1 Línea Mesal .....	30
5.1.7.2 Línea Meyer.....	34
5.1.7.3 Línea Maper.....	38
5.1.8 Layout de sistemas internos y externos .....	41
5.1.9 Descripción de los productos según sus líneas de producción .....	43
5.1.10 Obtención de la información existente .....	44
5.1.11 Matriz de criticidad.....	45
5.2 Elaboración de documentos y formatos previos al plan de Mantenimiento.....	46
5.2.1 Ordenes de trabajo .....	46
5.2.2 Fichas técnicas .....	47
5.2.3 Diagrama de nivel.....	48
5.2.4 Historial de mantenimiento .....	49
5.2.5 Actividades a realizarse para cada una de las máquinas .....	51
5.3 PLAN DE MANTENIMIENTO.....	61
5.4 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE MP9.....	65
5.4.1 Catálogos, localización e información de los equipos.....	65

5.4.2	Planes de mantenimiento (no rutinario, rutinario, preventivo).....	67
5.4.3	Ordenes de trabajo .....	68
5.4.4	Plan maestro de mantenimiento /Calendario .....	69
5.4.5	Recursos y control de inventario .....	70
5.5	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	75
5.5.1	Planeamiento del proyecto.....	75
5.5.2	Capacitación a los operadores de cada maquinaria, técnico de mantenimiento y jefe de mantenimiento .....	76
5.7.2.1	Evaluación de la Situación Inicial del personal.....	76
5.7.2.2	Análisis de necesidades .....	77
5.7.2.3	Soluciones Apropriadas .....	78
5.7.2.4	Selección.....	78
5.7.2.5	Diseño del programa de capacitación .....	78
5.7.2.6	Evaluación de la Situación Actual del personal .....	79
5.5.3	Evaluación del sistema TPM .....	79
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	83
6.1	CONCLUSIONES .....	83
6.2	RECOMENDACIONES .....	83
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	84
8.	ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Campos de estudio.....	4
Tabla 2.2. Cuadro de actividades según los objetivos .....	7
Tabla 3.1. Los doce pasos del programa TPM .....	14
Tabla 3.2. Valoración cualitativa del OEE .....	19
Tabla 4.1. Técnicas con sus instrumentos .....	23
Tabla 5.1. Maquinaria de la Línea Mesal .....	30
Tabla 5.2. Maquinaria de la línea Meyer.....	34
Tabla 5.3. Maquinaria de la línea maper .....	38
Tabla 5.4. Líneas de producción con sus respectivos productos .....	43
Tabla 5.5. Maquinaria y documentación existente .....	44
Tabla 5.6 Matriz de criticidad de la máquina Maper.....	45
Tabla 5.7. Ficha técnica de maquinaria maper .....	47
Tabla 5.8. Historial fallos .....	49
Tabla 5.9. Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea mesal. ....	51
Tabla 5.10. Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea meyer.....	56
Tabla 5.11. Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea maper.....	58
Tabla 5.12. Actividades a realizarse en la maquinaria del cuarto de máquinas .....	59
Tabla 5.13. Actividades a realizarse en la maquinaria de la planta de tratamiento.....	60
Tabla 5.14 Plan maestro de mantenimiento.....	61
Tabla 5.15 Índices del OEE inicial del mes de mayo .....	71
Tabla 5.16 Promedios y estados de los KPIS (mayo).....	73
Tabla 5.17 Rendimiento y estado del KPI (mayo) .....	74
Tabla 5.18 Demora y estado del KPI (mayo) .....	75
Tabla 5.19 Pasos para la ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento .....	75
Tabla 5.5.20 Programa de Capacitación TPM.....	78
Tabla 5.21 OEE y KPIS (junio).....	80
Tabla 5.22 Rendimiento (junio).....	81
Tabla 5.24 Demora (junio) .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Generaciones en la Evolución del Mantenimiento.....	12
Figura 3.2. Evolución del Mantenimiento Industrial .....	12
Figura 3.3. Pilares básicos del TPM .....	16
Figura 3.3.4 Diagrama esquemático del cálculo del OEE.....	18
Figura 5.1. Organigrama Fuente “San Felipe” S.A. ....	27
Figura 5.2 Layout de la empresa Fuente "San Felipe S.A." .....	28
Figura 5.3. Estructura del Departamento de Mantenimiento.....	29
Figura 5.4. Diagrama de flujo del personal de mantenimiento .....	29
Figura 5.5. Diagrama de flujo de proceso de la línea mesal.....	32
Figura 5.6. Layout línea mesal .....	33
Figura 5.7. Diagrama de flujo de proceso de la línea meyer .....	36
Figura 5.8 Layout de la línea meyer .....	37
Figura 5.9. Diagrama de flujo de proceso de la línea maper .....	39
Figura 5.10 Layout de la línea maper .....	40
Figura 5.11. Sistema de generación del aire comprimido .....	41
Figura 5.12. Sistema de generación de vapor de agua.....	41
Figura 5.13. Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea mesal.....	42
Figura 5.14. Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea meyer .....	42
Figura 5.15. Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea maper .....	42
Figura 5.16. Sistema de Purificación del agua .....	43
Figura 5.17. Orden de Trabajo.....	46
Figura 5.18. Diagrama de nivel .....	48
Figura 5.19 Puntos claves del software MP9 .....	65
Figura 5.20 Catálogos de equipos.....	65
Figura 5.21 Listado de localizaciones .....	66
Figura 5.22 Características de las localizaciones .....	66
Figura 5.23 Actividades de mantenimiento preventivo.....	67
Figura 5.24 Generar actividad a realizarse .....	67
Figura 5.25 Generar orden de trabajo.....	68
Figura 5.26 Cierre de la orden de trabajo .....	68
Figura 5.27 Plan de mantenimiento.....	69
Figura 5.28 Actividades del plan de mantenimiento .....	69

Figura 5.29 Recursos asignados por equipo y actividad .....	70
Figura 5.30 Datos obtenidos y analizados en Power Pivot.....	72
Figura 5.31 Configuración de los rangos de los KPIS .....	73
Figura 5.5.32 Capacitación a Supervisores de Área.....	76
Figura 5.5.33 Capacitación al jefe de Mantenimiento.....	77
Figura 5.5.34 Capacitación al Técnico de Mantenimiento.....	77
Figura 5.5.35 Resultado de la Encuesta.....	79
Figura 5.36 Comparativa del OEE .....	80
Figura 5.37 Comparativa rendimiento.....	81
Figura 5.38 Comparativa demora .....	82

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y**  
**APLICADAS**

**TITULO:** “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE SAN FELIPE S.A.”

**Autoras:** Guamán Jacho Gabriela Elizabeth  
De La Cruz Tapia Mónica Ximena

**RESUMEN**

La empresa fuente “San Felipe S.A.” cuenta con escasa documentación técnica de la maquinaria, los cuales son necesarios para un sistema de mantenimiento, adicional a esto no cuenta con un plan maestro de mantenimiento por lo cual el departamento encargado de estas actividades realiza trabajos correctivos es decir que intervienen cuando se presenta algún fallo o avería en la maquinaria ocasionando paros no programados por mantenimiento y como consecuencia afecta al sistema productivo de la empresa. Para dar solución a esta problemática se realizó un sistema de Mantenimiento Productivo Total con la finalidad de reducir al máximo las fallas y averías de la maquinaria existente y de esta manera evitar las paros no programadas. Se realizó el levantamiento de información técnica de la maquinaria de las diferentes líneas de envasado, para determinar las actividades de mantenimiento se tomó en cuenta la información contenida en los manuales de fabricación, así como la experiencia de los operadores y técnico de mantenimiento, se detalló las actividades por cada maquinaria y la frecuencia en que se deben realizar. Además, la empresa cuenta con el software MP9 en el cual se detalla equipos y actividades a realizarse. Complementariamente se desarrolló el cálculo del OEE (Efectividad Global de los Equipos) con la finalidad de medir la efectividad de la maquinaria, basados en parámetros de KPI’S logrando el incremento de los indicadores del OEE de las líneas de producción.

**Palabras Clave:** TPM, Mantenimiento, OEE (Efectividad Global de los Equipos)

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF SCIENCE AND APPLIED ENGINEERING**

**TITLE:** "DESIGN OF A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE SYSTEM (TPM) FOR THE PACKAGING LINES OF THE COMPANY FUENTE SAN FELIPE S.A."

**Authors:** Guamán Jacho Gabriela Elizabeth  
De LaCruz Tapia Mónica Ximena

**ABSTRACT**

The source company "San Felipe S.A." has little technical documentation of the machinery, which are necessary for a maintenance system, in addition to this there is no master maintenance plan and therefore the department responsible for these activities performs corrective work, i.e. they intervene when there is a fault or failure of the machinery causing unscheduled maintenance stops and consequently affects the system productive of the company. In order to solve this problem, a Total Productive Maintenance System was carried out in order to minimize the faults and faults of the existing machinery and in this way avoid unscheduled stops. Through the research investigates the collection of technical information of the machinery of the different packaging lines is achieved, the information contained in the manufacturing manuals, as well as the experience of operators and maintenance technicians, were taken into account in determining the maintenance activities for each machine and the frequency at which they should be carried out. In addition, the company has MP9 software in which equipment and activities to be carried out are detailed. In addition, the calculation of the OEE (Global Equipment Effectiveness) was developed with the aim of measuring the effectiveness of the machinery, based on KPI's parameters achieving the increase of the OEE indicators of the production lines.

**Keywords:** TPM, Maintenance, OEE (Global Equipment Effectiveness)

## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del trabajo de titulación al Idioma Inglés presentado por las señoritas: **GUAMÁN JACHO GABRIELA ELIZABETH** y **DE LA CRUZ TAPIA MÓNICA XIMENA**, Egresadas de la Carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** cuyo título versa “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA EMPRESA FUENTE SAN FELIPE S.A.**” lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, agosto de 2021

Atentamente,



Mg. C Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza.  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 050324641-5



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO PAUL  
BELTRAN  
SEMBLANTES**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

# 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título:**

Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para las líneas de envasado de la empresa Fuentes “SAN FELIPE” S.A.

**Fecha de Inicio:**

Noviembre 2020

**Fecha de Finalización:**

Agosto 2021

**Lugar de Ejecución:**

San Felipe-Eloy Alfaro-Latacunga-Cotopaxi- Fuente “San Felipe” S.A.- Zona3

**Facultad que Auspicia:**

Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas

**Carrera que Auspicia:**

Ingeniería Industrial

**Proyecto de Investigación Vinculado:**

No Aplica

**Equipo de Trabajo:**

- **Tutor**  
Ing. MSc. Benjamín Chávez  
1716760374
- **Estudiante Investigador**  
Guamán Jacho Gabriela Elizabeth  
0504236506
- **Estudiante Investigador**  
De La Cruz Tapia Mónica Ximena  
0503351405

**Área de Conocimiento:**

- **Campo Amplio:** (07) Ingeniería, industria y construcción
- **Campo Específico:** (02) Industria y producción
- **Campo Detallado:** (07) Diseño Industrial y de Procesos
- **Carreras de Grado:** (B) Ingeniería Industrial
- **Titulaciones de Grado:** (01) Ingeniero Industrial

### **Línea de Investigación:**

- Procesos Industriales

### **Sublíneas de Investigación de la Carrera**

- Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Fuente “San Felipe” S.A. es una empresa dedicada al embotellamiento y comercialización de agua mineral pura de fuente y bebidas saludables, se encuentra ubicada en el sector de San Felipe, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi. Fundada en el año 1928 por Eloy Alberto Sánchez Cañas quien adquiere los terrenos donde hoy se encuentran ubicadas las fuentes de agua mineral. Con el transcurso del tiempo a cambiado el diseño y la forma de los envases, así como la maquinaria que poco a poco se ha ido actualizando con el propósito de entregar al consumidor productos saludables y bienestar sostenible.

El mantenimiento productivo total es una estrategia de mantenimiento industrial, este se define como la participación e involucramiento de todos los trabajadores en las acciones de mantenimiento diarias ya que la responsabilidad solo suele recaer en el departamento de mantenimiento, especialmente en los técnicos de mantenimiento. También se encuentra relacionado con la prevención de los paros no programados en la producción, tomando en cuenta que el trabajador en este punto será el responsable de la maquinaria, herramientas e instalaciones es por ello que se deberían aplicar las medidas necesarias como cuidados en las diversas áreas de la empresa para que estas se mantengan funcionando de manera correcta y así asegurar una producción sin paradas.

El mantenimiento productivo total es una metodología la cual busca reducir al máximo las fallas y averías de la maquinaria industrial con la finalidad de evitar las paras no programadas que disminuyen el tiempo de vida útil de los equipos y maquinaria, y que además retrasan la producción de la empresa.

### **2.1 EL PROBLEMA**

El escaso mantenimiento de la maquinaria industrial se debe a que la empresa no cuenta con un plan maestro de mantenimiento, esto hace que los paros de mantenimiento programado sean escasos o inexistentes, esto provoca que la vida útil de la maquinaria industrial disminuya dado que la empresa en su mayoría realiza trabajos de mantenimiento correctivo, es por ello que desde la filosofía del TPM se considera que si una máquina se encuentra parada por un cambio de repuesto, una avería, no trabaja en su capacidad máxima

(calibración) o realiza productos defectuosos, está es una situación intolerable que provoca pérdidas a la empresa.

Tomando en cuenta que la empresa tiene las siguientes perdidas por:

- Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperados.
- Ajustes de las máquinas se debe por el cambio de formatos inesperados (o tiempos muertos).
- Velocidad de operación reducida debido a que el equipo no funciona a su capacidad máxima por la mala calibración del operador.
- Defectos en el proceso los cuales en ciertas ocasiones tienen que realizar un reproceso.

### **2.1.1 Situación problemática**

Actualmente en el Ecuador son pocas las empresas que cuentan con un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM), el cual se basa en un sistema de mejora continua que tiene entre sus objetivos mejorar la confiabilidad de los equipos y maquinaria mediante el involucramiento de todos sus colaboradores.

La empresa Fuente San Felipe S.A. mayormente realiza mantenimiento correctivo a sus equipos y maquinaria lo que ocasiona que el tiempo de vida útil de las mismas disminuya debido a que no poseen una planificación de mantenimiento adecuada para realizar mantenimientos programados. Se detecto que la empresa no cuenta con la documentación necesaria que requiere un sistema de mantenimiento como son fichas técnicas, ordenes de trabajo, manual de operaciones, historiales de mantenimiento, etc.

Al no poseer un historial de fallos se desconoce la frecuencia de fallos de cada maquinaria por lo cual el técnico de mantenimiento no puede realizar una adecuada planificación al momento de realizar el mantenimiento respectivo, lo cual eleva la probabilidad de fallas y averías. Además, al no tener un adecuado plan maestro de mantenimiento la maquinaria y equipos disminuyen su confiabilidad y eficiencia provocando así paros no programados que a largo plazo pueden provocar daños mayores en la maquinaria, requiriendo así labores de mantenimiento más especializados lo cual toma más tiempo en reparaciones.

### **2.1.2 Formulación del Problema**

La determinación de las actividades de un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) puede maximizar la eficiencia operativa de los equipos y maquinaria de la empresa Fuente San Felipe S.A, 2021.

## 2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

### 2.2.1 Objeto

El efecto de la creación de un sistema de mantenimiento productivo total aplicada sobre las diferentes líneas de producción en la planta de producción “San Felipe” S.A ubicada en la ciudad Latacunga.

### 2.2.2 Campo de acción

**Tabla 2.1.** Campos de estudio

3309	Tecnología de los alimentos
3309.99	Otras (bebidas no alcohólicas)
3310	Tecnología Industrial
3310.04	Ingeniería en Mantenimiento
3313	Tecnología e ingeniería mecánica
3310.01	Equipo Industrial
3313.12	Equipo y maquinaria Industrial

## 2.3 BENEFICIARIOS

### Beneficiarios directos:

- Existen 46 trabajadores entre ellos operarios, distribuidores, personal de limpieza y personal administrativo.

### Beneficiarios indirectos:

- Para determinar los beneficiarios se tomó en cuenta la población económicamente activa del Ecuador ya que son las personas que podrían adquirir o estarían en la posibilidad de comprar un producto de la empresa “San Felipe”.
- La población económicamente activa (PEA) es de 8,4 millones de personas.

## 2.4 JUSTIFICACIÓN

La empresa Fuente San Felipe S.A. donde se llevará a cabo el siguiente proyecto de tesis no posee un sistema de mantenimiento adecuado para su planta de producción, varios registros de producción reflejan excesivos paros no programados de maquinaria debido a la falta de atención del departamento de mantenimiento hacia la maquinaria y equipos existentes en el proceso de producción.

El propósito de diseñar un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa se basa en los fines que este sistema tiene como, mejorar la confiabilidad de los equipos mediante el involucramiento de todo el personal de la planta, aumentar la disponibilidad de los equipos con la optimización de los recursos disponibles y generar significativos ahorros económicos por la eliminación de futuros gastos en mantenimiento correctivo, los cuales surgen por la ausencia de mantenimientos programados. Por otro lado se busca incrementar o mejorar las habilidades y conocimientos de los operadores de cada una de las máquinas para que ellos sean los encargados de realizar tareas básicas de mantenimiento en cada una de las maquinarias como son lubricación, limpieza, reparaciones sencillas, con esto van ayudar a que la disponibilidad aumente al igual que la vida útil de cada uno de estos, con el fin de reducir las averías, accidentes o defectos, por lo cual basado en todos estos aspectos se obtiene que el operario es el que mejor conoce su equipo, por tanto es la persona que puede determinar cuándo un equipo está funcionando de manera correcta o presenta algún tipo de avería.

La educación y entrenamiento, mantenimiento de calidad y las mejoras enfocadas por medio de esto busca el compromiso de todos los trabajadores disponibles en la organización, el enfoque de calidad hacia el cliente, el uso de técnicas modernas de mantenimiento para ayudar a encontrar soluciones y lograr minimizar la cantidad de productos con defectos y obtener un mayor rendimiento.

Al ser Fuente San Felipe S.A. una empresa de bajo presupuesto no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado, siendo el objetivo de este proyecto diseñar el mismo, mediante la aplicación del TPM se busca mejorar la confiabilidad de los equipos y maquinaria a través de involucramiento y colaboración de todos los trabajadores para así mejorar las habilidades de cada operador, con esto se busca que cada uno sea capaz de encargarse de tareas básicas de mantenimiento compensando así la poca cantidad de técnicos disponibles en el departamento de mantenimiento.

De este estudio, nace la propuesta “Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para las líneas de envasado en la empresa Fuente San Felipe S.A., el cual pretende facilitar a cada colaborador encontrar y corregir los problemas menores en la maquinaria antes que estos provoquen fallas o averías y de esta manera se busca aumentar la posibilidad de mejorar la producción de empresa y alargar la vida útil de los equipos y maquinaria industrial.

Al diseñar un nuevo sistema de mantenimiento se obtendrá beneficios económicos, productivos, organizativos y seguridad en el trabajo, además maquinaria más confiable y disponible.

## **2.5 HIPÓTESIS**

Un adecuado método de gestión del mantenimiento de la empresa puede evitar muchas fallas y averías, lo que significa que los tiempos muertos disminuirían, mejorando así la producción, disminuyendo los fallos y alargando el tiempo de vida útil de los equipos y maquinarias.

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 General**

Diseñar un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para las líneas de envasado de la empresa Fuente “SAN FELIPE” S.A., con el fin de aumentar la eficiencia en sus equipos.

### **2.6.2 Específicos**

- Diagnosticar el estado actual de la maquinaria de las líneas de envasado de empresa Fuente “SAN FELIPE” S.A. con el fin de obtener información de fallos y averías.
- Diseñar e implementar procedimientos de mantenimiento productivo total donde se establezcan directrices para la ejecución del programa de mantenimiento.
- Validar el programa de mantenimiento productivo total implementado y medir índices de mejora.

## 2.7 SISTEMA DE TAREAS

**Tabla 2.2.** Cuadro de actividades según los objetivos

<b>ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:</b>			
<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Diagnosticar el estado actual de la maquinaria de las líneas de envasado de empresa Fuente “SAN FELIPE” S.A. con el fin de obtener información de fallos y averías.	Levantamiento técnico de la maquinaria existente	Fichas técnicas	<b>Técnica:</b> Documentales
			<b>Instrumento:</b> Manual de equipos
	Levantamiento de información del historial de mantenimiento	Matriz de historial de mantenimiento	<b>Técnica:</b> Fichas documentales
			<b>Instrumento:</b> Fichas textuales
	Recopilación de información sobre el modelo de gestión de la empresa	Organigrama, tablas descriptivas	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada
			<b>Instrumento:</b> Fuentes de información Hojas de información

	Elaboración de una encuesta para medir el nivel de conocimiento de la empresa con respecto a un programa de mantenimiento productivo total (TPM)	Encuesta	<b>Técnica:</b> Investigación de campo <b>Instrumento:</b> Encuesta Observación
	Selección de herramientas del TPM y propuestas de mejora	Matriz con actividades a implementar	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada <b>Instrumento:</b> Hoja de resultados Matriz de resultados
Diseñar e implementar procedimientos de mantenimiento productivo total donde se establezcan directrices para la ejecución del programa de mantenimiento.	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo anual	Plan maestro de mantenimiento	<b>Técnica:</b> Fichas documentales <b>Instrumento:</b> Matriz de resultados
	Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento y los formatos correspondientes	Sistema de gestión de mantenimiento Formatos	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada <b>Instrumento:</b> Hojas de información Fichas documentales
	Selección de software	Software elegido	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada

			<b>Instrumento:</b> Software
	Capacitación del programa y su gestión al personal de mantenimiento	Personal capacitado	<b>Técnica:</b> Capacitación
			<b>Instrumento:</b> Test
Validar el programa de mantenimiento productivo total implementado y medir índices de mejora.	Comparación de desempeño del plan de mantenimiento productivo total	Tabla comparativa	<b>Técnica:</b> Fichaje
			<b>Instrumento:</b> Fichas textuales
	Validación del sistema implementado por parte de la empresa	Carta de validación	<b>Técnica:</b> Recolección de datos
			<b>Instrumento:</b> Fichas documentales

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 ORIGEN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Durante el siglo XVIII, antes del año 1750 alrededor del 75% de la población se dedicaba a la agricultura. El cultivo era su medio para subsistir, pero no comercializaban la producción. Los trabajos se realizaban de manera artesanal y la maquinaria que existía se operaba por elementos mecánicos, aprovechando la fuerza de la naturaleza (ríos, saltos de agua, viento, etc.).

A mediados del siglo XVIII, alrededor del año 1780 se produce un giro que cambia la vida del hombre y la sociedad. El inventor escocés James Watt crea la máquina de vapor en 1782, lo que supuso la invención y desarrollo del ferrocarril: de 40 km/jornada (a caballo) pasaron a desplazarse a 30/40km/hora. Se inventa el barco de vapor y se transforma la agricultura y ganadería.

De todas estas creaciones, se produce el desarrollo de dos grandes industrias: la del hierro y la del carbón. Esto conlleva a la masiva migración de labradores del campo a la ciudad, con el claro propósito de laborar en las nuevas industrias. A inicios del siglo XIX, con la creación de las primeras máquinas nace la necesidad de repararlas cuando presentan averías para continuar la producción. Se empieza a llevar el control de fallos y paradas de la maquinaria y los accidentes laborales para evitar o disminuir las demoras en producción [1].

Finalizando el siglo XVIII a comienzos del XIX durante la revolución industrial se comenzaron las labores de reparación de las primeras máquinas, también se tomó en cuenta conceptos tales como competitividad, costes entre otros. De esta manera se empezó a tomar en cuenta el termino fracaso, al darse cuenta que se producían paras en la producción. En la década de 1920 se vieron en la necesidad de controlar estas fallas dando inicio así a la aparición de las primeras estadísticas sobre las tasas de fallas en motores y equipos de aviación.

Se puede concluir que el desarrollo técnico-industrial y la historia del mantenimiento van a la par, ya que con la invención de las primeras máquinas nació la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de los fallos que se presentaron fueron el resultado de la exigencia o de los sobreesfuerzos a los que fueron sometidas las máquinas. En la década de 1910 en el

año 1914, el mantenimiento era considerado de importancia secundaria y lo realizaba el personal de operación y producción [2].

## **3.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

El término “mantenimiento” se empezó a utilizar en la industria durante la década de 1950 en EE.UU. Se puede distinguir cuatro generaciones en la evolución del mantenimiento:

### **3.2.1 Primera generación**

Desde la evolución industrial hasta después de la Segunda Guerra Mundial. El Mantenimiento únicamente se ocupa de reparar las averías cuando estas se presentan. Es el Mantenimiento Correctivo.

### **3.2.2 Segunda Generación**

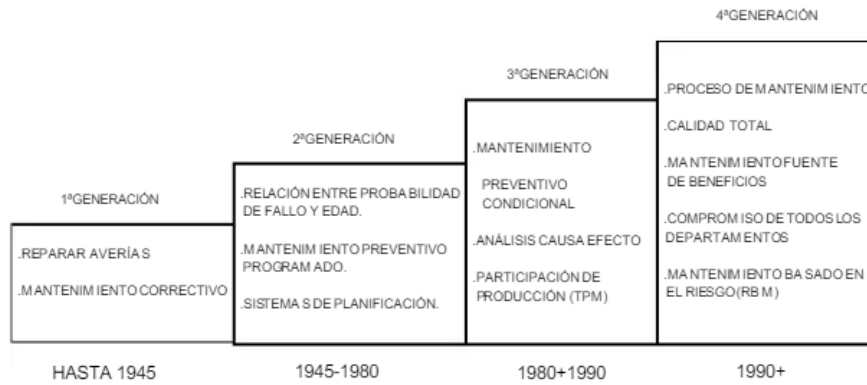
Entre la Segunda Guerra Mundial y a finales de la década de los años 70 se descubre la relación entre la edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se empieza a realizar reemplazos preventivos. Es el Mantenimiento Preventivo.

### **3.2.3 Tercera Generación**

Nace a inicios de la década de los años 80. Con la finalidad de averiguar el origen de los problemas, se empieza a realizar estudios CAUSA- EFECTO. Es el Mantenimiento Predictivo ó detección precoz de síntomas iniciales para actuar antes que las consecuencias sean inadmisibles. Para la detección se fallos se empieza a hacer partícipe a la Producción.

### **3.2.4 Cuarta Generación**

Surge a inicios de los años 90. El mantenimiento se contempla como una parte de concepto de Calidad Total: “Mediante una adecuada gestión de Mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos” [3].

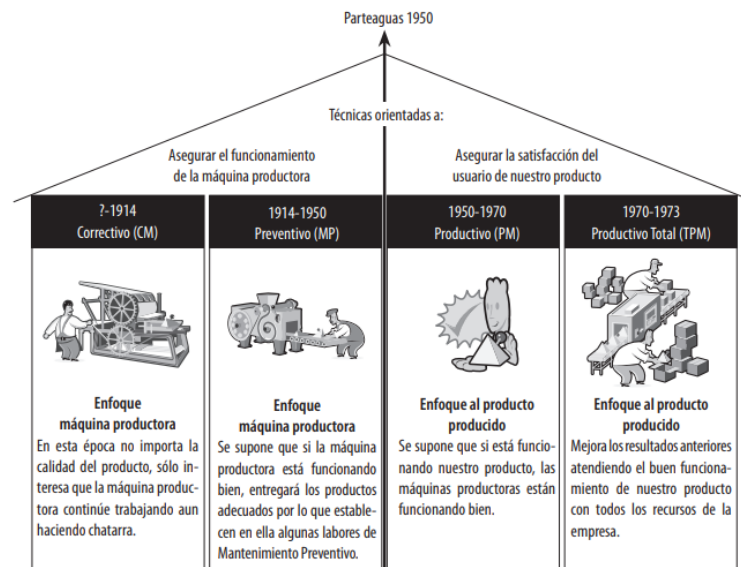


**Figura 3.1.** Generaciones en la Evolución del Mantenimiento [3]

### 3.3 DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC) AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

En el año de 1970, y con base en el surgimiento del nuevo concepto de “mantenimiento” productivo (PM, por sus siglas en inglés), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), el cual tiene en cuenta la importancia de involucrar al personal de producción y mantenimiento en labores de mantenimiento productivo; debido a que esta operación proyecta buenos resultados.

La figura 3.2 muestra, en forma resumida, la evolución del “mantenimiento” desde sus orígenes, hasta nuestros días y marca la fecha de 1950 cuando se empezó a concientizar de que los productos que se elaboran deben garantizar la satisfacción del usuario y las máquinas con las que se producen los productos tienen la obligación de garantizar nuestra satisfacción [4].



**Figura 3.2.** Evolución del Mantenimiento Industrial [4]

### **3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Se podrían establecer diferentes clasificaciones del mantenimiento, la forma de desempeñarlas, así como atendiendo las posibles funciones que se le atribuyan, se admite una clasificación basada en un enfoque metodológico o filosofía de planteamientos. Desde esta perspectiva, se pueden distinguir los siguientes tipos de mantenimiento [5]:

#### **3.4.1 Mantenimiento Correctivo**

Conocido también como mantenimiento “a rotura” únicamente se intervienen los equipos cuando el fallo ya se ha producido. Es decir que se mantiene una actitud pasiva, a la espera de que ocurra una avería o fallo en la maquinaria o equipo.

#### **3.4.2 Mantenimiento Preventivo**

Pretende reducir o evitar en cierta medida la reparación a través una rutina de inspecciones periódicas y la modificación de elementos deteriorados. El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del período de inspección.

#### **3.4.3 Mantenimiento Predictivo**

Conocido también como mantenimiento según estado o según condición, nace como respuesta a la necesidad de disminuir los costes de los métodos usuales correctivo y preventivo de mantenimiento. Es posible, reemplazar los elementos cuando estos no se encuentren en buenas condiciones operativas, suprimiendo las paradas por inspección innecesarias y, por otro lado, evitar las averías imprevistas, mediante la localización de cualquier anomalía funcional y el seguimiento de su posible desarrollo.

La aplicación del mantenimiento predictivo se apoya en dos pilares fundamentales:

- I. La presencia de parámetros funcionales indicadores del estado del equipo.
- II. La vigilancia continua de los equipos.

#### **3.4.4 Mantenimiento Productivo Total**

(Total Productive Maintenance, TPM) nace y se desarrolla en Japón con un enfoque cercano al análisis de calidad y la producción de estudios de rendimiento, El Mantenimiento Productivo Total pretende recoger y aplicar las tendencias más recientes en cuanto a la

planificación participativa integral de todas las tareas del mantenimiento, incluyendo las técnicas utilizadas y su gestión, la administración del mantenimiento, el control de los distintos índices asociados al funcionamiento de los equipos y al conjunto de las instalaciones (fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad), la calidad de la producción, finalmente, su repercusión en la economía de la empresa.

### 3.4 DESARROLLO DEL TPM

La implantación del TPM habitualmente se da en cuatro fases (preparación, introducción, implantación y consolidación) que pueden descomponerse en doce pasos [6]:

**Tabla 3.1.** Los doce pasos del programa TPM [6]

<b>PASOS</b>	<b>PUNTOS CLAVE</b>
<b>PREPARACIÓN</b>	
1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa, etc.
2. Educación sobre TPM introductoria y campaña de publicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección superior, grupos de formación para niveles específicos de dirección.</li> <li>• Empleados: cursos, diapositivas, ejemplos, etc.</li> </ul>
3. Crear una organización para promoción interna del TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de dirección y subcomités especializados.</li> <li>• Oficina de promoción del TPM.</li> </ul>
4. Establecer los objetivos y políticas básicas TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos.</li> <li>• Prever efectos.</li> </ul>
5. Diseñar un plan maestro para implementar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la aplicación del plan maestro.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
6. Introducción del lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Invitar a clientes, filiales y subcontratistas.
7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia de la producción	Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción.
7.1. Realizar actividades	Actividades de equipo de proyectos y de pequeños

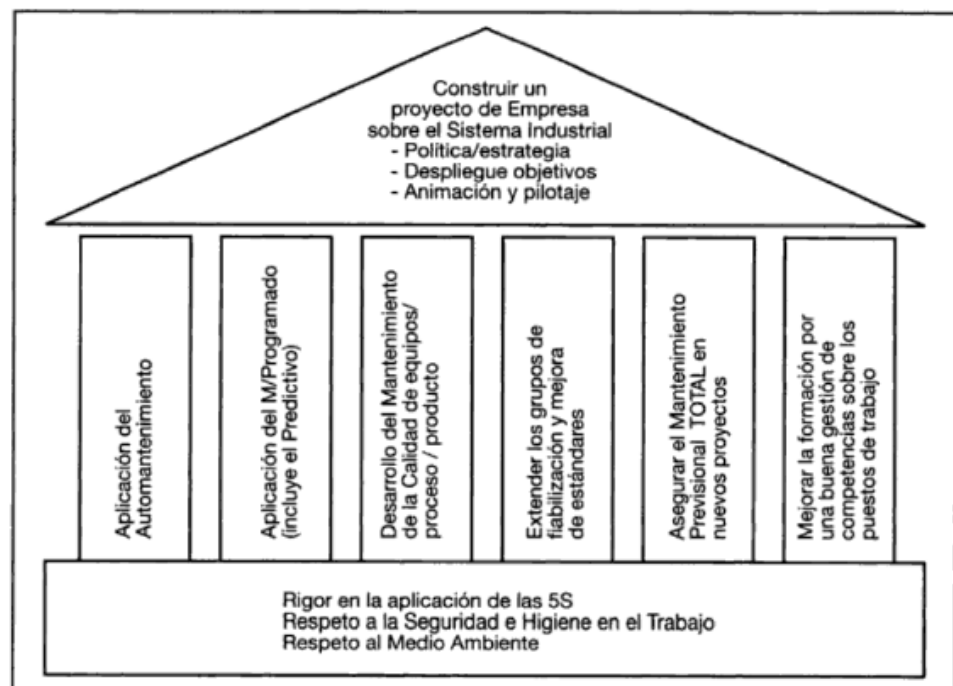
centradas en la mejora	grupos en puntos de trabajo.
7.2. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso.
7.3. Implantar un programa de mantenimiento planificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento correctivo</li> <li>• Mantenimiento con parada</li> <li>• Mantenimiento predictivo</li> </ul>
7.4. Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Educación de líderes de grupo que después forman a miembros de grupos.
8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener.
9. Crear un sistema de mantenimiento de calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos.
10. Crear un sistema administrativo y apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción.</li> <li>• Mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas.</li> </ul>
11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el entorno	Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución.
<b>CONSOLIDACIÓN</b>	
12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postular para el Premio PM.</li> <li>• Contemplar objetivos más elevados.</li> </ul>

### 3.5 EL EDIFICIO DEL TPM Y SUS FASES

Al TPM se lo puede visionar como una edificación (figura 3) formada por los siguientes componentes [7]:

1. El tejado o “cabeza” está compuesto por las etapas de preparación del proyecto y programa TPM, es decir, por:
  - El proyecto de la empresa en base a la estrategia de la Dirección de la compañía.

- La alineación y el pilotaje en base a la identificación de una célula de pilotaje y de aplicación, preparando ésta los planes de formación e información de toda la estructura de la empresa.
  - El conocimiento de la situación de partida: estado de los lugares de equipo y organización.
2. Los tres pilares básicos que integran:
- Los grupos de fiabilización para eliminar por mejoras todo tipo de disfuncionamiento.
  - La Aplicación del Auto mantenimiento y Mantenimiento espontáneo.
  - La aplicación del Mantenimiento programado.
  - El mantenimiento de la calidad de los equipos.
  - Las actividades del Mantenimiento previsional en el diseño de nuevos equipos capitalizando todo tipo de experiencias (Ingeniería de Mantenimiento).
  - La formación y perfeccionamiento continuo en competencias de todos los empleados.
3. Los cimientos en base a una buena aplicación de las 5s y el respeto de la Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como al Medio Ambiente.
- El edificio ha de ser controlado periódicamente para evaluar la evolución del proyecto de empresa y el logro de sus objetivos.



**Figura 3.3.** Pilares básicos del TPM [7]

### **3.6 COMO IMPLEMENTAR PRODUCTIVO TOTAL EN TU EMPRESA**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología a que permite asegurar la confiabilidad prevista de las máquinas y equipos, de las operaciones y del sistema. Todo esto a través de la aplicación de conceptos de prevención, cero defectos y la participación de todos los colaboradores. Existen dos maneras de implementar este sistema de mantenimiento [8]:

- Desde cero, es decir creando todo el sistema y poniéndolo en ejecución en un momento determinado.
- Progresivamente, empezando por procedimientos que evitan labores correctivas más graves, por seguridad, costes o recursos dedicados.

### **3.7 BENEFICIOS DEL TPM**

Es preciso que todas las partes entiendan tanto su importancia como el funcionamiento en la consecución de los objetivos. Por ello, es primordial la formación y la información para alcanzar una correcta implementación del sistema.

Las mejoras que contribuye el TPM se traducen en [9]:

- Aumento de la productividad
- Mejora de la calidad
- Disminución de los costes de mantenimiento
- Reducción de los stocks de seguridad en las distintas fases del proceso de producción
- Disminución de los costes de mano de obra (es decir que un mismo operador puede maniobrar más máquinas pues necesitan menos vigilancia);
- Reducción de las inversiones (menos máquinas para la misma producción)

### **3.9 VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TPM**

El TPM encamina sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia tanto de los equipos y maquinaria como las operaciones a través de la reducción de fallas, averías, no conformidades, tiempos de cambio, además se relaciona con actividades de orden y limpieza.

El TPM muestra las siguientes ventajas [10]:

- Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buenas condiciones de trabajo producen menos unidades no conformes.

- Mejoramiento de la productividad: A través del aumento del tiempo disponible.
- Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema benefician tanto a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, como también reduce la incertidumbre de la planeación.
- Aprovechamiento del capital humano.
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Es decir las averías se ven reducidas, así también se reduce el rubro de compras urgentes.
- Reducción de costos operativos.

### 3.10 OEE (EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS)

La Efectividad Global de Equipos conocida como OEE pertenecen al término inglés “Overall Equipment Effectiveness”, el cual es un indicador que permite medir la eficacia de la maquinaria industrial [11].

#### 3.10.1 Como se calcula

Matemáticamente, el OEE se define como la multiplicación de 3 parámetros esenciales en la producción industrial: Disponibilidad, Eficiencia y Calidad, con ello se logra un índice único que indica que “tan bien o tan mal” ese encuentra la planta [12]:



Figura 3.3.4 Diagrama esquemático del cálculo del OEE [12]

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Eficiencia} * \text{Calidad}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Disponible para Producir}}{\text{Tiempo Trabajado Real}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Teórica del Equipo}}{\text{Producción Real Obtenida}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción Buena}}{\text{Producción Real}}$$

Al analizar cualquiera de los factores que lo constituyen es posible saber si el problema u oportunidad de mejora es debido a:

- a) Ha disminuido la disponibilidad, esto significa que la maquinaria perdió tiempo al estar parada o detenida.
- b) Ha perdido en eficiencia, es decir que la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total.
- c) Tiene una disminución de la calidad, es decir que se han producido unidades defectuosas las cuales se deben restar de la producción total.

### 3.10.2 Como interpretar el valor del OEE

El valor que se obtiene en el indicador OEE tiene una valoración cualitativa, varios expertos concuerdan en la siguiente relación [13]:

**Tabla 3.2.** Valoración cualitativa del OEE [13]

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable)	Se producen significativas pérdidas económicas. La competitividad es muy baja.
65% - 74%	Regular	Es admisible solamente si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable	La mejora debe continuar para obtener una buena valoración. Las pérdidas económicas son ligeras. La competitividad es ligeramente baja.
85% - 94%	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.

95% - 100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.
------------	-----------	--

### **3.11 PLAN DE MANTENIMIENTO**

Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas preventivas que se deben realizar en los equipos y máquinas de una instalación, basadas en protocolos de mantenimiento para cada equipo o maquinaria, con la finalidad de cumplir con objetivos de disponibilidad, fiabilidad y coste y por ende aumentar la vida útil de cada equipo y maquinaria [14].

#### **3.11.1 Importancia de realizar un plan de Mantenimiento Preventivo**

La elaboración de un plan de mantenimiento es clave para anticipar las posibles fallos y averías en cada equipo y maquinaria de una instalación. Anticipar los fallos y averías implica importantes ahorros en costes y evita pérdidas económicas procedentes de la incorrecta gestión del mantenimiento. Hablamos de:

- Pérdidas en la producción debido a paradas no programadas
- Costos asociados a las reparaciones de maquinaria y equipos, esto incluye costos del personal como adquisición de materiales y repuestos
- Disminución de la vida útil de los equipos y maquinaria del establecimiento, lo que nuevamente redundaría en costes económicos de adquisición de nuevos equipos
- Sanciones por incumplimientos de la normativa legal

#### **3.11.2 Qué debe contener un plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento debe contener tres tipos de actividades:

- Las intervenciones rutinarias que se realizan a diario
- Las actividades planificadas que se realizan a anualmente
- Las actividades durante las paradas programadas.

### **3.12 SOFTWARE MP9**

El MP es un software profesional que permite realizar el control y administración del mantenimiento o CMMS (Computerized Maintenance Management System).

El propósito principal del MP es ayudar a administrar la gestión del mantenimiento de forma eficiente, manteniendo toda la información del departamento de mantenimiento documentada, organizada y ordenada [15].

### **3.13 KPI (KEY PERFORMANCE INDICATOR)**

El indicador clave de rendimiento o desempeño (KPI), es una medida que se expresa con valores porcentuales y se utiliza como herramienta para valorar el nivel de rendimiento de un proceso, el cual está vinculado con la táctica a seguir para alcanzar un objetivo. Los KPIs pueden reflejar la situación actual de una empresa refiriéndose a un área en específico, a partir de ahí se puede actuar para mejorar estrategias [16].

#### **3.13.1 Características de los KPI**

A continuación, se muestra las características principales de los KPI [17]:

- **Medible:** Los KPIs son métricas, es decir que se pueden medir en unidades.
- **Cuantificable:** Se pueden cuantificar mediante números.
- **Específico:** Es decir se debe enfocar en un único aspecto a medir.
- **Temporal:** Debe poder medirse en el tiempo.
- **Relevante:** Hace énfasis a “indicadores clave de gestión”, es decir que solamente se toman en cuenta los factores o puntos relevantes.

#### **3.13.2 Tipos de Indicadores de Desempeño**

Este tipo de indicadores se centran en la manera en la que se realiza las actividades, midiendo el desempeño y verificando si alcanzan ciertos objetivos. A continuación, se detalla algunos tipos de indicadores [18].

- **Indicadores de capacidad:** Este tipo de indicador consiste en hacer una relación entre la cantidad que se puede producir y el tiempo que se tarda en producir.
- **Indicadores de productividad:** Consiste en realizar una relación entre las salidas generadas por un trabajo y los recursos que son utilizados.
- **Indicadores de calidad:** Consiste en realizar una relación entre todo lo que se produjo y los productos que sean sin defectos o inconformidades.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación que se desarrollará en el presente proyecto es:

#### **4.1.1 Investigación de Campo**

La Investigación de campo consiste en obtener y recolectar información directa, para ello se recurrió al uso de algunas técnicas como la observación y entrevista, con el propósito de obtener respuestas a un problema determinado. Para obtener información de las actividades de mantenimiento de la maquinaria de cada línea de envasado se tomó en cuenta la experiencia de los técnicos y operadores.

#### **4.1.2 Investigación Descriptiva**

Este tipo de investigación permite identificar las principales causas que afectan la eficiencia del proceso productivo y la eficacia de los objetivos de la calidad, de esta manera se tendrá mayor información con respecto al TPM.

#### **4.1.3 Investigación Aplicada**

Este tipo de investigación permite determinar las posibles soluciones que se deben aplicar a un problema determinado. La investigación mencionada permite determinar las acciones del plan de mantenimiento que deben realizarse con la finalidad de disminuir los fallos y averías causados por paros no programados.

### **4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación que se aplicará es el método inductivo ya que a partir de la información recolectada se realizará un análisis de las mejoras obtenidas por la implantación del TPM, mediante el análisis de los datos de los indicadores medidos antes de la implementación del sistema de mejora continua.

**Tabla 4.1.** Técnicas con sus instrumentos

<b>No.</b>	<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>1</b>	<b>Investigación bibliográfica</b>	Libros, revistas, artículos científicos.
<b>2</b>	<b>Documentales</b>	Manual de equipos
<b>3</b>	<b>Investigación de campo</b>	Observación, encuesta, etc.
<b>4</b>	<b>Fichas documentales</b>	Fichas bibliográficas, fichas textuales, hojas de resultados, matriz de análisis, etc.

### **4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **4.3.1 Fichas técnicas**

Para el levantamiento técnico de la maquinaria se utilizó técnicas documentales, para obtener información se dispuso de los manuales de equipos y también se realizó investigación de campo para obtener los datos técnicos necesarios para cada equipo y maquinaria.

#### **4.3.2 Fichas documentales**

Para realizar la matriz de historial de mantenimiento se utilizó los documentos existentes en el área de producción que contenía información sobre el historial de fallas en cada línea de envasado de la empresa, después de recolectar los datos se los organizo por fechas en una matriz.

#### **4.3.3 Encuesta**

Se realizó una encuesta al personal de la empresa Fuente “San Felipe S.A. para determinar el nivel de conocimientos que poseen con respecto a Mantenimiento Productivo Total.

#### **4.3.4 Observación**

Para recolectar información de las líneas de envasado de la empresa se recurrió a la técnica de observación con la finalidad de recolectar la mayor cantidad de información que servirán para realizar el proyecto.

### 4.3.5 Diagrama de Flujo

Mediante el diagrama de flujo se tiene una vista previa de los procesos y distribución de las operaciones de cada una de las líneas de envasado de la empresa “Fuente San Felipe S.A.”, dando así una secuencia lógica en el proceso de envasado de agua.

### 4.3.6 Investigación Bibliográfica

Consiste en recopilar toda la información que sea útil mediante el uso de herramientas como libros, revistas, manuales, artículos científicos, etc. Esto permitirá obtener información del TPM, OEE, Plan de Mantenimiento.

## 4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.4.1 Población

En la empresa existe un total de 46 trabajadores entre ellos operarios, distribuidores, personal de limpieza y personal administrativo.

### 4.4.2 Muestra

La muestra es una parte de la población, en el presente trabajo se realizó el cálculo de la muestra de una población finita donde se obtuvo los siguientes datos:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

**N** = Población

**n** = Muestra

**p** = Probabilidad a favor

**q** = Probabilidad en contra

**Z** = Nivel de Confianza

**e** = Error de muestra

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 46}{0,05^2(46 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{3,8416 * 0,5 * 0,5 * 46}{0,0025(45) + 3,8416 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 41,18$$

$$n = 42$$

El resultado que se obtuvo para la muestra fue de 42, pero para realizar la encuesta se utilizó una muestra de 30.

#### **4.4 PROCEDIMIENTOS**

- Se realizó visitas a la empresa con la finalidad de recolectar la mayor cantidad de información posible de las líneas de envasado.
- Se realizó el levantamiento de información técnica de la maquinaria existente en las líneas piloto de envasado con la finalidad de realizar la documentación necesaria en un sistema de gestión de mantenimiento.
- Se elaboró una encuesta a los trabajadores con la finalidad de medir el nivel de conocimiento del personal con respecto al TPM.
- Se realizaron entrevistas al personal de mantenimiento y operadores acerca de las actividades de mantenimiento de la maquinaria, así como la respectiva revisión de los manuales de la maquinaria para establecer las actividades del plan maestro de mantenimiento.
- Se realizó la documentación necesaria para la elaboración del sistema de gestión de mantenimiento ya que esto facilitara el control, planificación y verificación de actividades.
- Una vez definidas las tareas de mantenimiento en el plan maestro de mantenimiento se detalló cada una de estas actividades en el software MP9 que es con el que cuenta la empresa, con la finalidad de facilitar el manejo de información al personal de mantenimiento de la empresa.
- Con la finalidad de mejorar el nivel de conocimientos del personal con respecto al TPM se realizaron capacitaciones a los trabajadores ya que el factor humano es un punto clave para la realización y desarrollo de la metodología TPM.
- Se realizó el cálculo del OEE para conocer la eficacia de la maquinaria industrial de la empresa basados en tres parámetros que son: disponibilidad, eficiencia y calidad.

## **5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

#### **5.1.1 Ubicación de la Empresa**

“La empresa Fuente San Felipe S.A. se encuentra ubicada en el pasaje Eloy Alberto Sánchez Cañas y calle Cuba, de la Parroquia Eloy Alfaro, del Cantón de Latacunga, provincia de Cotopaxi; sus instalaciones ocupan un espacio de 2.000m<sup>2</sup> aproximadamente. “

Las instalaciones se dividen en:

- Área de Producción-Calidad
- Área de Producto Terminado
- Área de Administrativa
- Área de Materia Prima
- Área de Tratamiento de Agua
- Área de Cuarto de Máquinas
- Área de Mantenimiento

#### **5.1.2 Estructura de la empresa**

Fuente “San Felipe S.A.” se constituyó como una empresa familiar y en sociedad anónima desde el año de 1991, es una mediana empresa debido a que está compuesta por 46 trabajadores, entre distribuidores, personal administrativo, de operaciones y de seguridad.”

En la actualidad la empresa trabaja con 3 líneas de producción estables:

- Línea de envasado de botellas tipo pet.
- Línea de envasado de botellas de vidrio.
- Línea de envasado de botellones.

#### **5.1.3 Sistema de producción**

La empresa produce con un sistema de producción en masa debido a que realiza diversas cantidades de presentaciones y esto produce que existan cambios de formatos y calibración para las diferentes presentaciones de productos.

Además, tienen una producción en línea debido a que cada uno de los operadores realiza una actividad diferente al mismo tiempo que otro, con el fin de obtener un solo producto realizado por todas las estaciones de trabajo.

### 5.1.4 Organigrama

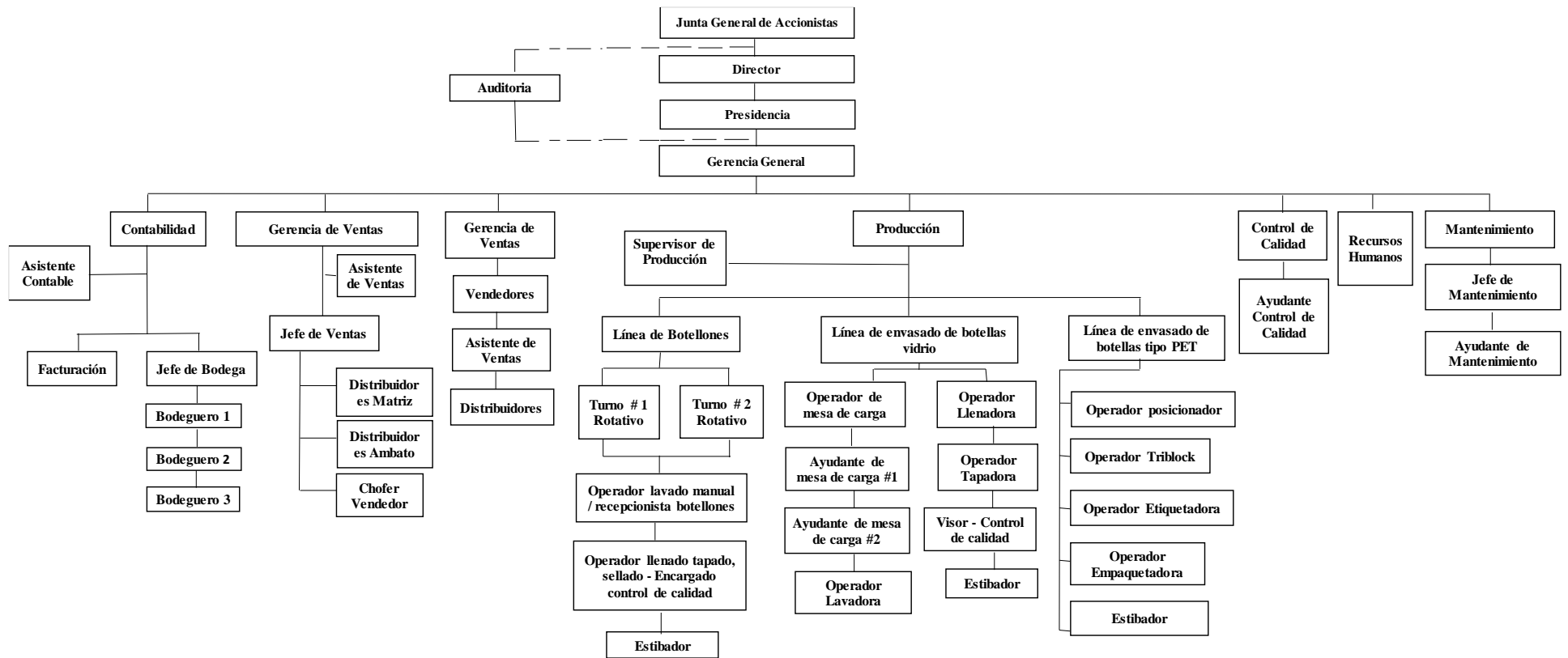


Figura 5.1. Organigrama Fuente “San Felipe” S.A.

### 5.1.5 Layout de la empresa

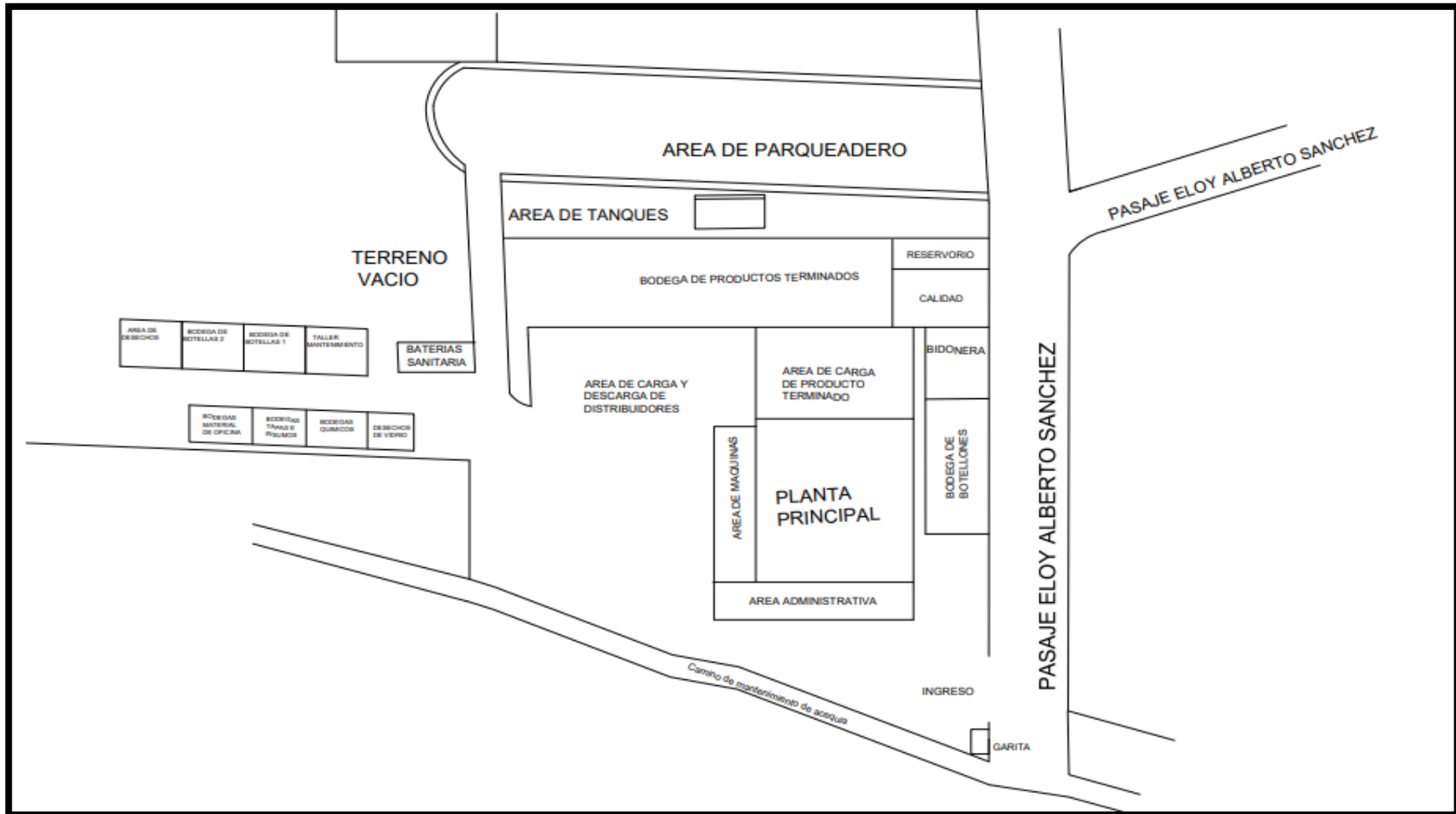


Figura 5.2 Layout de la empresa Fuente "San Felipe S.A."

### 5.1.6 Estructura del Departamento de Mantenimiento

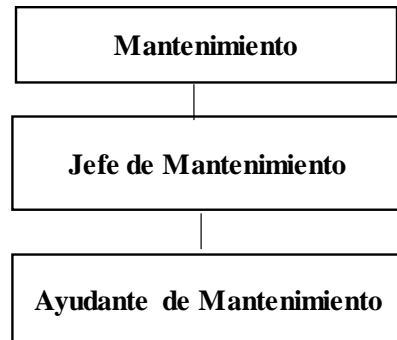


Figura 5.3. Estructura del Departamento de Mantenimiento

#### 5.1.6.1 Diagrama de flujo de proceso del departamento de mantenimiento

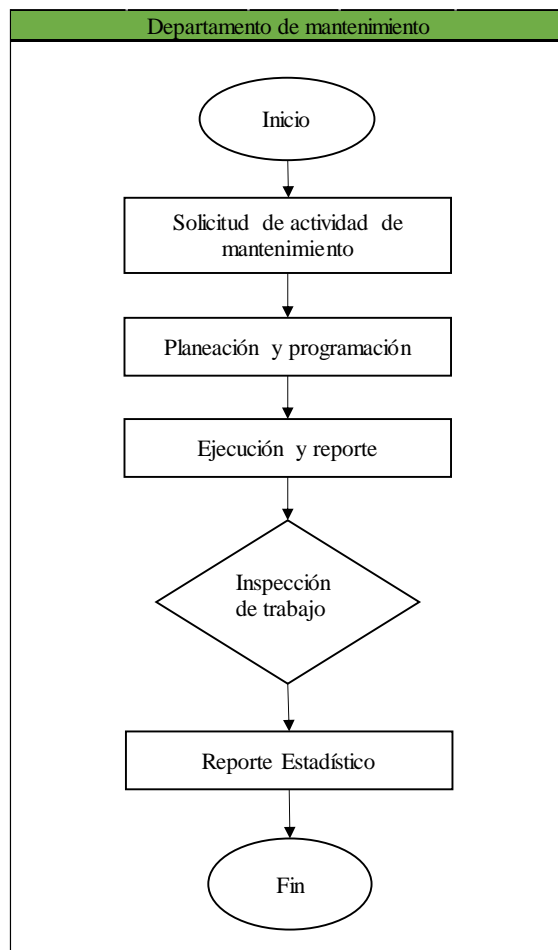






Figura 5.4. Diagrama de flujo del personal de mantenimiento



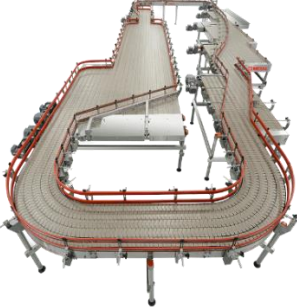


**5.1.7 Descripción de las líneas piloto para aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).**

**5.1.7.1 Línea Mesal**

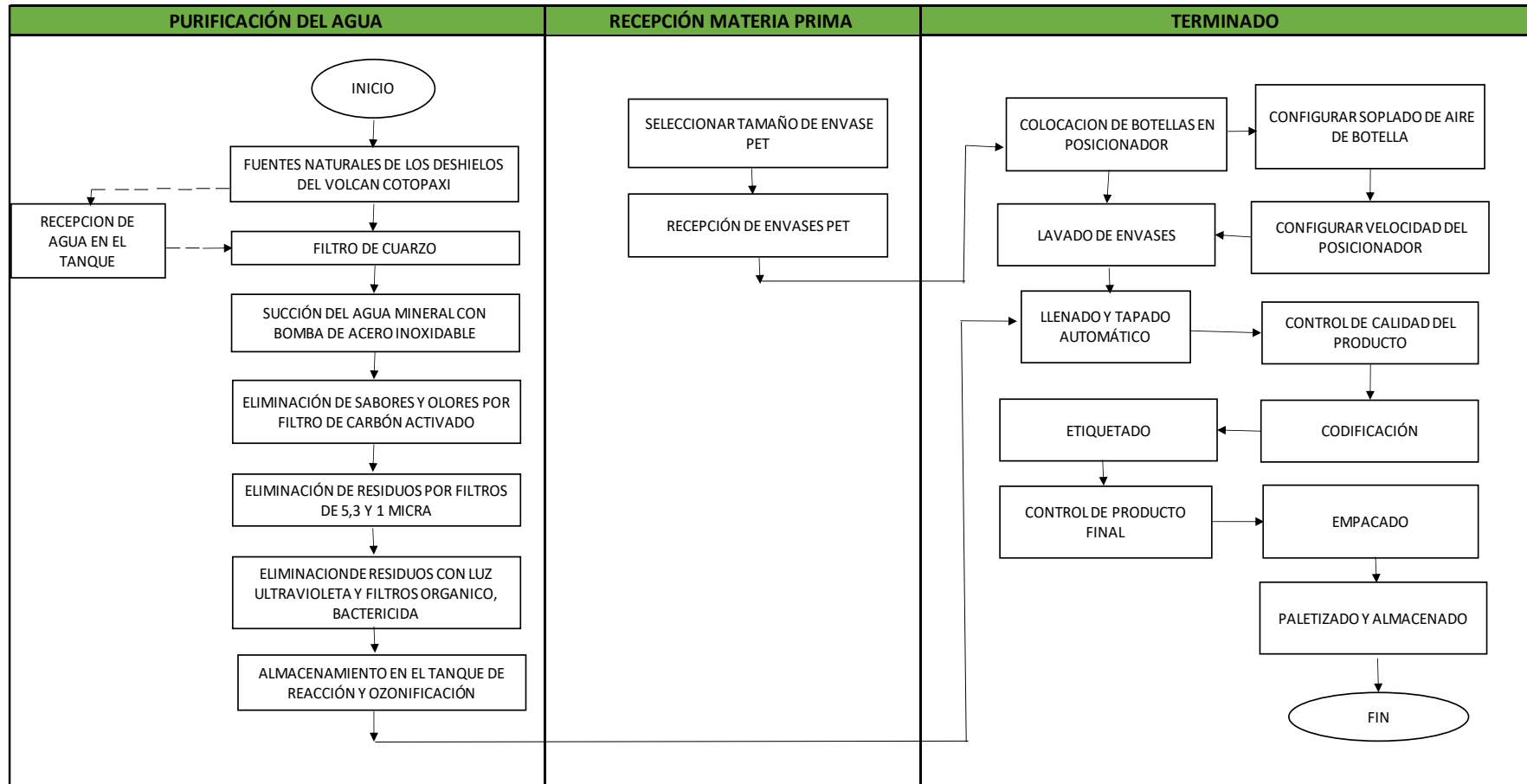
La línea mesal está compuesta por elementos importados de Brasil fue instalada en el año 2016, dicha línea es la encargada de envasar productos en envases pet y está compuesta por los siguientes elementos:

**Tabla 5.1.** Maquinaria de la Línea Mesal

Descripción de operación	Elemento
<p>Su función es centralizar los frascos, posicionándolos de una manera correcta para su posterior traslado aéreo.</p>	 <p>Posicionador</p>
<p>Es el encargado en recibir las botellas en la posición correcta para transportarlos de manera aérea hacia la envasadora.</p>	 <p>Transporte Área</p>
<p>Su función principal es realizar la mezcla homogénea (agua + jarabe) y la carbonatación final del producto.</p>	 <p>Pre-mix</p>
<p>Encargado en la recepción y envío de tapas hacia la envasadora.</p>	 <p>Elevador de Tapas</p>

<p>Su función es recibir los envases, lavarlos, llenarlos y taparlos.</p>	 <p>Envasadora MEG</p>
<p>Realiza la codificación en los envases según el formato preestablecido en la entidad.</p>	 <p>Codificador</p>
<p>Transporta y alinea los envases con el producto envasado.</p>	 <p>Cinta Transportadora</p>
<p>Etiqueta los envases con rótulos precortados.</p>	 <p>Rotulador Lineal</p>
<p>Ordena, alinea y agrupa los envases para procederlos a empacar.</p>	 <p>Empaquetadora Selladora con Túnel de Encogimiento</p>

**5.1.7.1.1 Diagrama de flujo de proceso de la línea mesal**



**Figura 5.5.** Diagrama de flujo de proceso de la línea mesal

### 5.1.7.1.2 Layout de la línea mesal

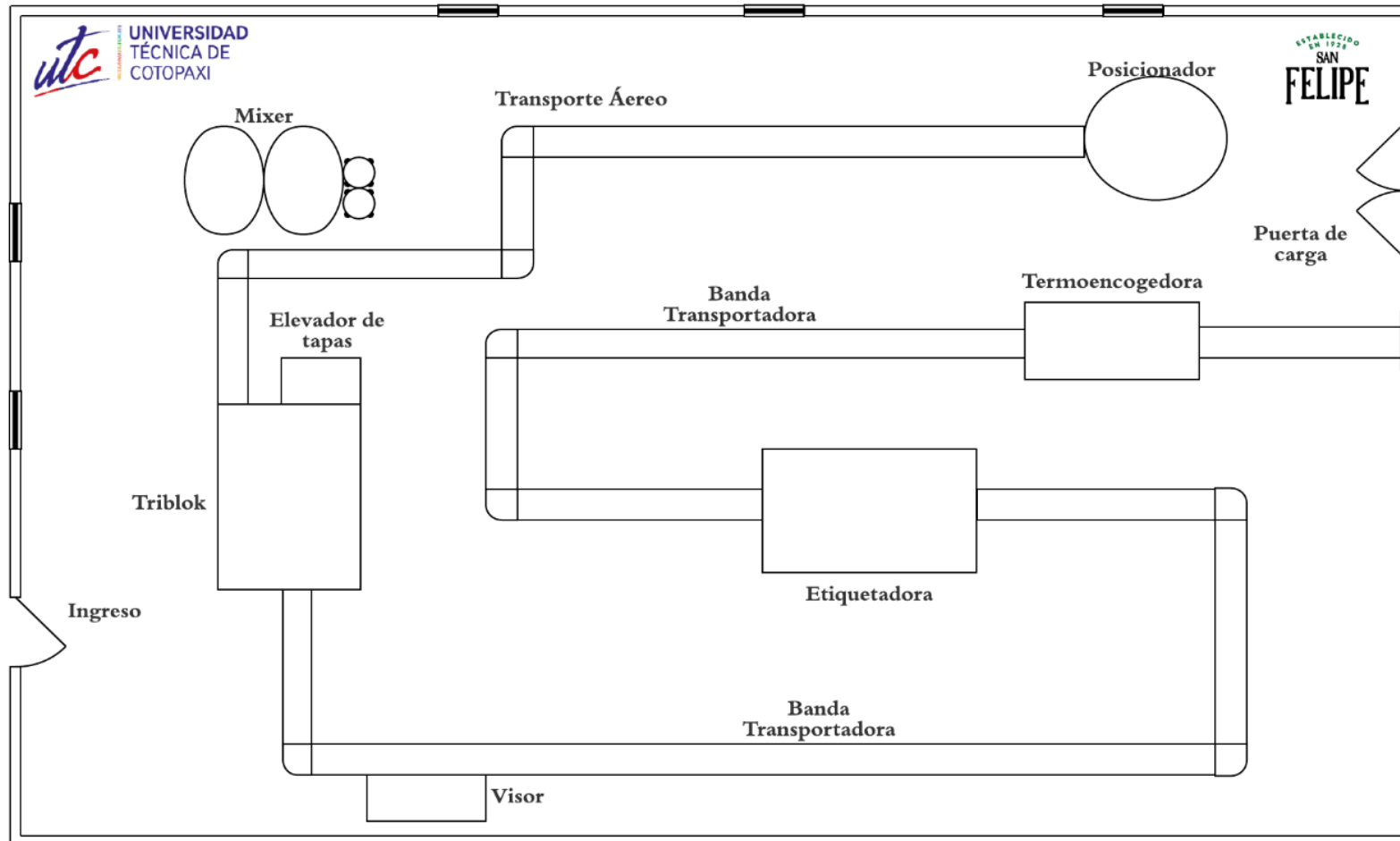










Figura 5.6. Layout línea mesal

### 5.1.7.2 Línea Meyer

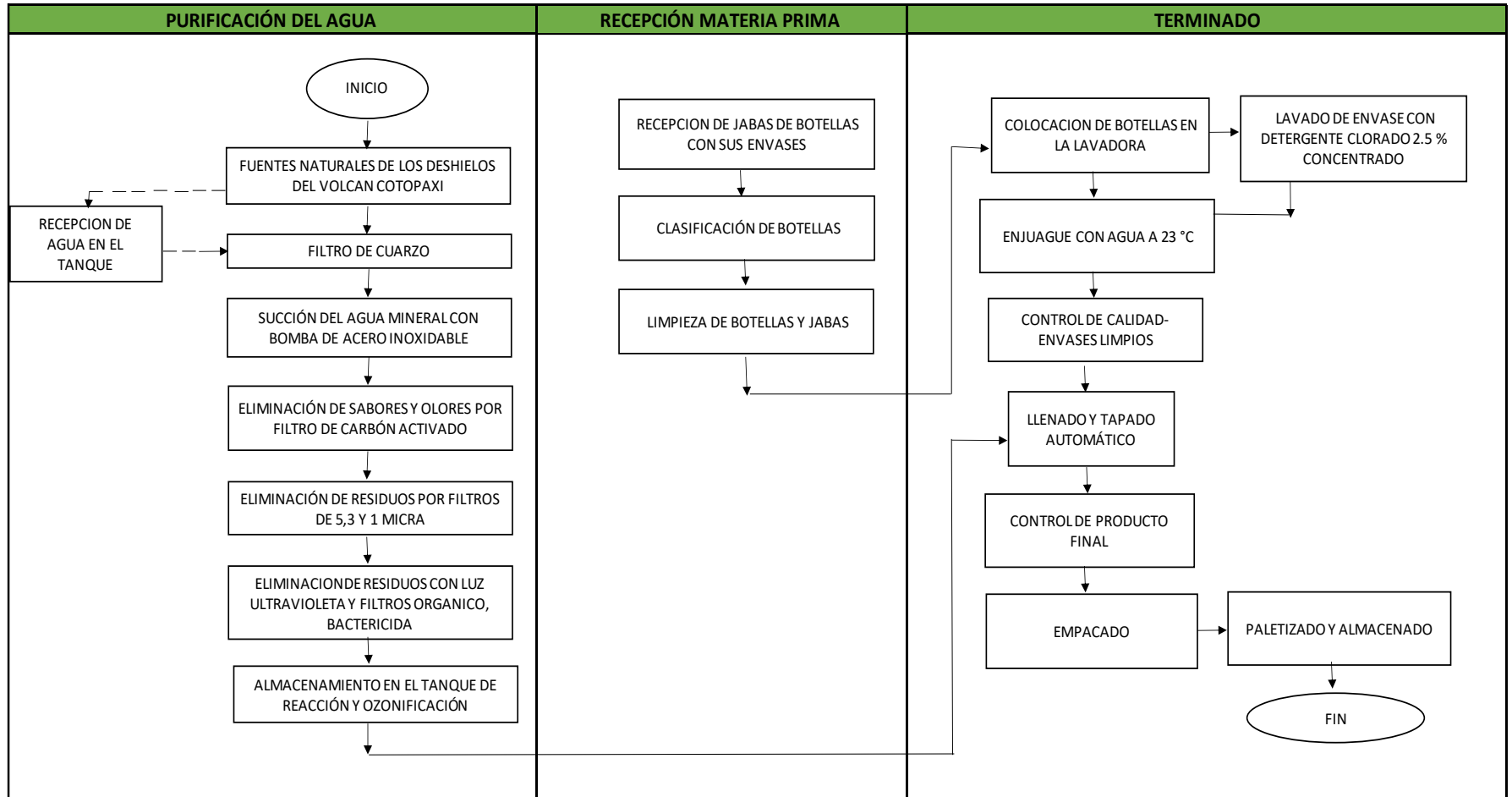
La línea meyer está compuesta por elementos importados de EEUU fue instalada en el año 2001, dicha línea es la encargada de envasar productos en envases de vidrio y está compuesta por los siguientes elementos:

**Tabla 5.2.** Maquinaria de la línea Meyer

Descripción de operación	Elemento
Recibir botellas, alinearlas y lavarlas.	 <p data-bbox="1038 891 1238 920">Lavadora Dostal</p>
Alinea las botellas y las transporta hasta la llenadora.	 <p data-bbox="1007 1339 1268 1368">Banda Transportadora</p>
Su función es recibir las previamente lavadas botellas, llenarlas y taparlas (solo en caso de ser botellas de 300ml se utiliza la taponadora de tillo).	 <p data-bbox="1034 1637 1243 1666">Llenadora Meyer</p>
Realiza el tapado en las botellas de 1000 ml	 <p data-bbox="1027 1944 1248 1975">Taponadora Alcoa</p>

<p>Agrupar las botellas para ser colocadas en las jvas.</p>	 <p>Mesa Recolectora</p>
<p>Realiza la codificación en los envases según el formato preestablecido en la entidad.</p>	 <p>Codificador</p>
<p>Su función es recibir jvas manualmente y lavarlas.</p>	 <p>Lavadora de Jvas</p>
<p>Mezcla el agua natural con el CO2.</p>	 <p>Saturador</p>

**5.1.7.2.1 Diagrama de flujo de proceso de la línea meyer**



**Figura 5.7.** Diagrama de flujo de proceso de la línea meyer

### 5.1.7.2.2 Layout de la línea meyer

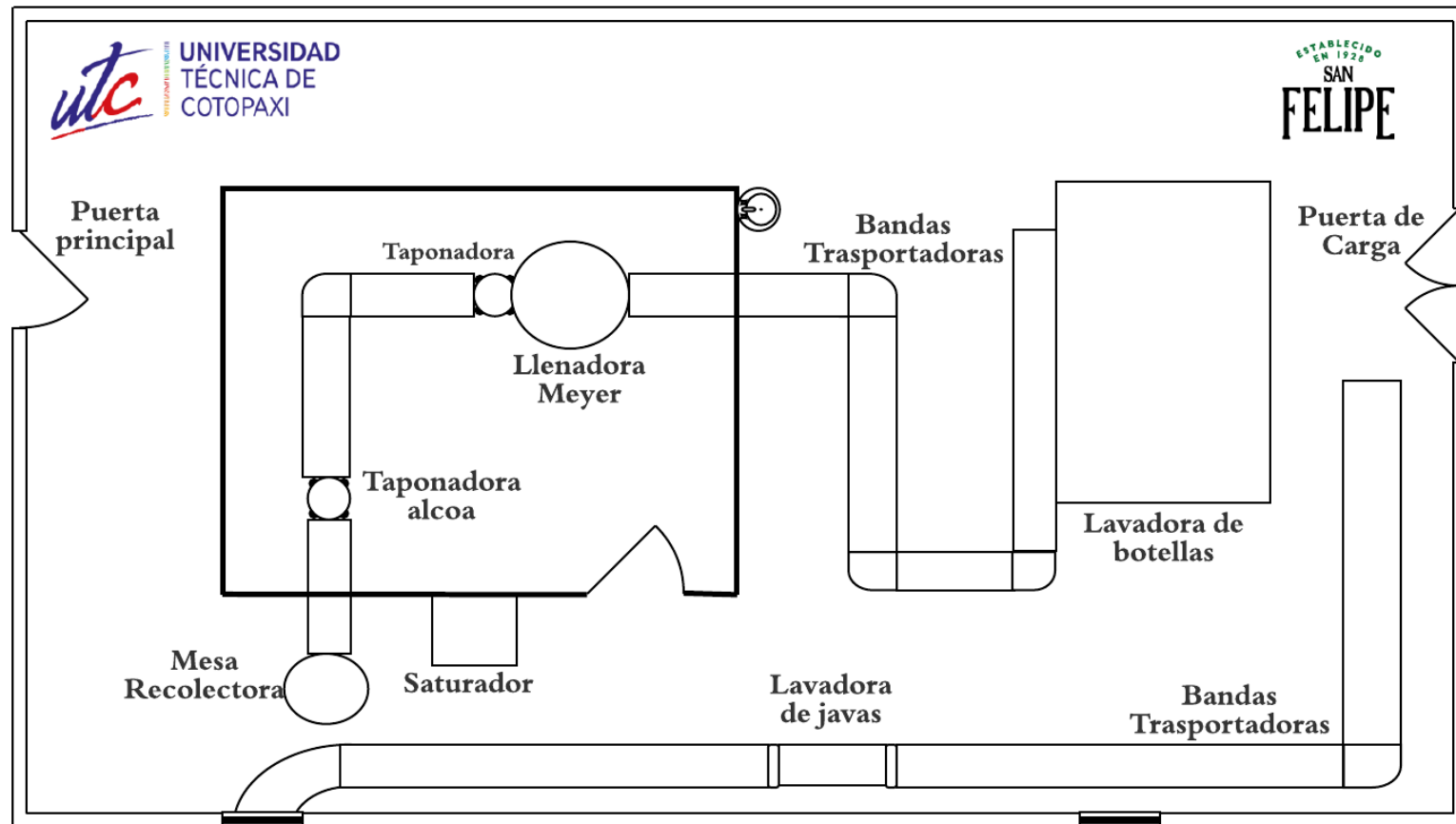





Figura 5.8 Layout de la línea meyer

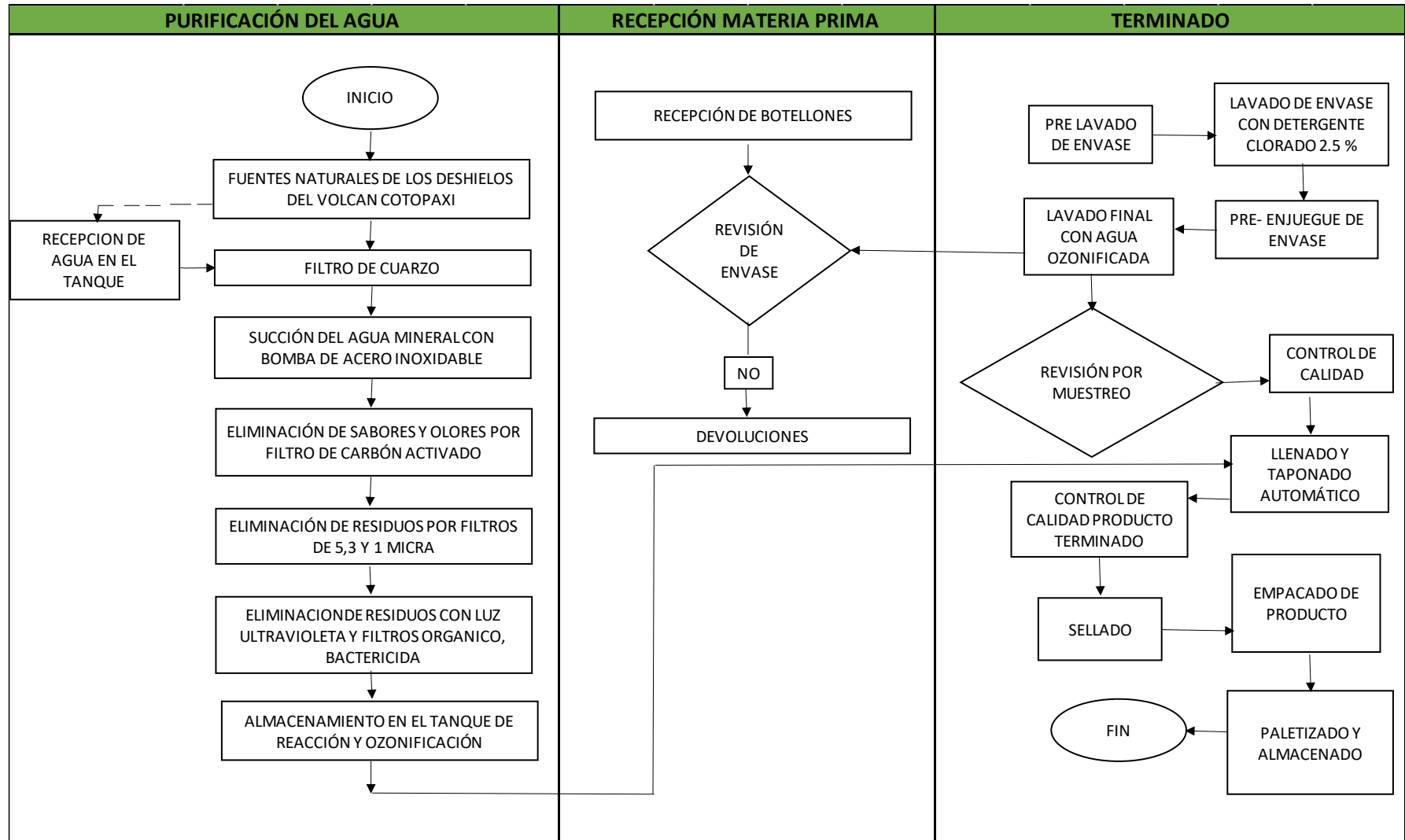
### 5.1.7.3 Línea Mapper

La línea mapper está compuesta por elementos importados de Colombia fue instalada en el año 2002, dicha línea es la encargada de envasar productos en envases retornables de plástico y está compuesta por los siguientes elementos:

**Tabla 5.3.** Maquinaria de la línea mapper

Descripción de operación	Elemento
Lavar envase por el interior (solo con agua a presión)	 <p data-bbox="1024 891 1252 925">Tanques de lavado</p>
Su función es lavar los envases (detergente especial) como siguiente llenarlos con agua ozonificada y taparlos.	 <p data-bbox="1098 1263 1177 1294">Mapper</p>
Encoge el seguro adicional de plástico que lleva la tapa.	 <p data-bbox="986 1621 1289 1653">Selladora termoencogible</p>

**5.1.7.3.1 Diagrama de flujo de proceso de la línea maper**



**Figura 5.9.** Diagrama de flujo de proceso de la línea maper

### 5.1.7.3.2 Layout de la línea maper

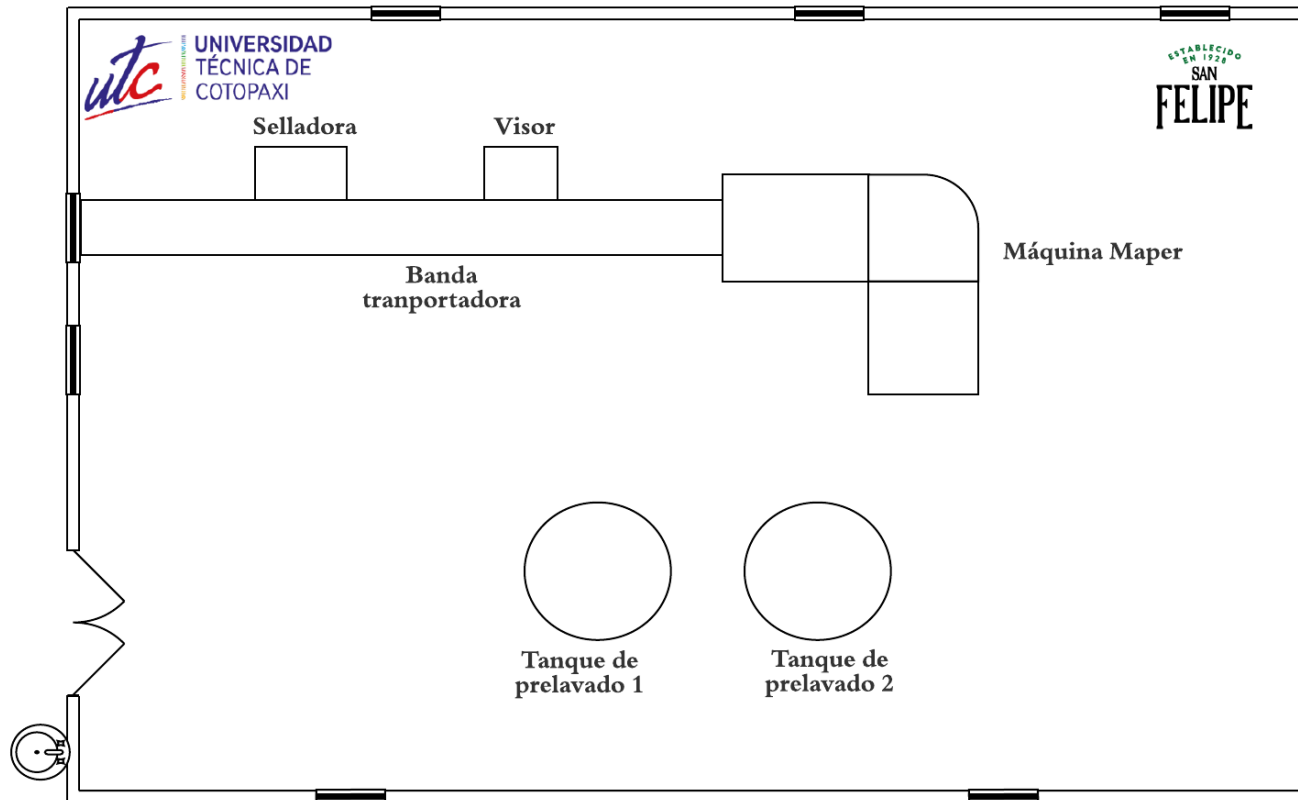
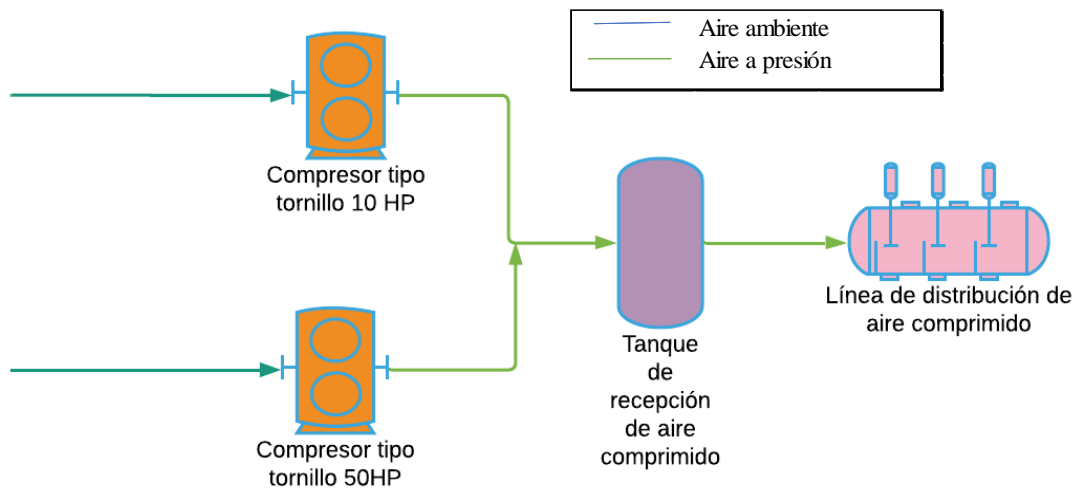
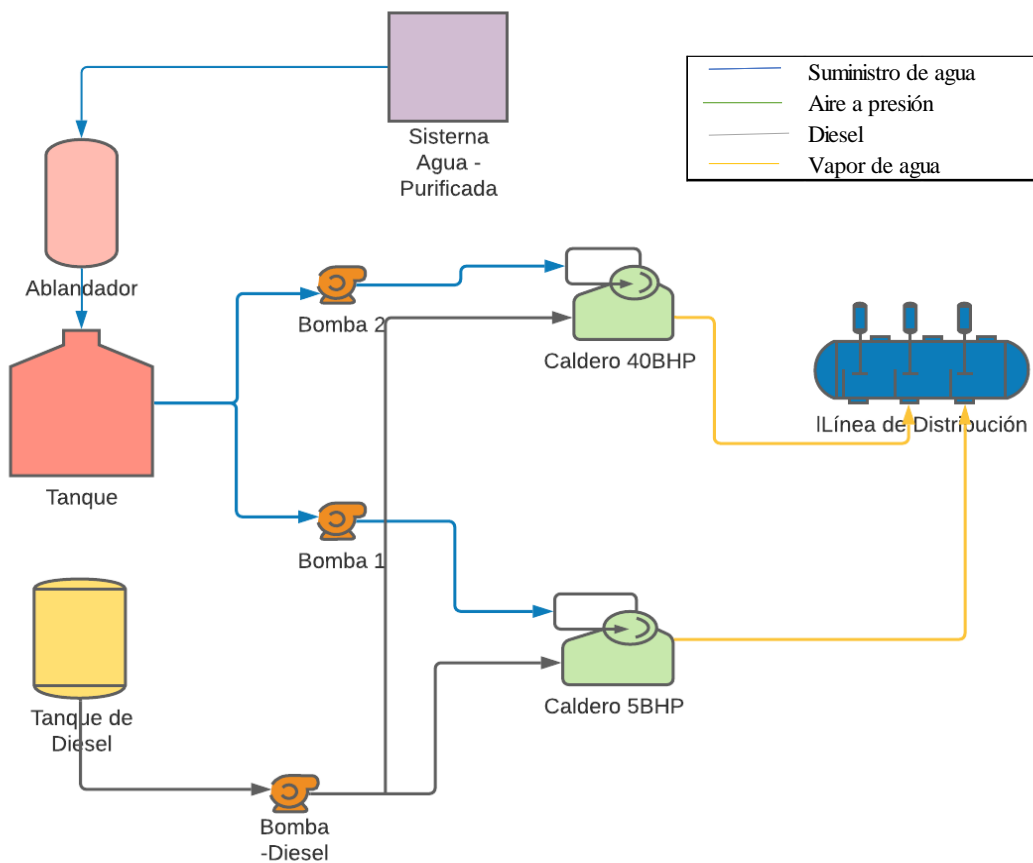


Figura 5.10 Layout de la línea maper

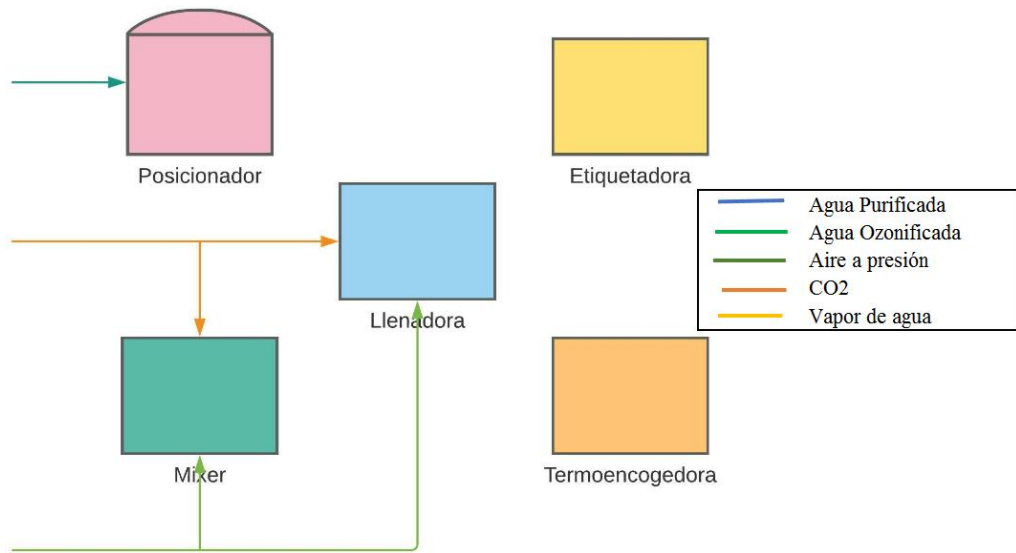
### 5.1.8 Layout de sistemas internos y externos



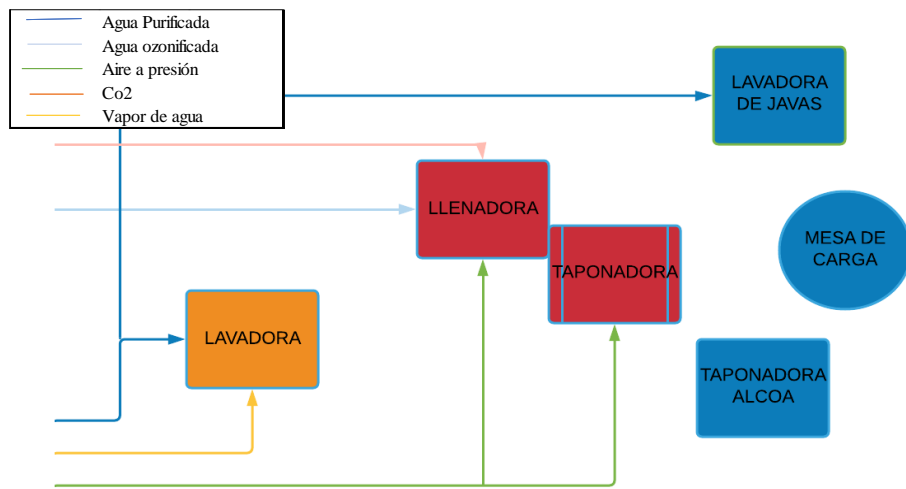
**Figura 5.11.** Sistema de generación del aire comprimido



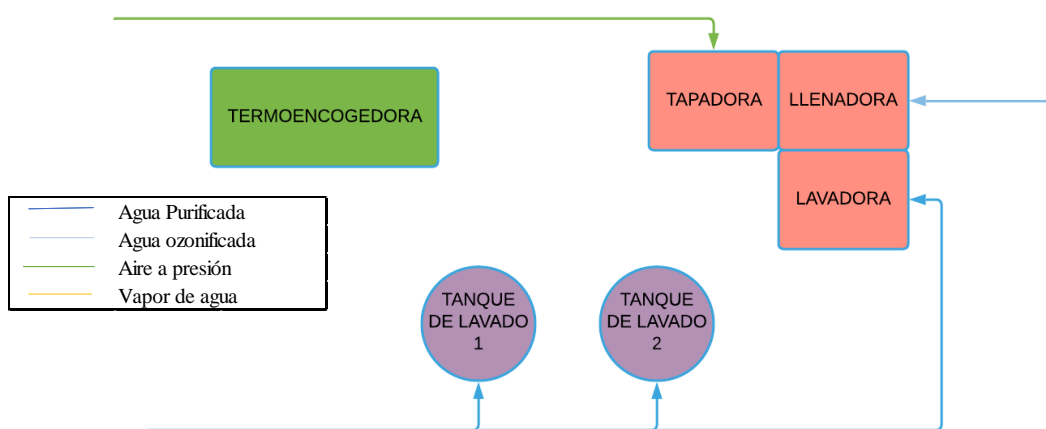
**Figura 5.12.** Sistema de generación de vapor de agua



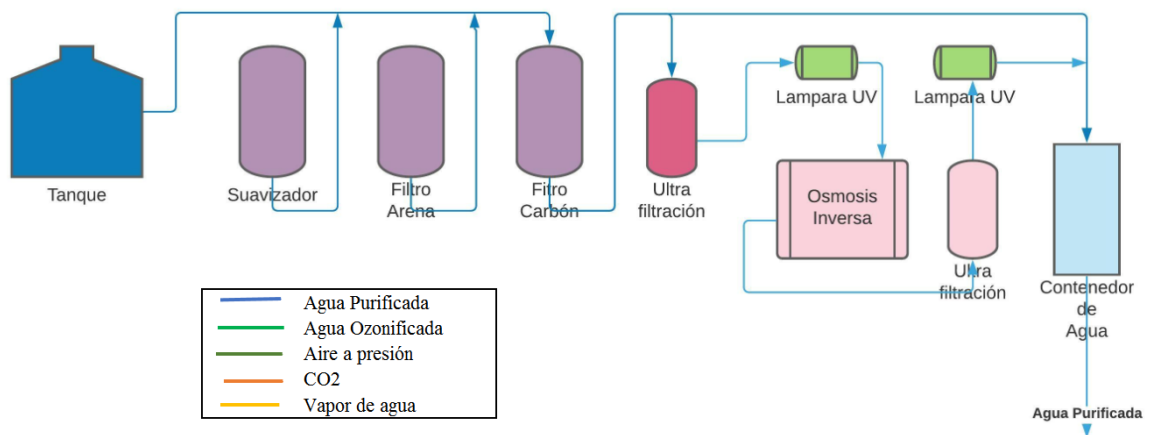
**Figura 5.13.** Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea mesal



**Figura 5.14.** Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea meyer



**Figura 5.15.** Ingreso de elementos externos a los equipos internos de la línea maper



**Figura 5.16.** Sistema de Purificación del agua

### 5.1.9 Descripción de los productos según sus líneas de producción

La empresa Fuente San Felipe S.A. produce diferentes tipos de productos en cada una de las líneas de producción y se encuentran divididos de la siguiente manera:

**Tabla 5.4.** Líneas de producción con sus respectivos productos

LÍNEA DE PRODUCCIÓN	PRODUCTOS
LÍNEA MESAL	AGUA MINERAL NATURAL EN ENVASE PET DE 3000ML 6U
	AGUA MINERAL NATURAL EN ENVASE PET DE 1500ML 6U
	AGUA MINERAL NATURAL EN ENVASE PET DE 500ML 12U
	AGUA PURIFICADA EN ENVASE PET 3000ML 6U
	AGUA PURIFICADA EN ENVASE PET 1000ML 6U
	AGUA PURIFICADA EN ENVASE PET 600ML 12U
	LIMONADA EN ENVASE PET 500ML 12U
	FRUM SABOR A MANZANA 1500ML 6U
	FRUM SABOR A NARANJILLA PET 1500ML 6U
	FRUM SABOR A FRUTOS ROJOS PET 1500ML 6U
FRUM SABOR A LIMA LIMON PET 1500ML 6U	
LÍNEA MEYER	AGUA MINERAL NATURAL ENVASE DE VIDRIO DE 300ML 24U
	AGUA PURIFICADA EN ENVASE DE VIDRIO 300ML 24U
	AGUA MINERAL NATURAL ENVASE DE VIDRIO DE 1000ML 12U
	AGUA PURIFICADA EN ENVASE DE VIDRIO 1000ML 12U
LÍNEA MAPER	AGUA MINERAL NATURAL ENVASE RETORNABLE DE 20 LT 1U

### 5.1.10 Obtención de la información existente

En la Tabla 5.5 se ha descrito la documentación existente la cual se encuentra marcado con una "x", esta información será de gran ayuda para el estudio de cada una de las máquinas para poder ejecutar las acciones a realizarse en los diferentes equipos.

**Tabla 5.5.** Maquinaria y documentación existente

CHECK LIST							
Línea	Máquina	Ficha Técnica De Maquina	Manual de Operación	Registro de Acc. Mto.	Suministros	Ordene de Trabajo	Registro de Fallas
Mesal	Llenadora	-	X	-	X	-	-
	Elevador de tapas	-	X	-	X	-	-
	Etiquetadora	-	X	-	X	-	-
	Posicionador	-	X	-	X	-	-
	Pre-Mix	-	X	-	X	-	-
	Transporte Aéreo	-	X	-	X	-	-
	Banda transportadora	-	X	-	X	-	-
	Termoencogedora	-	X	-	X	-	-
Codificador	-	X	-	X	-	-	
Meyer	Lavadora	-	-	-	X	-	-
	Banda Transportadora	-	-	-	X	-	-
	Llenadora	-	-	-	X	-	-
	Tapadora ALCOA	-	-	-	X	-	-
	Saturadora	-	-	-	X	-	-
	Mesa Recolectora	-	-	-	X	-	-
	Codificador	-	-	-	X	-	-
Cuarto de Maquinas	Caldero Pirotubular 1	-	-	-	X	-	-
	Caldero Pirotubular 2	-	-	-	X	-	-
	Compresor tipo Tornillo 1	-	-	-	X	-	-
	Compresor tipo Tornillo 2	-	-	-	X	-	-

### 5.1.11 Matriz de criticidad

En la Figura 5.6 se puede visualizar la matriz de criticidad de la máquina maper, esta matriz permite medir las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes dentro de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer las diferentes tareas de mantenimiento en aquellas secciones o áreas que generan mayor criticidad en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el propósito eliminarlas por completo o reducirlas al máximo.

Se realizo un diagrama de criticidad por cada máquina, estos se encuentran en el anexo A

**Tabla 5.6** Matriz de criticidad de la máquina Maper

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No critico	Semi critico	Critico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Lavadora	20	1	8	12	6	26	26	30	1 - 30	No Critico
Llenadora	25	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi critico
Taponadora	50	3	8	12	6	26	78	30	3 - 30	Semi critico

## 5.2 Elaboración de documentos y formatos previos al plan de Mantenimiento

Previo al empezar con la realización del plan de mantenimiento es importante contar con diversos documentos con los que se facilite el trabajo y manejo de información, en los estudios realizados se obtiene que un gran número de maquinaria no cuenta con órdenes de trabajo, fichas técnicas e historiales de mantenimiento.

### 5.2.1 Ordenes de trabajo

En la Figura 5.17 se detallará los diferentes tipos de actividades que se encuentran fuera del cronograma de mantenimiento, es decir, una actividad que se presente el en transcurso de una jornada laboral o acciones realizadas como una tarea.


ESTABLECIMIENTO SAN <b>FELIPE</b>		FUENTE DE AGUA MINERAL "SAN FELIPE" Departamento de Mantenimiento		 Ingeniería Industrial		
Orden de Trabajo						
Orden de Trabajo N°:			Fecha de Inicio:			
			Fecha Finalización:			
Tipo de actividad:		Correctivo	Emergencia	Preventivo	Predictivo	Otro
Equipo:						
N°						
Especialidad principal:		Técnico	Inspector	Oficial	Operario	
Cantidad:						
Cuadrilla:		Eléctrico	Mecánico	Electrónico	Otro	
Herramientas o repuestos utilizados:						
Cantidad:						
Área donde se realizara la actividad						
Descripción de la actividad:						
Firma del responsable			Firma del jefe de Mantenimiento			

Figura 5.17. Orden de Trabajo

## 5.2.2 Fichas técnicas

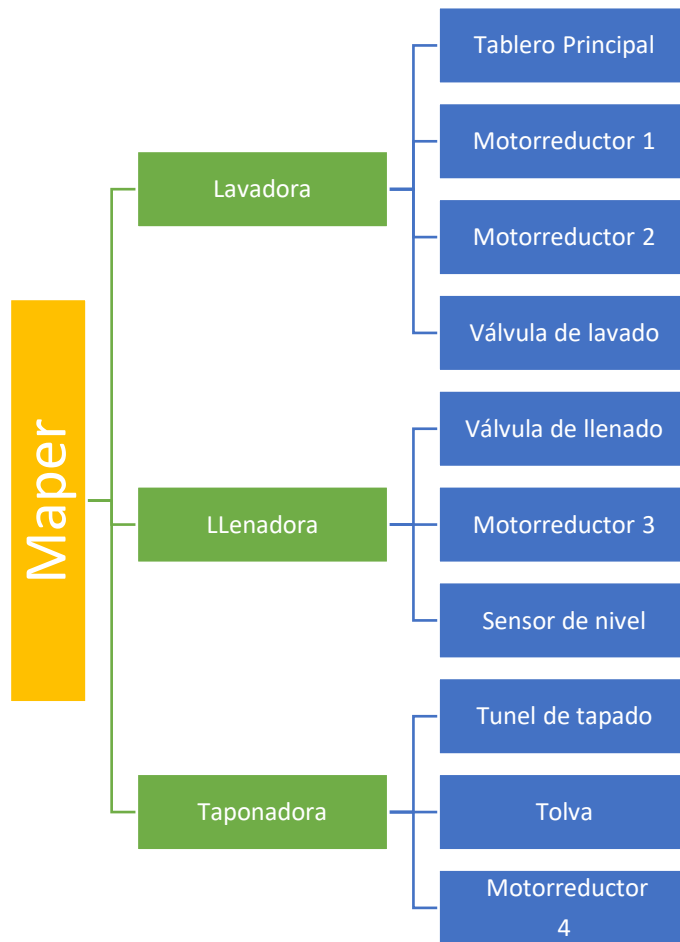
**Tabla 5.7.** Ficha técnica de maquinaria maper

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA DE BIDONES</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Lavadora/Llenadora /Taponadora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de Botellones
<b>FABRICANTE</b>	MAPER	<b>SECCIÓN</b>	X
<b>MODELO</b>	MLA-100	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2001
<b>Nº DE SERIE</b>	CI- 0012	<b>ESTADO</b>	Operativa
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
<b>CAUDALES EN LA LAVADORA</b>			
Prelavado (Interno)		1.8 GPM a 60 PSI	
Lavado		52 GPM entre 30 y 35 PSI	
Enjuague		52 GPM entre 30 y 35 PSI	
Enjuague final (Interno)		1.8 GPM a 60 PSI	
Calentamiento de la solución de lavado		Temperatura máxima 70 °C	
<b>LLENADORA DE BOTELLONES</b>			
Sistema de llenado		6 PSI	
<b>TAPONADORA DE BOTELLONES</b>			
Sistema de tapado		6.5 – 7 PSI	
<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN</b>			
Voltaje		440 V	
Presión mínima		60 PSI	
Potencia Instalada		4,93 HP	

La creación de este documento consiste en resumir las características técnicas que posee una máquina, equipo o componentes complementario de cada una de las líneas de envasado de dicha empresa. Como se pudo observar en la Tabla 5.7. se muestra las características y detalles completos de una de las fichas técnicas, las demás fichas técnicas se encuentran en el anexo B.

### 5.2.3 Diagrama de nivel

En la Figura 5.18, se representa un diagrama que ayuda a la descomposición del cada uno de sus componentes por sus diferentes niveles con el fin de simplificar la complejidad del sistema y así facilitar el mantenimiento de cada uno de los equipos. Los diagramas restantes de equipos se encuentran en el anexo C



**Figura 5.18.** Diagrama de nivel

## 5.2.4 Historial de mantenimiento

En la Tabla 5.8 se recolecto la información de varias fechas las cuales servirán para determinar las causas de las averías en cada una de las máquinas y el tiempo que demoró en repararse.

**Tabla 5.8.** Historial fallos

	<b>HISTORIAL DE FALLOS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>UBICACION</b>	<b>MAQUINARIA/ EQUIPO</b>	<b>AVERIA/ FALLO</b>	<b>TIEMPO</b>
2-JUNIO-2020	MAPER	Transportador	Extensión	4 hr
3-JUNIO-2020	MAPER	Transportador	Armado de la extensión	2 hr
4-JUNIO-2020	MESAL	Empaquetadora	Cambio en la cinta teflonada del cabezal de soldadura	3 hr
5-JUNIO-2020	MESAL	Empaquetadora	Calibración del Túnel	30 min
8-JUNIO-2020	MESAL	Empaquetadora	Calibración del Túnel	1 hr
9-JUNIO-2020	MESAL	Empaquetadora	Calibración del Túnel	4 hr
11-JUNIO-2020	MESAL	Etiquetadora	Calibración del Túnel	2 hr
11-JUNIO-2020	MAPER	Taponadora	Arreglo de la tolva de tapas	2 hr
16-JUNIO-2020	MESAL	Posicionador	Calibración	
18-JUNIO-2020	MAPER	Mantenimiento	Mantenimiento	4 hr
10-JULIO-2020	MAPER	Lavadora/llenadora/ta	Daño PLC	6,5 hr
14-JULIO-2020	MAPER	Lavadora	Cambio de tubo y revisión válvula neumática	90 min
AGOSTO	Sin Registro de Fallos			
SEPTIEMBRE	Sin Registro de Fallos			
OCTUBRE	Sin Registro de Fallos			
4-NOVIEMBRE-	MESAL	Etiquetadora		

2020				
18-NOVIEMBRE-2020	MESAL	Empaquetadora	Arreglo del Túnel	1 hr
19-NOVIEMBRE-2020	MESAL	Empaquetadora	Arreglo cabezal de soldadura	2 hr
10-DICIEMBRE-2020	MESAL	Empaquetadora	Daño túnel de termoencogido	3 hr
6-ENERO-2021	MESAL	Etiquetadora	Daño cuchillo de corte	30 min
6-ENERO-2021	MESAL	Empaquetadora	Ruptura de perno del túnel de termoencogido	1 hr
7-ENERO-2021	MESAL	Etiquetadora	Cuchilla de corte	6,5 hr
8-ENERO-2021	MESAL	Empaquetadora	Plástico de soldadura	15 min
13-ENERO-2021	MAPER	Lavadora/llenadora/ta	Instalación nuevo PLC	3,5 hr
09-ENERO-2021	MAPER	Mantenimiento	Mantenimiento	40 min
09-ENERO-2021	MESAL	Empaquetadora	Plástico de soldadura	30 min
17-FEBRERO-2021	MEYER	Lavadora	Cambio polea desgastada	30 min
17-FEBRERO-2021	MAPER	Lavadora/llenadora/ta	Cambio pirómetro en el tablero	2,5 hr
02-MAR-2021	MESAL	Transporte aéreo	Calibración del aéreos	30min
04-MAR-2021	MESAL	Etiquetadora	Calibración	50 min
05.MAR-21	MESAL	Empaquetadora	Calibración del punto de soldado	50 min
08-MAR-21	MAPER	Taponadora	Falla en el deslizador de tapas	20 min
08-MAR-21	MESAL	Etiquetadora y Empaquetadora	-	40 min
09-MAR-21	MESAL	Etiquetadora	Calibración	90 min
09-MAR-21	MAPER	Llenadora	Arreglo del túnel de vapor	60 min

### 5.2.5 Actividades a realizarse para cada una de las máquinas

El siguiente conjunto de actividades que se han diseñado es previo a la realización de plan maestro de mantenimiento y se basan de los diferentes documentos recolectados como matriz de criticidad, diagramas de nivel y fichas técnicas de cada maquinaria.

**Tabla 5.9.** Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea mesal.

MÁQUINA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FRECUENCIA
<b>LLENADORA</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Revisión general de la máquina (suciedad, daños, función)		
	Revisión de boquillas de llenado (suciedad, daños, fugas)		
	Revisión de partes neumáticas (desgaste, suciedad, daños, fugas de aire)		
	Revisión de válvulas de relleno (daños, fugas)		Mensual
	Revisión de cilindros ascensores (fugas, desgaste, daños)		
	Revisión de cabeza tapadora (alineación, desgaste, daños)		
	Revisión de piezas de guía (alineación, desgaste, daños)		
	Revisión de estrellas de manipulación de botellas (alineación, desgaste, daños)		
	Revisión de tapador (limpieza, desgaste, daños)	Técnico de Mantenimiento	
	Revisión de sistemas de tubería (fugas, desgaste, daños)		
	Revisión del sistema de engranajes (desgaste, daños, flojedad)		
	Revisión de todos los cojinetes (desgaste, daños, vibraciones)		
	Revisión de correas y cadenas (desgaste, daños, flojedad)		
Revisión de acondicionadores de aire y filtros (desgaste, daños, fugas, suciedad)			

	Revisión de central de lubricación (desgaste, daños, fugas, suciedad)			
	Revisión de conexiones, mangueras, válvulas, cilindros (desgaste, daños, fugas, suciedad)			
	Revisión de cilindro tapador (alineación, desgaste, daños, flojedad)			
	Revisión de sellos de los cilindros ascensores (desgaste, daños, flojedad)			Trimestral
	Revisión de tornillos de fijación, base antideslizante (desgaste, daños, flojedad)			
	Revisión de panel eléctrico (piezas eléctricas)			
	Revisión de motorreductor (desgaste, daños, fugas)			Semestral
	Revisión de estrella de tracción, estrella guía de tapas (desgaste, daños, flojedad)			
	Revisión de cilindro tapador (desmontar, comprobar, sustituir piezas si es necesario)			
	Reemplazar sellos de entrada de productos			Anual
	Revisión distribuidores de líquidos (comprobar los cojinetes, sustituir las juntas)			
	Revisión de distribuidores de aire (reemplazar sellos)			
	Reemplazar sellos de las válvulas de relleno			
<b>ELEVADOR DE TAPAS</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal	
	Limpieza y desinfección post-operativa			
	Lubricación			
	Comprobar la integridad de los sistemas de seguridad			
	Comprobar el apriete de la estera	Técnico de Mantenimiento	Trimestral	
	Comprobar los componentes eléctricos		Anual	
	Comprobar los rodamientos de cojinetes			
	Comprobar los rodamientos del motorreductor			
	Cambiar el aceite del reductor			

<b>ETIQUETADORA</b>	Controlar la presión indicada en el manómetro es generalmente de 6 o 7 bar.	Operador	Diario
	Limpieza y desinfección pre-operativa		Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Limpieza del panel de control, puede realizarse con aire comprimido, el panel de control de las entradas de aire debe estar completamente limpias		
	Comprobar que no existen pérdidas en las tuberías, accesorios y otros. En este caso, sustituir las piezas defectuosas y restablecer el circuito		
	Verificar el funcionamiento regular de la máquina sin anomalías, el ruido y la vibración.		
	Revisión cuidadosa de las condiciones físicas de todos los componentes del movimiento vertical de la máquina como correas síncronas, poleas sincronizadas entre otros		
	Lubricar todas las partes móviles (grasa solamente)		Mensual
	Limpiar todos los grupos móviles		
	Comprobar si hay desgaste cinturonas sincronizada		
	Limpiar ventosas		
	Controlar la tensión de las cadenas		
	Comprobar la colocación de los elementos de fijación de los sensores magnéticos, micro y fotocélulas (deben estar limpias)		
	Comprobar el nivel de aceite de las cajas reductoras	Técnico de Mantenimiento	
	Limpiar y reemplazar los componentes del filtro		
	Limpiar ventosas		
	Lubricar las cadenas		Bimestral
	Control de apretar los pernos y tuercas		Semestral

	En el panel de control, la limpieza puede realizarse con aire comprimido, el panel de control de las entradas de aire debe estar completamente clara		
	Comprobar el funcionamiento de cilindros neumáticos y capacidad de aire		
	Comprobar que los frenos de los motores están funcionando		
	Comprobar los interruptores y relés, teniendo cuidado de romper el reemplazo		Anual
<b>POSICIONADOR</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Realizar la limpieza completa del equipo		
	Lubricar los puntos que tienen función mecánica con un cepillo y grasa de alimentos		Semestral
	Comprobar la presencia de humedad en la maquina		
	Comprobar si hay sequedad y daños visibles en los sellos de la maquina		
	Lubricación del engranaje principal	Técnico de Mantenimiento	Quincenal
	Lubricación del engranaje de intermedio		
	Lubricación del rodamiento principal del árbol		
<b>PRE - MIX</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Realizar una limpieza externa con cepillos de cerdas naturales, esponjas no abrasivas		
	Desinfectar y limpiar por medio de vapor a 0,5 bar durante 45 minutos		
	Lubricación general de la máquina	Técnico de Mantenimiento	Trimestral
	Inspección de la parte eléctrica		
	Cambio de aceite y limpieza		
	Mantenimiento de las motobombas		
<b>TRANSPORTADOR</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal

<b>AÉREO</b>	Limpieza y desinfección post-operativa	Técnico de Mantenimiento	Quincenal
	Realizar una limpieza en general		
	Evaluar la integridad del equipo en general		
	Lubricar todos los cojinetes		
	Limpiar los puntos de lubricación		
	Revisar el ajuste de la estera		
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Realizar una limpieza en general		
	Evaluar la integridad del equipo en general	Técnico de Mantenimiento	Quincenal
	Lubricar todos los cojinetes		
	Limpiar los puntos de lubricación		
	Revisar el ajuste de la estera		
<b>TERMOENCOGEDORA</b>	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas	Operador	Diario
	Limpieza y desinfección pre-operativa		Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		Semestral
	Realizar un estiramiento de corrientes		
	Revisión de la regla del sellado		
	Revisión de la cinta armalon de la regla del sellado		
	Revisión el estado de la resistencia eléctrica de la regla	Técnico de Mantenimiento	Anual
	Revisión el estado de la resistencia en "U"		
	Revisión del estado de los cojinetes		
	Calibración de manómetros		
<b>CODIFICADOR</b>	Verificar nivel de tinta	Operador	Diario
	Verificar el correcto funcionamiento del sensor		
	Limpieza interna y externa del cabezal	Técnico de Mantenimiento	Semanal
	Calibración		Anual

**Tabla 5.10.** Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea meyer

<b>MÁQUINA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>LAVADORA</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Revisión de los niveles de agua en los tanques de lavado y enjuague		
	Revisión de duchas de lavado		
	Revisión de las bombas de lavado		
	Comprobar rodillos	Técnico de Mantenimiento	Anual
	Lubricación de chumaceras		
	Revisión de bomba de enjuague (cambio de rodamientos y sellos, limpieza de terminales)		
	Revisión de motor de lavadora (cambio de rodamientos, engrasado, limpieza de terminales)		
	Revisión de motorreductores (cambio de rodamiento, retenedores y aceite, limpieza de terminales)		
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	Revisar que los cables estén en buen estado y bien conectados a los pulsadores	Técnico de Mantenimiento	Semanal
	Revisar los ejes de los motores		Mensual
	Revisar los rodamientos y engrasar		
<b>LLENADORA-MEYER</b>	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas	Operador	Diaria
	Verificar fugas		
	Limpieza de externa de residuos		
	Limpieza interna a través de un desfogue de agua por los tubos de venteo		
	Lubricación de rodamientos de la banda transportadora y taponadora	Operador	Semanal

	Limpieza profunda con jabón alcalino	Técnico de Mantenimiento	Mensual
	Lubricación y engrasado de pistones		
	Limpieza de zonas perjudicadas por corrosión		
	Cambio de empaques de los tubos de venteo		
	Revisión del panel de control		
	Revisión de distribuidores de aire		
	Limpieza de pistones (desmontaje)		
<b>TAPONADORA - ALCOA</b>	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas	Operador	Semanal
	Revisión del nivel del aceite del moto reductor		
	Limpieza Interna profunda (desmontaje)	Técnico de Mantenimiento	Anual
<b>SATURADOR</b>	Limpieza y desinfección	Operador	Diaria
	Verificar que el motor esté funcionando perfectamente		
	Verificar que los rodamientos del motor estén engrasados	Técnico de Mantenimiento	Trimestral
	Verificar que los contactos de los contactores estén en perfecto estado y funcionamiento		
	Limpieza Profunda de eliminación de residuos internos (desmontaje)	Técnico de Mantenimiento	Anual
<b>MESA RECOLECTORA</b>	Limpieza y desinfección	Operador	Diaria
	Verificar que el motor esté funcionando perfectamente		Semanal
	Engrasar la cadena los piñones y rodamientos	Técnico de Mantenimiento	Mensual
<b>CODIFICADOR</b>	Verificar nivel de tinta	Operador	Diario
	Verificar el correcto funcionamiento del sensor		
	Limpieza interna y externa del cabezal	Técnico de Mantenimiento	Semanal
	Calibración		Anual

**Tabla 5.11.** Actividades a realizarse en la maquinaria de la línea maper

<b>MÁQUINA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>MAPER - LAVADORA- LLENADORA. TAPADORA</b>	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas	Operador	Diaria
	Limpieza y desinfección pre-operativa		Mensual
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Lubricación		
	Revisión del nivel de aceite		
	Revisión de motorreductor (desgaste, daños, fugas)	Técnico de mantenimiento	Trimestral
	Calibración		Semestral
<b>Tanque de pre lavado</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Revisión de bomba (desgaste, daños, fugas)	Técnico de mantenimiento	Trimestral
<b>Selladora térmica</b>	Limpieza	Operador	Semanal
	Verificar el correcto funcionamiento		
	Calibración	Técnico de mantenimiento	Trimestral

**Tabla 5.12.** Actividades a realizarse en la maquinaria del cuarto de máquinas

<b>MÁQUINA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Caldero de Piro-tubular De 1 y 2</b>	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas	Técnico de Mantenimiento	Diario
	Purga de caldero (dos veces al día)		
	Verificar lubricación		
	Limpieza externa de pelusa, polvo		
	Limpieza del filtro del combustible y agua	Técnico de Mantenimiento	Mensual
	Limpieza del tanque de condensados		
	Limpieza del conjunto del quemador		
	Reemplazar los empaques boquilla		
Revisión de las trampas de vapor en sistema de retorno de condensado.			
<b>Compresores tipo tornillo 1 y 2</b>	Verificar nivel de aceite	Técnico de Mantenimiento	Diario
	Inspección del correcto funcionamiento de tuberías, válvulas, elemento de control, motores, bombas		
	Verificar toda las presiones y lecturas de temperatura del lubricante y refrigerante		
	Limpieza externa de pelusa, polvo	Técnico de Mantenimiento	Semanal
	Verificar las presiones de aceite		
	Verificar el nivel de refrigerante		
	Verificar las presiones del lubricante		
	Revisión del estado de funcionamiento del filtro		
	Examinar serpentines de baja temperatura para quitarles el hielo que se forme	Técnico de Mantenimiento	Mensual
	Lubricación de todos los motores y cojinetes		
Verificar la calibración y funcionamiento			

	Revisión de los tornillos de acoplamiento de las transmisiones directas (deben apretarse)		
	Examinar todo el sistema para ver si hay fugas	Técnico de Mantenimiento	Anual
	Limpiar el óxido del equipo, fugas de aceite y residuos del compresor		
	Limpiar el sistema del aceite y volverlo a recargar		
	Revisión del acoplamiento del compresor		
	Revisión del montaje de los tornillos del compresor y motor		

**Tabla 5.13.** Actividades a realizarse en la maquinaria de la planta de tratamiento

<b>MÁQUINA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>TRATAMIENTO DE AGUA</b>	Limpieza y desinfección pre-operativa	Operador	Semanal
	Limpieza y desinfección post-operativa		
	Revisión general (suciedad, daños, función)		
	Revisión de Filtro de sedimentos (Cambiar cartucho de polipropileno termo fusionado)	Técnico de Mantenimiento	Trimestral
	Revisión de Filtro de Carbón Activado Granular (Cambiar cartucho de carbón activado granular)		Semestral
	Revisión de Suavizador		
	Revisión de Luz Ultravioleta (Cambiar Lámpara de luz UV)		
	Revisión de Osmosis inversa (Cambiar membrana de ósmosis inversa)		Anual









## 5.4 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE MP9

A continuación, se muestra de manera detallada los puntos clave de la estructura que tiene el software y las finalidades con el que ha sido diseñada para facilitar el trabajo del departamento de mantenimiento de una manera más óptima y ordenada.



**Figura 5.19** Puntos claves del software MP9

### 5.4.1 Catálogos, localización e información de los equipos

En la parte inferior izquierda se encuentra opción de catálogos equipos es aquí donde se puede subir la información acerca de un equipo con sus respectivas características como imagen del equipo, datos técnicos, localizaciones.



**Figura 5.20** Catálogos de equipos

Es aquí donde también se detallan las actividades a realizar por cada una de las máquinas obteniendo un listado de cada una de las localizaciones con sus diferentes características como se muestra en la Figura 5.21.

The screenshot shows the 'Localización de Equipos' window with a list of equipment and their locations. The table below represents the data visible in the interface.

Tipo	Descripción	Localización	Equipo Padre
MOTOR ELECTRICO	MOTOR ELECTRICO	\\Planta San Felipe\ Tratamiento de Aguas	MOTOBOMBA - TRATAMIENTO DE AGUA
MOTOR ELECTRICO	APLICADOR PEGAMENTO ETIQUETADORA	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	APLICADOR DE PEGAMENTO - ETIQUETADOR
MOTOR ELECTRICO	BOBINAS TERMOENCOGEDORA EDOS	\\Planta San Felipe\ Area de producción 2	CONJUNTO DE BOBINAS - TERMOENCOGEDO
MOTOR ELECTRICO	BOLOS	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Sala de jarabes	BOLOS - MAQUINA BOLERA
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 1	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 1
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 2	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 2
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 3	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 3
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 4	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 4
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 5	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 5
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 6	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 6
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 7	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 7
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 8	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 8
MOTOR ELECTRICO	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 9	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	CINTA TRANSPORTADORA PARTE 9
MOTOR ELECTRICO	ELEVADOR DE BOTELLAS POSICIONADOR	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	ELEVADOR DE BOTELLAS - POSICIONADOR
MOTOR ELECTRICO	ELEVADOR DE TAPAS	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea PET (MESAL)	ELEVADOR DE TAPAS
MOTOR ELECTRICO	LAVADORA MEYER 03	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	LAVADORA PRODUCCION DE VIDRIO
MOTOR ELECTRICO	LLENADORA MEYER	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	LLENADORA LINEA DE VIDRIO
MOTOR ELECTRICO	MARMITA	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Sala de jarabes	MARMITA - SALA DE JARABES
MOTOR ELECTRICO	SISTEMA DIESEL	\\Planta San Felipe\ Cuarto de Máquinas	SISTEMA DE SUMINISTRO DE DIESEL
MOTOR ELECTRICO	TAPADORA 01	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	TAPADORA ALCOA - LINEA MEYER
MOTOR ELECTRICO	TRANSPORTE 02	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	SISTEMA DE TRANSPORTE DE BOTELAS LAV.
MOTOR ELECTRICO	TRANSPORTE 03	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	SISTEMA DE TRANSPORTE DE BOTELAS LAV.
MOTOR ELECTRICO	TRANSPORTE 01	\\Planta San Felipe\ Area de Producción 1\ Linea Vidrio (MEYER)	SISTEMA DE TRANSPORTE DE BOTELAS LAV.
MOTOR ELECTRICO	TRANSPORTE MATERIAL TERMOENCOGEDORA EDOS	\\Planta San Felipe\ Area de producción 2	TRANSPORTE DE MATERIAL - TERMOENCOGI
MOTOR ELECTRICO	TUNEL TERMOENCOGEDORA EDOS	\\Planta San Felipe\ Area de producción 2	TUNEL TERMOENCOGIDO - TERMOENCOGED

Figura 5.21 Listado de localizaciones

The screenshot shows the 'Agregar' dialog box in the 'Localización de Equipos' software. The dialog box contains the following fields and options:

- Localización Origen:** A dropdown menu showing the selected location: '\\Planta San Felipe\ Area de producción 2'.
- Localización:** A text input field for the specific location name.
- Centro de Costo:** A dropdown menu for selecting the cost center.
- Información adicional a la localización:** A section with tabs for 'Notas', 'Imágenes', and 'Archivos Adjuntos', and a large text area for additional information.
- Buttons:** 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel) buttons at the bottom right.

Figura 5.22 Características de las localizaciones

## 5.4.2 Planes de mantenimiento (no rutinario, rutinario, preventivo)

Una vez ingresado los datos en la parte de catálogo y generada las actividades por cada de una de los equipos automáticamente el sistema genera un sistema de mantenimiento preventivo y rutinario para dichos elementos.

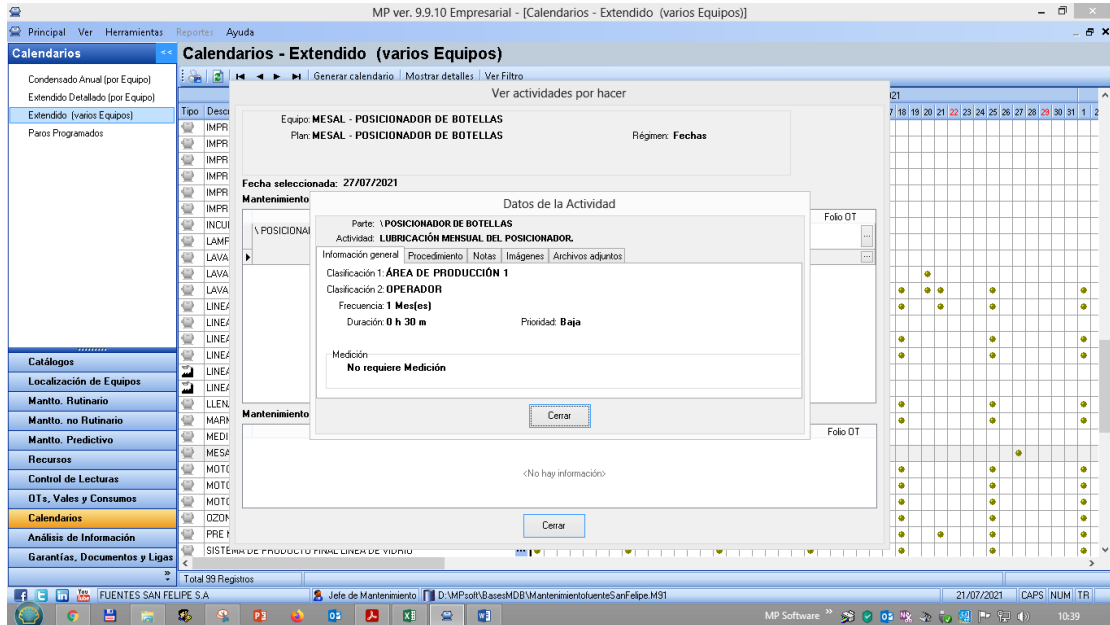


Figura 5.23 Actividades de mantenimiento preventivo

El mantenimiento no rutinario son las actividades que se realiza en el día de trabajo y no constan en las en las actividades ingresadas previamente y deben ser ingresadas creando una orden de trabajo.

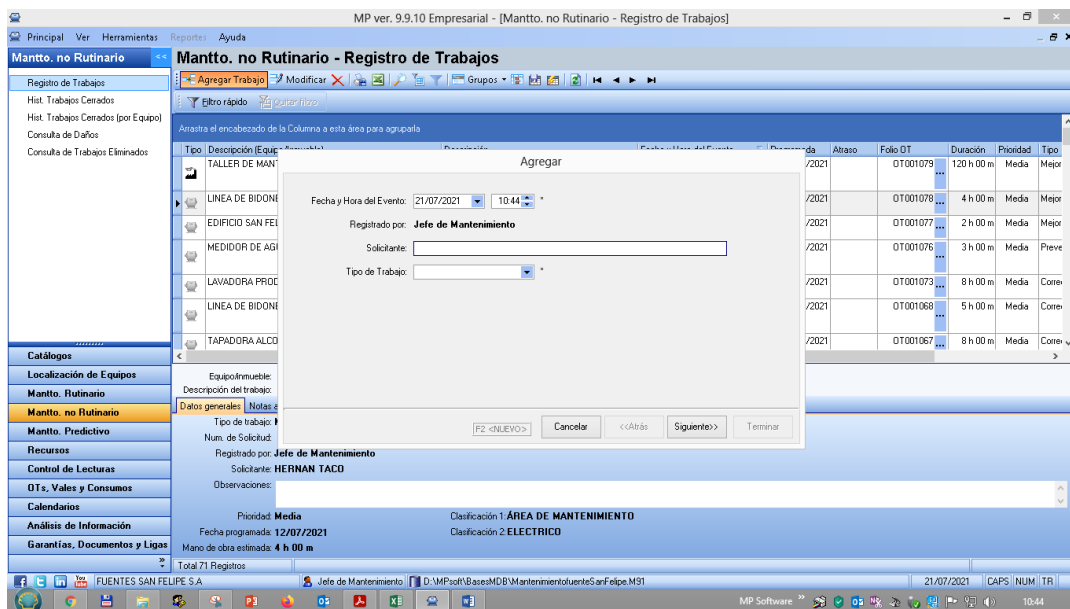


Figura 5.24 Generar actividad a realizarse

### 5.4.3 Ordenes de trabajo

Son generadas por trabajo diarios realizados o por realizarse de una manera imprevista o han sido pospuesta con anterioridad y es así como se lleva un registro de todos los trabajos de mantenimiento que se realicen.

Y se la realiza como se muestra en la Figura 5.25 hay que tomar en cuenta que la orden debe ser cerrada al terminar la actividad.

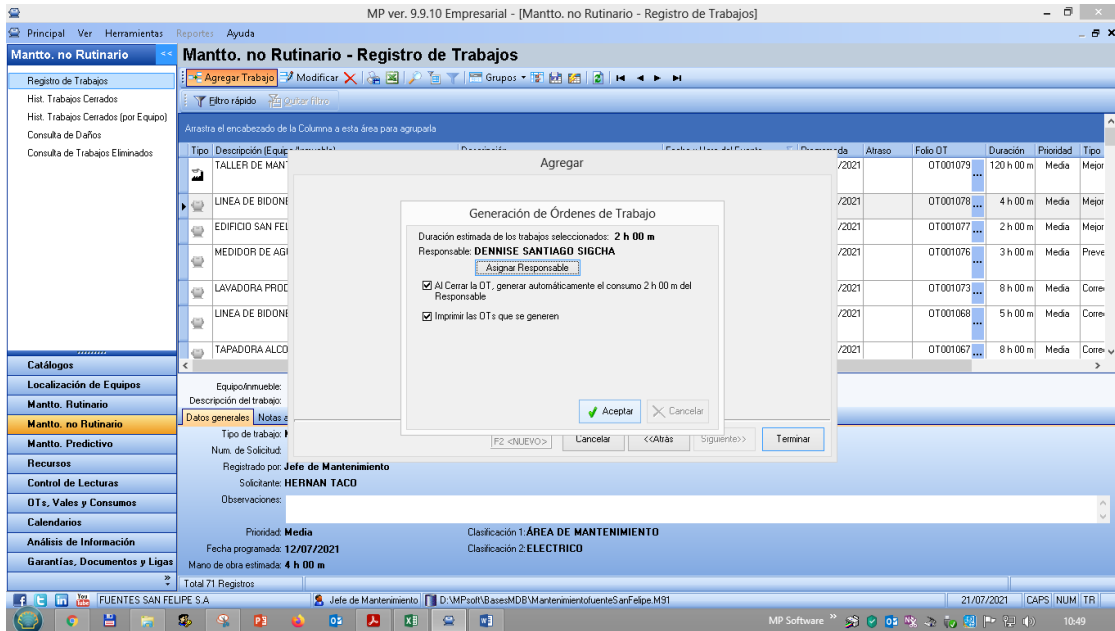


Figura 5.25 Generar orden de trabajo

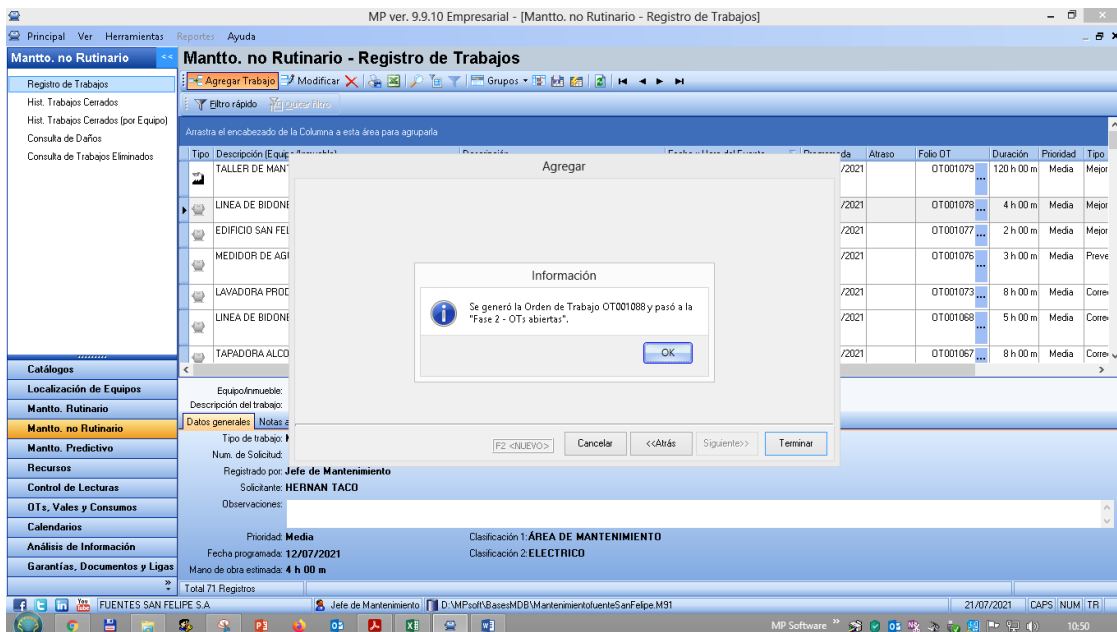


Figura 5.26 Cierre de la orden de trabajo

## 5.4.4 Plan maestro de mantenimiento /Calendario

Al ingresar la información de cada uno de los equipos con sus respectivas características técnicas el programa genera un plan maestro de mantenimiento que se detallara por equipo, por fechas y por localizaciones donde cada actividad se encuentra en cada una de las casillas que se encuentran marcadas.

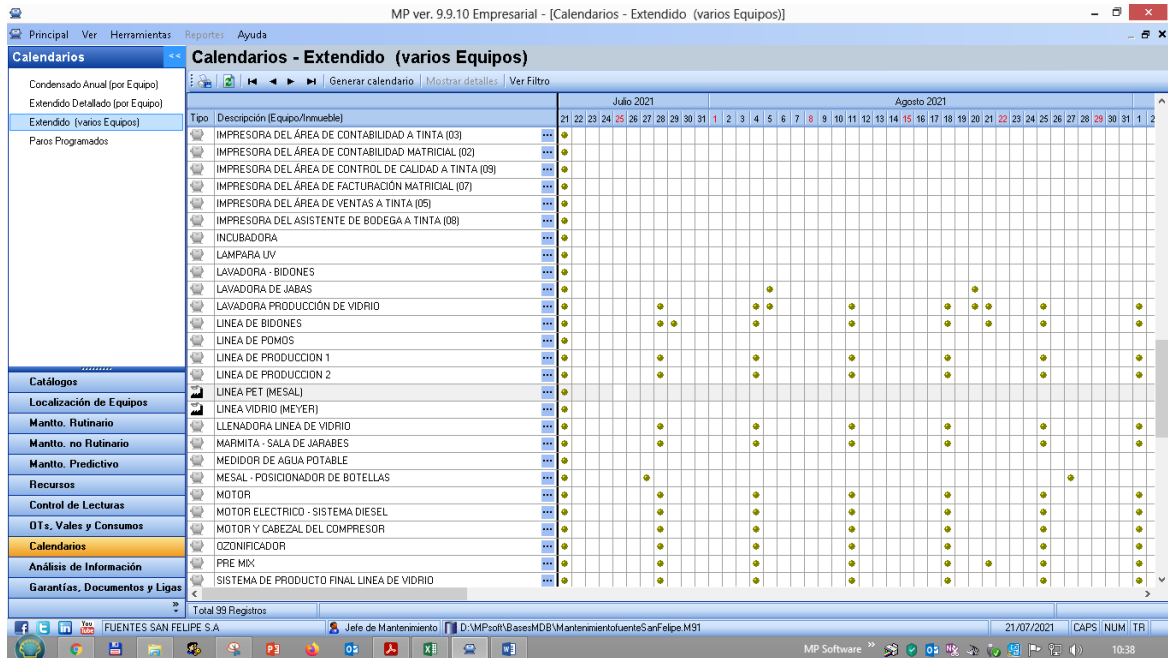


Figura 5.27 Plan de mantenimiento

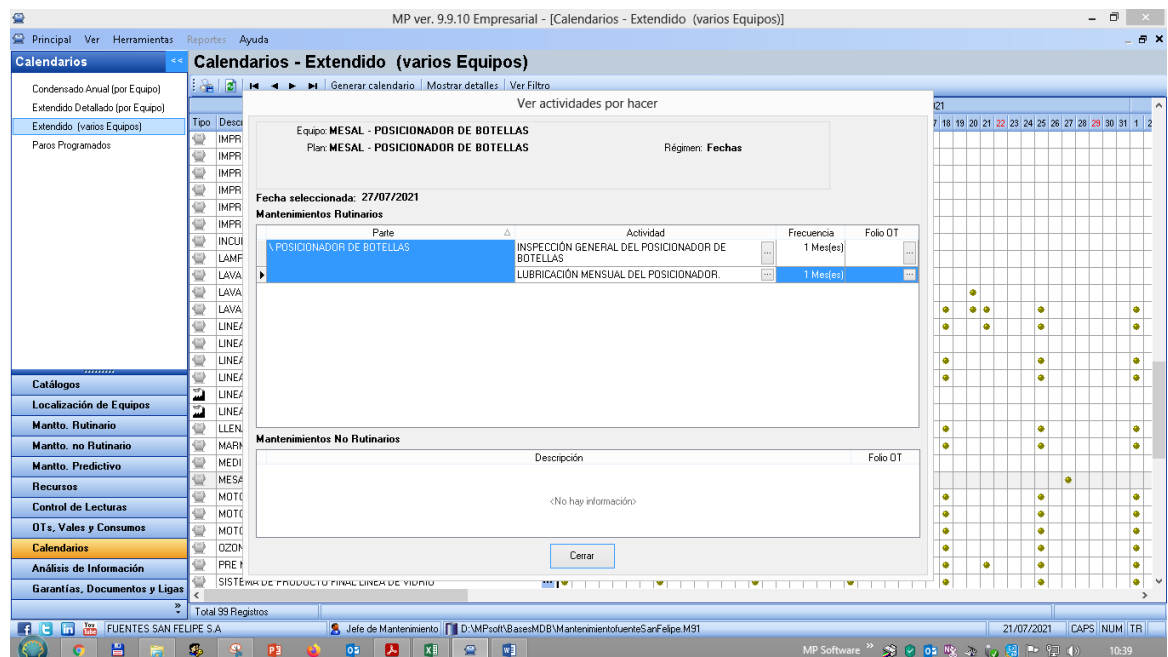


Figura 5.28 Actividades del plan de mantenimiento

## 5.4.5 Recursos y control de inventario

Es de gran ayuda llevar un control de recursos y materiales que se utilizarán en la ejecución de las tareas, es por ello que el sistema maneja una lista de recursos que serán designados según las actividades a realizarse y serán detalladas en las ordenes de trabajo.

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Plan	Recursos Asociados
	AREA DE FILTROS	---	0
	AREA DE PRODUCCIÓN 1	---	0
	AREA DE PRODUCCIÓN 2	---	0
	AUTOCLAVE	---	0
	BALANZA ANALITICA (CAPACIDAD)	---	AUTOCLAVE ALL AMERICAN 3450
	BALANZA DE PLATAFORMA UNIPUNTO	---	BALANZA ANALITICA CAPACIDA RADWAG AS220R2
	BANDA TRASPORTADORA - ELEVADOR DE BOTELLAS POSICIONADOR	---	BALANZA DE PLATAFORMA UNIPUNTO OHAUS 3000
	BLOQUE DE LLENADO	---	BALANZA DE PLATAFORMA UNIPUNTO OHAUS 3000
		---	MESAL - BLOQUE DE LLENADO 30 30 10

Parte	Actividad	Recurso	Cantidad	Unidad	Tipo	Proveedor
	LIMPIEZA Y CALIBRACION					
\ INSTRUMENTACION	CALIBRACION DEL TERMOMETRO					
\ SISTEMA ELECTRICO	REVISION DEL SISTEMA DE CONTROL					

Figura 5.29 Recursos asignados por equipo y actividad

En la siguiente Tabla 5.15 se detalla los datos obtenidos del mes de mayo en función a los parámetros establecidos por el indicador del OEE con el fin de saber la eficiencia global de los equipos en su estado inicial y lo cual se obtuvieron a partir de las siguientes formulas.

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo de Arranque}}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}}$$

$$Calidad = \frac{\text{Producción Real} - \text{Producto no conforme}}{\text{Producción Total}}$$

$$OEE = Disponibilidad * Eficiencia * Calidad$$

En el Anexo E se encuentra de manera detallada los datos obtenidos a partir de las hojas de producción con cada uno de los elementos necesarios para el cálculo de la disponibilidad,

eficiencia, calidad de las líneas pilotos donde L1= línea meyer, L2= línea mesal, L3=línea maper.

**Tabla 5.15** Índices del OEE inicial del mes de mayo

Mayo									
SEMANA	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE	linea	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE	
18	1/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	99%	99%	99%	98%	
18	3/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	78%	78%	100%	60%	
18	3/5/2021	SF14	SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2	51%	45%	99%	22%	
18	4/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	97%	97%	99%	94%	
18	4/5/2021	SF25	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2	80%	79%	99%	63%	
18	5/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	96%	96%	99%	90%	
18	6/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	94%	94%	98%	87%	
18	6/5/2021	SF25	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2	95%	96%	99%	90%	
18	6/5/2021	SF23	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	42%	29%	99%	12%	
18	7/5/2021	SF07	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	57%	78%	99%	44%	
18	7/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	93%	96%	97%	87%	
18	8/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	98%	98%	98%	95%	
19	10/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	91%	100%	98%	90%	
19	11/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	94%	99%	96%	90%	
19	11/5/2021	SF23	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	61%	60%	99%	36%	
19	11/5/2021	AK02	AK AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	72%	61%	99%	43%	
19	11/5/2021	SX02	SX AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	75%	73%	99%	54%	
19	12/5/2021	AK03	AK AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	58%	57%	99%	33%	
19	12/5/2021	SX03	SX AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	83%	83%	99%	68%	
19	12/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	95%	100%	98%	93%	
19	13/5/2021	SF15	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2	72%	76%	99%	54%	
19	13/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	96%	99%	98%	93%	
19	14/5/2021	SF07	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	69%	69%	99%	47%	
19	14/5/2021	SF03	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	67%	77%	98%	50%	
19	14/5/2021	SF01	SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1	94%	91%	98%	84%	
19	14/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	92%	95%	97%	85%	
19	15/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	98%	98%	99%	95%	
20	17/5/2021	SF28	SF AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	90%	89%	99%	80%	
20	17/5/2021	SF15	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2	85%	80%	99%	67%	
20	17/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	96%	99%	97%	92%	
20	18/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	96%	99%	95%	90%	
20	18/5/2021	SF12	SF AGUA S/GAS PET 600ML 12U	L2	55%	65%	100%	36%	
20	19/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	95%	98%	98%	91%	
20	20/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	94%	100%	97%	91%	
20	20/5/2021	SF15	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2	71%	73%	99%	52%	
20	21/5/2021	SF03	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	31%	20%	93%	6%	
20	21/5/2021	SF07	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	57%	72%	99%	41%	
20	21/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	91%	93%	96%	82%	
20	22/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	99%	99%	99%	98%	
21	24/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	98%	99%	98%	96%	
21	25/5/2021	SF14	SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2	51%	90%	99%	46%	
21	25/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	88%	99%	98%	85%	
21	26/5/2021	SF20	SF AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2	44%	50%	100%	22%	
21	26/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	95%	100%	98%	93%	
21	27/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	93%	96%	96%	86%	
21	28/5/2021	SF07	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	79%	94%	98%	73%	
21	28/5/2021	SF05	SF AGUA C/GAS VID 700ML 12U	L1	23%	23%	99%	5%	
21	28/5/2021	SF03	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	31%	39%	96%	12%	
21	28/5/2021	SF01	SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1	89%	82%	99%	72%	
21	28/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	96%	98%	97%	92%	
21	29/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	97%	100%	98%	96%	
22	31/5/2021	SX01	SX AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2	43%	71%	100%	30%	
22	31/5/2021	AK01	AK AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2	54%	78%	99%	42%	
22	31/5/2021	SF32	SF AGUA S/GAS BOT 20000ML PR 1U	L3	97%	97%	99%	92%	

Una vez realizado el cálculo de los diferentes parámetros que intervienen dentro del OEE se procede a realizar la definición de los KPIs los cuales se analizan dentro de la aplicación de PowerPivot, el cual es un complemento de Microsoft Excel, este a través de un análisis de los datos obtenidos y por medio de la obtención de la variabilidad que presentan estos datos, el nivel de confianza y el error posible se puede determinar el rango en el cual se puede determinar los niveles de los diferentes KPIs. Estos se los calcularan a través de las siguientes formulas:

$$Promedio = \frac{\Sigma \text{ de los datos}}{N \text{ de datos}}$$

$$Ds = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - X)^2}{n - 1}}$$

$$\text{Intervalo de confianza} = x \pm z \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Límite superior} = \frac{\Sigma \text{ de los datos}}{N \text{ de datos}} + \text{intervalo de confianza}$$

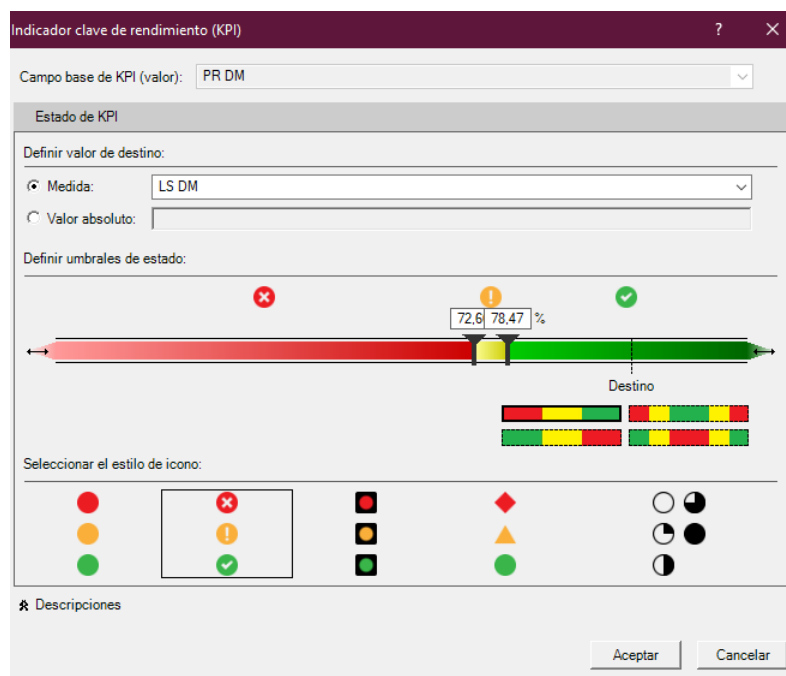
$$\text{Límite inferior} = \frac{\Sigma \text{ de los datos}}{N \text{ de datos}} - \text{intervalo de confianza}$$

A continuación, el Figura 5.30 se puede visualizar el cálculo de cada uno de estos parámetros para los diferentes indicadores del OEE.

SEMANA	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE	linea	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE	
1	18	1/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	99,42 %	99,40 %	98,85 %	97,69 %
2	18	3/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	77,96 %	77,59 %	100,00 %	60,49 %
3	18	3/5/2021...	SF14	SF AGUA S/...	L2	50,62 %	44,56 %	99,16 %	22,37 %
4	18	4/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	97,35 %	97,20 %	98,81 %	93,50 %
5	18	4/5/2021...	SF25	SF AGUA C/...	L2	79,78 %	79,30 %	98,91 %	62,57 %
6	18	5/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	95,79 %	95,79 %	98,57 %	90,45 %
7	18	6/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	94,17 %	94,17 %	97,84 %	86,76 %
8	18	6/5/2021...	SF25	SF AGUA C/...	L2	94,66 %	96,05 %	98,99 %	90,01 %
9	18	6/5/2021...	SF23	SF AGUA C/...	L2	41,51 %	28,68 %	99,06 %	11,79 %
10	18	7/5/2021...	SF07	SF AGUA C/...	L1	57,38 %	77,53 %	99,22 %	44,14 %
11	18	7/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	92,82 %	96,08 %	97,48 %	86,94 %
12	18	8/5/2021...	SF32	SF AGUA S/...	L3	98,38 %	98,35 %	98,27 %	95,08 %
13	19	10/5/202	SF32	SF AGUA S/...	L3	90,97 %	100,39 %	98,39 %	89,85 %
					PR DM: 78,47 %	PR EM: 81,96 %	PR CM: 98,28 %	Promedio OEE: 67,11 %	
					DES ST DM: 21,29 %	DES ST EM: 21,26 %	DES ST CM: 1,30 %	DES ST OEEM: 28,25 %	
					INTR DM: 5,81 %	INTR EM: 5,80 %	INTR CM: 0,36 %	INTR OEEM: 7,71 %	
					LS DM: 84,28 %	LS EM: 87,76 %	LS CM: 98,63 %	LS OEEM: 74,82 %	
					LI DM: 72,66 %	LI EM: 76,16 %	LI CM: 97,92 %	LI OEEM: 59,39 %	

Figura 5.30 Datos obtenidos y analizados en Power Pivot

En la Figura 5.31 se detalla la manera en la que deben ser configurados los parámetros para la creación del KPI según los rangos del límite superior e inferior y la media



**Figura 5.31** Configuración de los rangos de los KPIS

La Tabla 5.16 se detalla el porcentaje total de los indicadores de disponibilidad, eficiencia, calidad y OEE de cada una de las líneas adicionalmente el estado de cada KPI.

En primera instancia tenemos el KPI de la disponibilidad global de las líneas de producción en donde se tiene como resultado un 78,47% el cual al analizarlo dentro de los rangos establecidos para este indicador, este promedio de disponibilidad se encuentra en un estado medio, otro de los indicadores a estudiar fue la eficiencia la cual da como resultado un 81,96% el cual es un indicador en estado medio y la calidad la cual resulto igual a 98,28% obteniendo que este parámetro se encuentra en un estado óptimo dentro del estudio global.

**Tabla 5.16** Promedios y estados de los KPIS (mayo)

Etiquetas de fila	Promedio de Disponibilidad	Estado D	Promedio de Eficiencia	Estado E	Promedio de Calidad	Estado C	Promedio de OEE	Estado OEE
L1	59,71 %	✘	64,56 %	✘	97,79 %	✔	43,37 %	!
L2	65,66 %	✘	69,58 %	!	99,27 %	✔	47,21 %	!
L3	94,55 %	✔	97,22 %	✔	97,78 %	✔	90,01 %	✔
<b>Total general</b>	<b>78,47 %</b>	!	<b>81,96 %</b>	!	<b>98,28 %</b>	✔	<b>67,11 %</b>	!

Por último, dentro del estudio del OEE se realiza el analisis del indicador de este estudio el cual da como resultado un 67,11%, este indicador nos muestra que la de manera global las líneas de producción se encuentran dentro de un estado promedio o medio el cual puede estar sujeto a una mejora que es lo que busca el presente proyecto de investigación.

En la siguiente Tabla 5.17, se detalla el nivel de rendimiento de las líneas piloto obteniendo que la línea 1 logro llegar al 43,45% con un KPI de estado medio que se encuentra en mejora, por otro lado, la línea 2 obtuvo un 52,71% con un KPI de estado medio y por último la Línea 3 tuvo un 91,30% con un KPI de estado aceptable dentro de los parámetros establecido. Además, con promedio general del 69,57% que se mantiene en un estado medio.

Para encontrar el rendimiento se aplicó la siguiente formula:

$$Rendimiento = \frac{Producción Real}{Producción Standar} * 100$$

Nota: para encontrar los rangos inferiores y superiores se aplicó las mismas formulas y procedimiento de la Figura 5.30 y Figura 5.31.

**Tabla 5.17** Rendimiento y estado del KPI (mayo)

Etiquetas de fila	Promedio de RENDIMIENTO	Estado Rendimiento
L1	43,45 %	!
L2	52,71 %	!
L3	91,30 %	✓
<b>Total general</b>	<b>69,57 %</b>	!

En la Tabla 5.18 se representa los datos de la demora en función del tiempo de producción donde se obtuvo que en la línea 1 tiene un 190,65% con un estado deficiente, la línea 2 obtuvo un 120,26% con estado deficiente y por último la línea 3 tiene un 9,81 con estado deficiente, esto quiere decir que ninguna de las líneas cumple con las expectativas de tiempos de producción debido a un uso excesivo de tiempo. Para encontrar el rendimiento se aplicó la siguiente formula:

$$Demora = \frac{horas reales - horas planificadas}{horas planicadas}$$

Nota: para encontrar los rangos inferiores y superiores se aplicó las mismas formulas y procedimiento de la Figura 5.30 y Figura 5.31.

**Tabla 5.18** Demora y estado del KPI (mayo)

Etiquetas de fil	Promedio de DEMORA	Estado Demora
L1	190,65 %	✘
L2	120,26 %	✘
L3	9,81 %	✘
<b>Total general</b>	<b>80,12 %</b>	✘

## 5.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

### 5.5.1 Planeamiento del proyecto

Una vez diseñado el sistema de mantenimiento productivo total, se debe planificar y controlar su ejecución. Se explica de manera detallada en la Tabla 5.19 las diversas actividades que deben ser realizadas tanto por el técnico de mantenimiento o los operadores de cada una de las máquinas de presentarse alguna actividad de mantenimiento.

**Tabla 5.19** Pasos para la ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento

Mantenimiento preventivo		Mantenimiento correctivo	
1	Informe de trabajos a realizarse previamente planificados	1	Paro no programado de la maquinaria
2	Revisión de trabajos	2	Informe de daños causados
3	Planeación del personal de mantenimiento	3	Planeación del personal de mantenimiento
4	Emisión de la orden de trabajo	4	Emisión de la orden de trabajo
5	Realización de la orden de trabajo	5	Realización de la orden de trabajo
6	Inspección del trabajo realizado	6	Inspección del trabajo realizado
7	Registrar la orden de trabajo	7	Registrar la orden de trabajo
8	Archivar y Guardar en el sistema	8	Archivar y Guardar en el sistema

## **5.5.2 Capacitación a los operadores de cada maquinaria, técnico de mantenimiento y jefe de mantenimiento**

La gestión de mantenimiento es una función esencial que contiene actividades que son necesarias para tener en funcionamiento los equipos y maquinarias de las instalaciones. De todos los elementos necesarios, los programas de capacitación son una parte fundamental para desarrollar al máximo las habilidades y destrezas del personal de la empresa.

### **5.7.2.1 Evaluación de la Situación Inicial del personal**

Dado que el personal es un factor importante en el desarrollo y aplicación del TPM se decidió capacitar a los trabajadores con el propósito de mejorar sus conocimientos e introducirlos al proceso de mejora continua de la empresa. Se vio la necesidad de realizar una capacitación a mayor profundidad a los supervisores de cada área con la finalidad de aumentar su nivel de conocimiento con respecto a la metodología TPM ya que estas personas estarán a cargo de dirigir al personal de su respectiva área.

Además, para conocer el nivel de habilidades que tiene el personal se debe realizar una lista que contenga las actividades que el personal realice en su máquina o equipo, así como las actividades que puedan realizar a futuro.



**Figura 5.5.32** Capacitación a Supervisores de Área



**Figura 5.5.33** Capacitación al jefe de Mantenimiento



**Figura 5.5.34** Capacitación al Técnico de Mantenimiento

### **5.7.2.2 Análisis de necesidades**

Es indispensable que un trabajador posea destrezas necesarias para realizar una actividad determinada, en varios casos esto no resulta ser suficiente ya que existen varios factores que pueden afectar el desempeño del trabajador, por ello se deben identificar cuáles pueden ser estos factores para evitar la deficiencia en el desempeño del trabajador.

Durante el desarrollo del presente se pudo identificar algunos factores como:

- Falta de motivación
- Falta de herramientas necesarias
- Herramientas en mal estado

- No poseen el conocimiento necesario
- Recursos disponibles limitados, etc.

### 5.7.2.3 Soluciones Apropriadas

Para proporcionar soluciones apropiadas a las deficiencias en el desempeño del personal se deben examinar e identificar algunos aspectos como causas probables, como pueden ser:

- Estándares de trabajo
- Equipos y herramientas
- Incentivos necesarios

### 5.7.2.4 Selección

Una vez identificadas las soluciones adecuadas estas se deben aplicar. Usualmente las capacitaciones se postergan debido a que varias veces no se les da la importancia necesaria. Para evitar que ocurra esto se debe formalizar y socializar un programa apropiado de capacitación en la empresa.

### 5.7.2.5 Diseño del programa de capacitación

El personal de la empresa debe ser capacitado con la finalidad de dar a conocer la metodología TPM, para ello se debe contar con un programa de capacitación con respecto a la temática que se desea socializar.

**Tabla 5.5.20** Programa de Capacitación TPM

<b>TEMÁTICA</b>	<b>PERIODO</b>
<b>Curso Básico</b> Introducción al TPM Origen ¿Qué es? ¿Como funciona?	Previo a la implementación del TPM
<b>Curso Medio</b> Conocimiento del procedimiento a seguir Aplicación del TPM Documentos y formatos Matriz de actividades	Después de terminado la fase del curso básico

<b>Curso Avanzado</b>	
Socializar plan maestro de mantenimiento preventivo	Después de terminado la fase del curso medio y una vez realizada la
Sistema de gestión de mantenimiento	documentación y protocolos necesarios
Puesta en marcha y supervisión	

### 5.7.2.6 Evaluación de la Situación Actual del personal

Se realizó una encuesta previa a la capacitación con respecto a la temática del TPM, en lo cual se reflejó que la mayor parte del personal no tenía un nivel adecuado de conocimiento referente a la metodología TPM.

Una vez socializado el programa de capacitación con respecto a la temática del TPM se realizó una segunda encuesta al personal con la finalidad de medir nuevamente el nivel de conocimiento con respecto a la metodología TPM. Después de la capacitación que recibió el personal se mostró un incremento en el nivel de conocimiento de los trabajadores con respecto a la primera encuesta como se ve en la Figura 5.35.

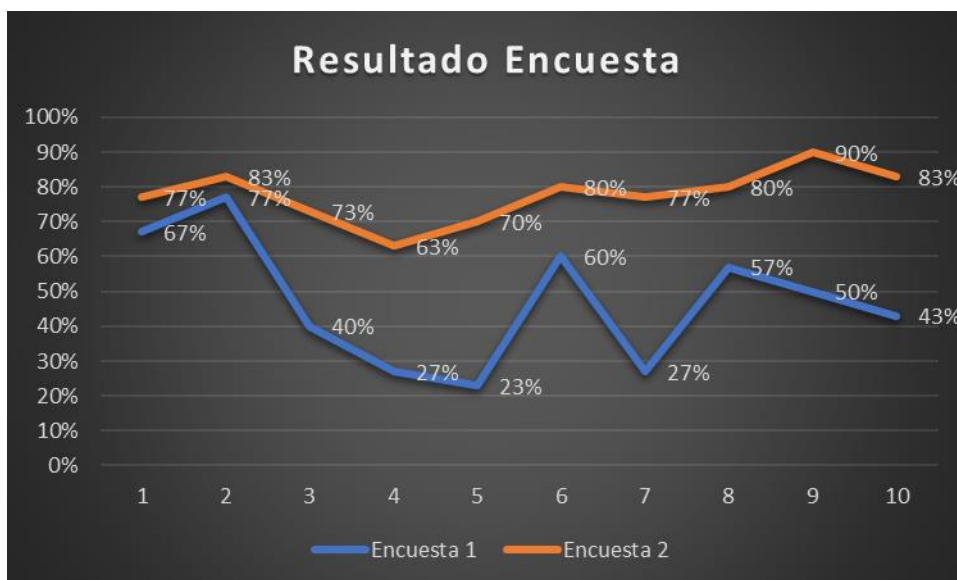


Figura 5.5.35 Resultado de la Encuesta

### 5.5.3 Evaluación del sistema TPM

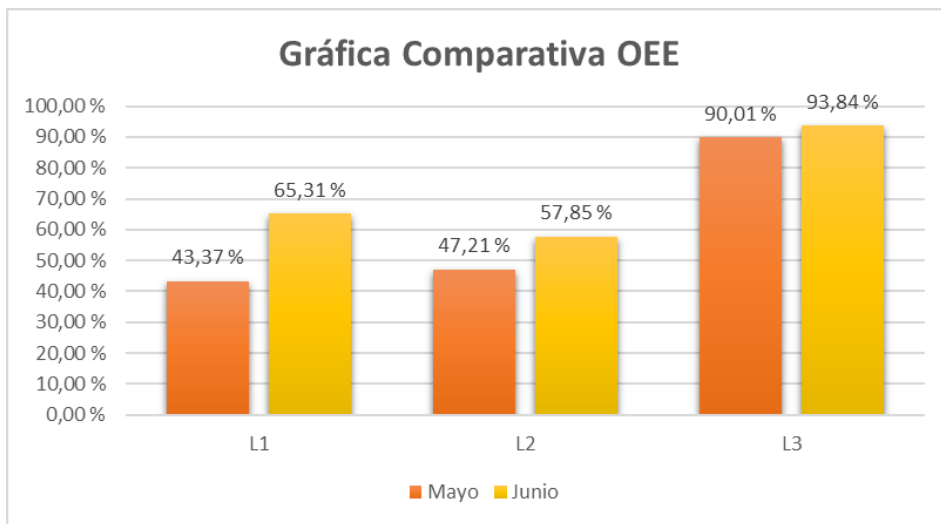
Para validar la ejecución se procederá con la obtención de nuevos datos de un nuevo mes donde ya han sido implementadas las diversas actividades previamente planificadas y que esto se permitirá llevar un control de la tasa de crecimiento de la eficiencia global de los equipos.

En la Tabla 5.21 se detalla que la disponibilidad llego aún 85,3% con un estado sobresaliente, la eficiencia obtuvo un 87,5% con un estado medio, la calidad obtuvo un 98,55% con un estado eficiente y por último el OEE obteniendo un 75,40% con un estado medio y se encuentra en un proceso de mejora.

**Tabla 5.21** OEE y KPIS (junio)

Etiquetas de f <sup>1</sup>	Promedio de DISPONIBILIDAD	Estado D	Promedio de EFICIENCIA	Estado E	Promedio de CALIDAD	Estado C	Promedio de OEE	Estado OEE
L1	79,4 %	!	82,0 %	!	97,23 %	✓	65,31 %	!
L2	73,8 %	✓	77,4 %	!	99,07 %	✓	57,85 %	!
L3	97,1 %	✓	97,9 %	✓	98,70 %	✓	93,84 %	✓
<b>Total general</b>	<b>85,3 %</b>	✓	<b>87,5 %</b>	!	<b>98,55 %</b>	✓	<b>75,40 %</b>	!

Análisis: En el figura 5.36 se puede visualizar la comparativa que se tiene de los meses de mayo y junio de los indicadores del OEE, en los cual se ha ido implementado las diferentes actividades de mantenimiento en la cual se observa una mejora, la cual es significativa en la línea 1, ya que la eficiencia global subió alrededor de 22 puntos, seguido de la línea 2 la cual subió 10 puntos de eficiencia global y por último se tiene que la línea 3 ha subido solamente 3 puntos, lo cual se debe a que esta línea desde un analisis inicial se encuentra dentro de los parámetros óptimos de eficiencia.



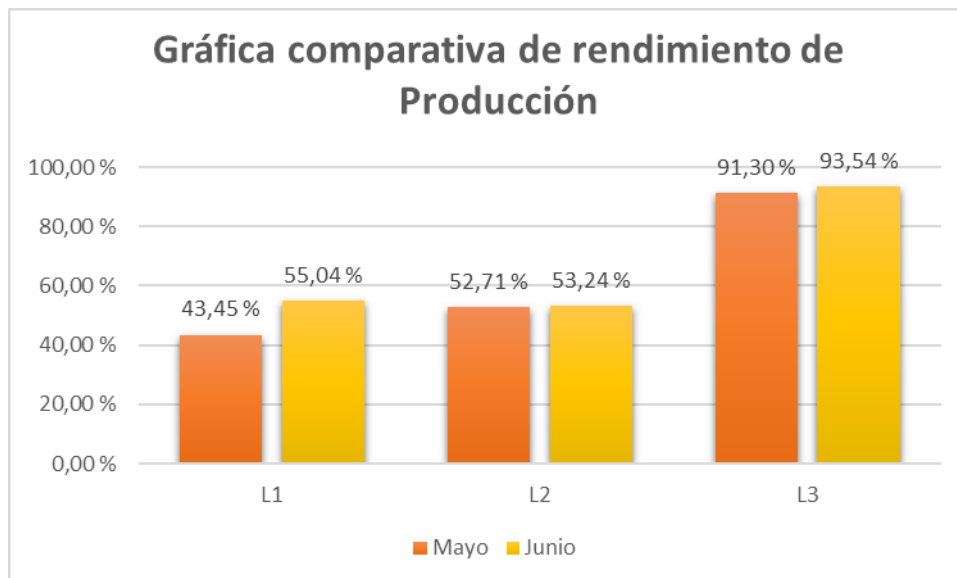
**Figura 5.36** Comparativa del OEE

En la Tabla 5.22 se detalla que en la línea L1 se obtuvo un 55,04 % con estado medio en proceso de mejora mientras que la línea L2 tiene un 53,24% con un estado de proceso de mejora a diferencia que L3 obtuvo un 93,54% con un estado óptimo.

**Tabla 5.22 Rendimiento (junio)**

Etiquetas de fila	Promedio de RENDIMIENTO	Estado Rendimiento
L1	55,04 %	!
L2	53,24 %	!
L3	93,54 %	✓
<b>Total general</b>	<b>71,65 %</b>	!

Análisis: En la Figura 5.37 se puede visualizar una gráfica comparativa del mes de mayo y junio siendo el mes piloto de la implementación donde el mes de mayo la línea L1 obtuvo el 43.45% a diferencia que el mes de junio subió 12 puntos llegando al 55,04%, la línea L2 en el mes de mayo llegó al 52,71% pero para el mes de junio subió el 1,5 punto y se incrementó a un 53,24% y línea 3 en el mes de mayo obtuvo un 91,30% y el mes de junio aumento 2,5 puntos llegando aun incremento del 93,54%. Con esto se visualiza que las actividades que se han planteado en el área de mantenimiento han logrado involucrarse con el sistema de producción dando como resultado una mejora en el rendimiento productivo.



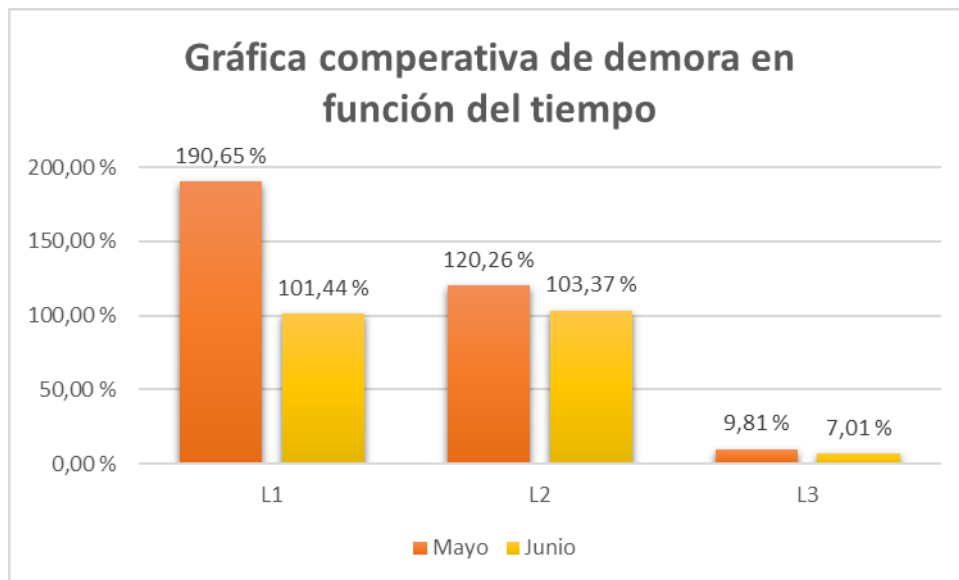
**Figura 5.37** Comparativa rendimiento

En la Tabla 5.24 se detalla que en la línea L1 se obtuvo un 101,44 % con estado deficiente, mientras que la línea L2 tiene un 103,37% con un estado deficiente a diferencia que L3 obtuvo un 7,01 con un estado de mejora, ya que lo que se busca es reducir el tiempo de producción.

**Tabla 5.23** Demora (junio)

Etiquetas de fil	Promedio de DEMORA	Estado Demora
L1	101,44 %	✘
L2	103,37 %	✘
L3	7,01 %	✘
<b>Total general</b>	<b>59,81 %</b>	✘

Análisis: En la Figura 5.38 se puede visualizar una gráfica comparativa del mes de mayo y junio siendo el mes piloto de la implementación donde el mes de mayo la línea L1 obtuvo el 190,65% y junio decreció en 90 puntos de reducción de tiempos por lo cual el mes de junio bajo aun 101.45%, la línea L2 obtuvo el 120,26% y junio decreció en 90 puntos los tiempos por lo cual el mes de junio bajo a un 103.45% y por último la línea 3 bajo 2 puntos dándonos como resultado q en el mes de junio la tasa de demoras es del 7,01%.



**Figura 5.38** Comparativa demora

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

- Al realizar el levantamiento técnico de la información se elaboró fichas técnicas, diagramas de nivel, ordenes de trabajo, manual de operaciones e historiales de mantenimiento ya que la empresa no tenía disponible esta documentación, obteniendo así los documentos necesarios para el sistema de mantenimiento.
- Mediante el Sistema de Gestión de Mantenimiento se detalló y planifico las actividades que debe realizar el técnico de mantenimiento y/o los operadores en cada maquinaria de la empresa si se requiere actividades de mantenimiento.
- El factor humano es un punto clave en el éxito o fracaso de la implementación del TPM, por ello es importante capacitar y preparar al personal antes de iniciar el programa de Mantenimiento Productivo Total.
- El Software MP9 que posee la empresa, tendrá un óptimo desempeño de acuerdo a las actividades que se hayan planificado y estas a su vez proporcionan al departamento de mantenimiento información ordenada y fácil de encontrar para mejorar la gestión de mantenimiento.
- El cálculo del OEE determinó la eficacia global de la maquinaria y equipos de las 3 líneas, en el mes de junio se obtuvo un valor de 67,11% y el mes de junio un valor de 75,40%, lo cual demuestra que hubo incremento en la eficacia de la maquinaria y equipos.

### **6.2 RECOMENDACIONES**

- La empresa debería continuar con la formación de los operadores de una manera constante, para que sus habilidades se incrementen en el sentido operacional y de manera progresiva poder asignar tareas de mantenimiento mucho más complejas para que el trabajo de mantenimiento sea una tarea en equipo.
- Se deberá realizar un estudio para la implementación del software MP9 en diversas áreas de la planta, para que dichas áreas puedan realizar y dar seguimiento de cumplimiento de las ordenes de trabajo que deberían realizar al departamento de mantenimiento.
- Una vez iniciado el TPM se recomienda motivar al personal para que se vayan adaptando de una manera mucho más factible, con el fin de cambiar la mentalidad de cada uno de los operadores y se pueda conseguir un mejor resultado por parte de ellos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Grupoditecsa, «Grupoditecsa,» 11 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.grupoditecsa.com/es/mantenimiento-industrial-conoces-el-origen-del-mantenimiento-preventivo/>. [Último acceso: 8 Abril 2021].
- [2] Mantenimiento.win, «Mantenimiento.win,» 20 Abril 2016. [En línea]. Available: <https://mantenimiento.win/historia-del-mantenimiento-industrial/>. [Último acceso: 15 Abril 2021].
- [3] C. Díaz, Libro de Mantenimiento Industrial, 2004.
- [4] E. D. Villanueva, La Productividad en el Mantenimiento Industrial, México: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [5] F. C. G. d. León, Tecnología del Mantenimiento Industrial, Murcia: Universidad de Murcia, 1998.
- [6] T. Suzuki, TPM en Industrias de Proceso, Tokio: Japan Institute of Plant Maintenance, 1992.
- [7] F. R. Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción (TPM) Proceso de Implantación y Desarrollo, Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL, 2002.
- [8] RedacciónIMG, «Revista IMG,» 10 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.revistaimg.com/como-implementar-el-mantenimiento-productivo-total-en-tu-empresa/>. [Último acceso: 2 Mayo 2021].
- [9] RedacciónIMG, «Revista IMG,» 18 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.revistaimg.com/claves-para-la-aplicacion-del-tpm-en-la-industria-actual/>. [Último acceso: 2 Mayo 2021].
- [10] B. Salazar, «Ingeniería Industrial Online,» 1 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>. [Último acceso: 11 Junio 2021].
- [11] SistemasOEE, «SistemasOEE,» 9 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [12] Raul, 6 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <http://visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/oe-factor-de-exito>. [Último

acceso: 10 Junio 2021].

- [13] B. Salazar, «Ingeniería Industrial Online,» 4 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-ooe/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [14] Envira, «Eurofins Envira,» 27 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://envira.es/es/como-crear-plan-mantenimiento-preventivo/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [15] G. Herrera, «Prezi,» 11 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://prezi.com/sl6qdkxxvgwx/introduccion-a-mp9/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [16] V. Nuñez, «Vilma Nuñez,» 1 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://vilmanunez.com/indicadores-kpi/>. [Último acceso: 11 Junio 2021].
- [17] R. Espinosa, «Roberto Espinosa,» 8 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <https://robertoespinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi/>. [Último acceso: 11 Junio 2021].
- [18] Heflo.com, «Heflo.com,» 20 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.heflo.com/es/blog/planificacion-estrategica/indicadores-rendimiento-procesos/>. [Último acceso: 11 Junio 2021].

## 8. ANEXOS

### Anexo A Matrices criticidad

#### Línea mesal

Posicionador- mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No critico	Semi critico	Critico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motores	21	2	10	10	6	26	52	30	2 - 30	Semi critico
Falla variador de velocidad	5	1	5	10	3	18	18	20	1 - 20	No Critico
Falla Banda Transportadora	3	1	5	10	3	18	18	20	1 - 20	No Critico
Falla de Sensores	8	1	2	2	3	7	7	10	1 - 10	No Critico
Falla de sopladores de aire	15	1	5	10	6	21	21	30	1 - 30	No Critico
Falla bomba de vacío	21	2	8	10	6	24	48	30	2 - 30	Semi critico

Llenadora-mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motores	21	2	10	10	6	26	52	30	2 - 30	Semi crítico
Falla electroválvula	15	1	10	10	6	26	26	30	1 - 30	No Crítico
Falla rociadores	21	2	8	10	3	21	42	30	2 - 30	Semi crítico
Falla de Sensores	8	1	2	2	3	7	7	10	1 - 10	No Crítico
Falla de pistones	15	1	5	10	6	21	21	30	1- 30	No Crítico
Falla válvulas de desfogue	20	1	10	12	6	28	28	30	1 - 30	No Crítico

Mixer-mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Tanque de Mezcla	21	2	10	10	6	26	52	30	2 - 30	Semi crítico
Tanque de Agua	15	1	10	10	6	26	26	30	1 - 30	No Crítico
Tanque de Carbonatación	21	2	8	10	6	24	48	30	2 - 30	Semi crítico
Regulador de flujo de agua	22	2	8	2	3	13	26	20	2 - 20	No Crítico

Elevador de tapas - mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motor	18	1	10	12	6	28	28	30	1 - 30	No Crítico
Falla en ventilador centrífugo	21	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico
Puerta de seguridad	10	1	5	10	3	18	18	30	1 - 20	No Crítico

Etiquetadora-mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Conjunto de Corte	21	2	5	12	6	23	46	30	2 - 30	Semi crítico
Conjunto de Pegamento	20	1	5	10	6	21	21	30	1 - 30	No Crítico
Conjunto de Transmisión de Etiqueta	40	2	5	10	6	21	42	30	2 - 30	Semi crítico

Empaquetadora- mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Emparejamiento de botellas	20	1	2	10	6	18	18	20	1 - 20	No Crítico
Calentador de cuchillas de corte	25	2	5	12	6	23	46	30	2 - 30	Semi crítico
Termoencogedora	27	2	5	12	6	23	46	30	2 - 30	Semi crítico

Banda transportadora y aéreos- mesal

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motores	21	1	10	12	10	32	32	40	1 - 40	Semi crítico

Codificador 1 y 2

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en servomotores	21	2	5	12	2	19	38	20	2 - 20	Semi crítico
Falla en cabezal de impresión	45	3	5	12	2	19	57	20	3 - 20	Semi crítico

Caldero 1 y 2

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Subsistema de preparación de combustible	50	3	10	15	6	31	93	40	3 - 40	Semi crítico
Subsistema de tratamiento del agua de alimentación	49	3	10	15	6	31	93	40	3 - 40	Semi crítico
Subsistema de generación de vapor	45	3	10	15	3	28	84	30	3 - 30	Semi crítico

Llenadora-meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Llenadora	30	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico
Taponadora	45	3	8	12	6	26	78	30	3 - 30	Semi crítico

Saturador- meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Sistema externo	42	3	10	12	6	28	84	30	3 - 30	Semi crítico
Sistema de alimentación	40	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico

Taponadora - meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Sistema externo	45	3	10	12	6	28	84	30	3 - 30	Semi crítico
Sistema interno	25	2	8	12	6	26	52	30	2 - 30	Semi crítico

Mesa recolectora - meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motor	21	1	8	10	3	21	21	30	1 - 30	No Crítico

Banda transportadora-meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motores	45	3	8	10	6	24	72	30	3 - 30	Semi crítico

Lavadora- meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2

No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100

Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Falla	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Falla en motores	23	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico
Falla en bombas	24	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico
Falla válvulas	23	2	10	12	6	28	56	30	2 - 30	Semi crítico
Sistema de cadenas	20	1	8	10	3	21	21	30	1 - 30	No Crítico

Lavadora de javas- meyer

Frecuencia	Ponderación
>100 / Año	4
41 - 99 / Año	3
21 - 40 / Año	2
< 20 / Año	1

Impacto Operacional	Ponderación
Para la operación	10
75% de parada	8
50% de parada	5
10% de parada	2



No crítico	Semi crítico	Crítico
0 - 28	29 - 99	> 100


Impacto S	Ponderación
Grave	15
Severo	12
Moderado	10
Bajo	2

Costos de Mtto	Ponderación
> 600000	10
40000 - 20000	6
10000 - 5000	3
< 4000	2

Sistema	Frecuencia	FF (Frecuencia Funcional)	IO (Impacto Operacional)	Impacto de Seguridad	Costo Mantenimiento	Total Consecuencia	Criticidad Total	Consecuencia Redondeada	Factor de Criticidad	Jerarquización
Recepción	18	1	5	10	3	18	18	20	1 - 20	No Crítico
Lavado	48	3	5	10	6	21	63	30	3 - 30	Semi crítico

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b> 21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Posicionador	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Posicionado
<b>MODELO</b>	MPF 122	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° SERIE</b>	17067	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		440 V	
Frecuencia de la red eléctrica		60 Hz	
Voltaje de comando		24 V	
La Máquina funciona en modo automático			



	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b> 21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Transporte Aéreo	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Transporte
<b>MODELO</b>	MTA	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° SERIE</b>	17068	<b>ESTADO</b>	Operativo

	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
Voltaje	440 V
Frecuencia de la red eléctrica	60 Hz
La Máquina funciona en modo automático	

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Triblock	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Llenado
<b>MODELO</b>	MEI 30/30/10	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° SERIE</b>	17022	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		440 V	
Frecuencia de la red eléctrica		60 Hz	
Voltaje de comando		24 V	

Presión de trabajo	4,5 a 6 bar
La Máquina funciona en modo automático	

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Elevador de tapas	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Tapado
<b>MODELO</b>	MET	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2016
<b>N° SERIE</b>	16131	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		440 V	
Frecuencia de la red eléctrica		60 Hz	
Voltaje de comando		24 V	
La Máquina funciona en modo automático			



	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Mixer	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Mezcla
<b>MODELO</b>	MPM 12	<b>AÑO DE</b>	2017


		<b>FABRICACIÓN</b>	
<b>N° SERIE</b>	17066	<b>ESTADO</b>	Operativo
			

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Rotuladora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Rotulado
<b>MODELO</b>	MRB 1201H	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° SERIE</b>	17122	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		440 V	
Frecuencia de la red eléctrica		60 Hz	
Voltaje de comando		24 V	

Potencia	14 kW
La Máquina funciona en modo automático	

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Codificador	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	VIDEOJET	<b>SECCION</b>	Codificación
<b>MODELO</b>	1510	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° SERIE</b>	399031	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		240 V	
Amperaje		3A	
Frecuencia de la red eléctrica		50/60 Hz	
La Máquina funciona en modo automático			



	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Banda transportadora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Transporte
<b>MODELO</b>	MTE 3.1/4	<b>AÑO DE</b>	2017


		<b>FABRICACIÓN</b>	
<b>N° SERIE</b>	17069	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		440 V	
Frecuencia de la red eléctrica		60 Hz	
La Máquina funciona en modo automático			

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MESAL</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b> 21/05/2021
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Empaquetadora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasada en botellas tipo Pet
<b>FABRICANTE</b>	MESAL	<b>SECCION</b>	Empaquetado
<b>MODELO</b>	MEP 1200	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2016
<b>N° SERIE</b>	16246	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Presión de Trabajo		6 bar	
Cuchillas de soldadura		230°C	
Túnel de termoencogido		245°C	

La Máquina funciona en modo automático



	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA CUARTO DE MÁQUINAS</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Caldero Piro-tubular 40BHP	<b>UBICACIÓN</b>	Cuarto de Máquinas
<b>FABRICANTE</b>	JACOB´S - MAINM	<b>SECCIÓN</b>	Calderos
<b>MODELO</b>	J2-40-150-HPC	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	11-2013
<b>Nº DE SERIE</b>	40BHP/VAPOR – 1380 LB/HR	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Capacidad	40BHP hasta 500		
Presión de Diseño	150 a 200 PSI		
Combustible	Diesel (oil#2-oil#6)		
Controles	Sistema Neumático		

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA CUARTO DE MÁQUINAS</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Caldero- Piro-tubular 5BH	<b>UBICACIÓN</b>	Cuarto de máquinas

<b>FABRICANTE</b>	JACOB'S – MAINM	<b>SECCIÓN</b>	Calderos
<b>MODELO</b>	JM-5-2VP6	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	09-2008
<b>N° DE SERIE</b>	JM-105	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Potencia		6 BHP	
Presión de diseño		150 PSI	
Combustible		Gas o Diesel oil#2	

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA CUARTO DE MÁQUINAS</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Compresor de tornillo 10 HP	<b>UBICACIÓN</b>	Cuarto de maquinas
<b>FABRICANTE</b>	ATLAS COPCO	<b>SECCIÓN</b>	Compresores
<b>MODELO</b>	GA11FF	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2019
<b>N° DE SERIE</b>	ITJ262974	<b>ESTADO</b>	Operativo
			



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Voltaje	230/460
Peso	343kg
Presión Max	10,55 bar
Temperatura ambiente máxima	46 °C
Tipo de Refrigerador	R134A
Frecuencia	60Hz


	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA CUARTO DE MÁQUINAS</b>			
			<b>REALIZADOR POR:</b> Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b> 21/05/2021



CARACTERISTICAS GENERALES			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Compresor de tornillo 50 HP	<b>UBICACIÓN</b>	Cuarto de maquinas
<b>FABRICANTE</b>	ATLAS COPCO	<b>SECCIÓN</b>	Compresores
<b>MODELO</b>	ID 135	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2017
<b>N° DE SERIE</b>	ITJ005216	<b>ESTADO</b>	Operativo



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Voltaje	200/230 V
Peso	85kg
Presión Max	14 bar
Temperatura ambiente máxima	50°C
Tipo de Refrigerador	R410A
Frecuencia	60Hz

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MEYER</b>			



<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>				
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Lavadora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de lavado en botellas tipo vidrio	
<b>MARCA</b>	Dostal Lowey	<b>SECCION</b>	Lavado	
<b>MODELO</b>	57.F.1.Z	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X	
<b>Nº SERIE</b>	D.E.Q.20W	<b>ESTADO</b>	Operativo	
				
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>				
Voltaje		220/440 V		
Potencia		10 HP		
Frecuencia		60Hz		

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>			
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>				
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Llenadora-Tapadora de tapas metálicas	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio	
<b>FABRICANTE</b>	Meyer	<b>SECCIÓN</b>	Llenado	
<b>MODELO</b>	40/10	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X	
<b>Nº DE SERIE</b>	HB / 3085	<b>ESTADO</b>	Operativo	



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Voltaje	220/440 v
Frecuencia	60Hz
Presión de trabajo	4,5-5
N° válvulas de llenado	40
N° de válvulas de tapado	10

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Saturador	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio
<b>FABRICANTE</b>	Meyer	<b>SECCIÓN</b>	Mezclado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>N° DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	440 v
Frecuencia	60Hz
Presión de trabajo	4.5 -6

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>		
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Tapadora de tapas de plástico	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio
<b>FABRICANTE</b>	ALCOA	<b>SECCIÓN</b>	Tapado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>N° DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo





### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Requisitos de aire	6-7 bar
Voltaje	440 v
Frecuencia	60Hz
N° de válvulas de tapado	8

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>			
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica		<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>				
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Mesa de recolectora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio	
<b>FABRICANTE</b>	X	<b>SECCIÓN</b>	Empacado	
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X	
<b>N° DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>				

Voltaje	220/ 440 v
Frecuencia	60Hz
Potencia	3 Hp

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LÍNEA MEYER</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Lavadora de jvas	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de lavado de jvas
<b>MARCA</b>	X	<b>SECCION</b>	Lavado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>Nº SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje	220/440 V		
frecuencia	50/60HZ		
Potencia	10 HP		

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Banda de transportadora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio

<b>FABRICANTE</b>	X	<b>SECCIÓN</b>	Llenado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>N° DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo





### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	220/440 v
Frecuencia	60Hz
Potencia	1.5 HP

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MEYER</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Codificador Videojet Excel	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellas de vidrio
<b>FABRICANTE</b>	X	<b>SECCIÓN</b>	Codificado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>N° DE SERIE</b>	2000	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje	220/440 v		
Frecuencia	60Hz		

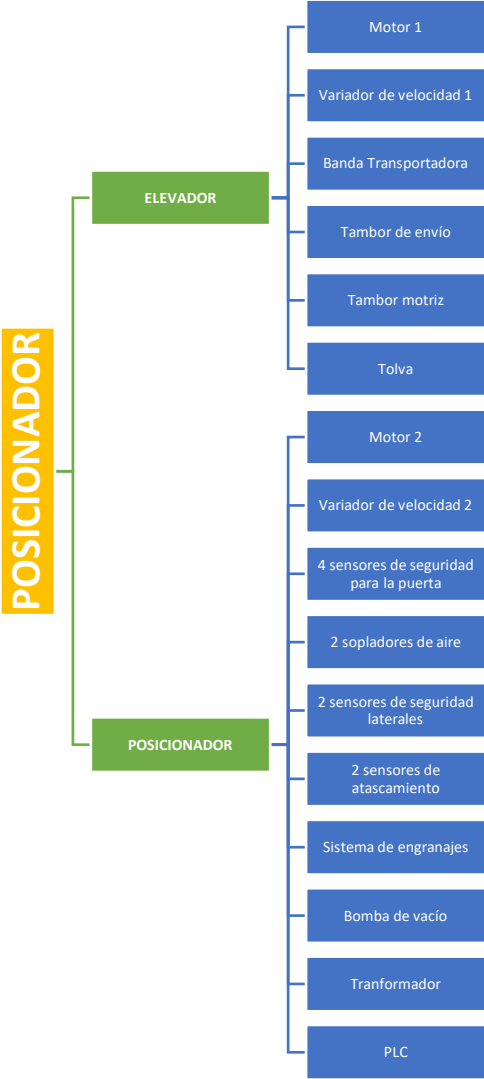

	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MAPER</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Tanques de prelavado	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellones
<b>FABRICANTE</b>	X	<b>SECCIÓN</b>	Lavado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>Nº DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo
			
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>			
Voltaje		220/440 v	
Frecuencia		60Hz	
Potencia		1.5HP	

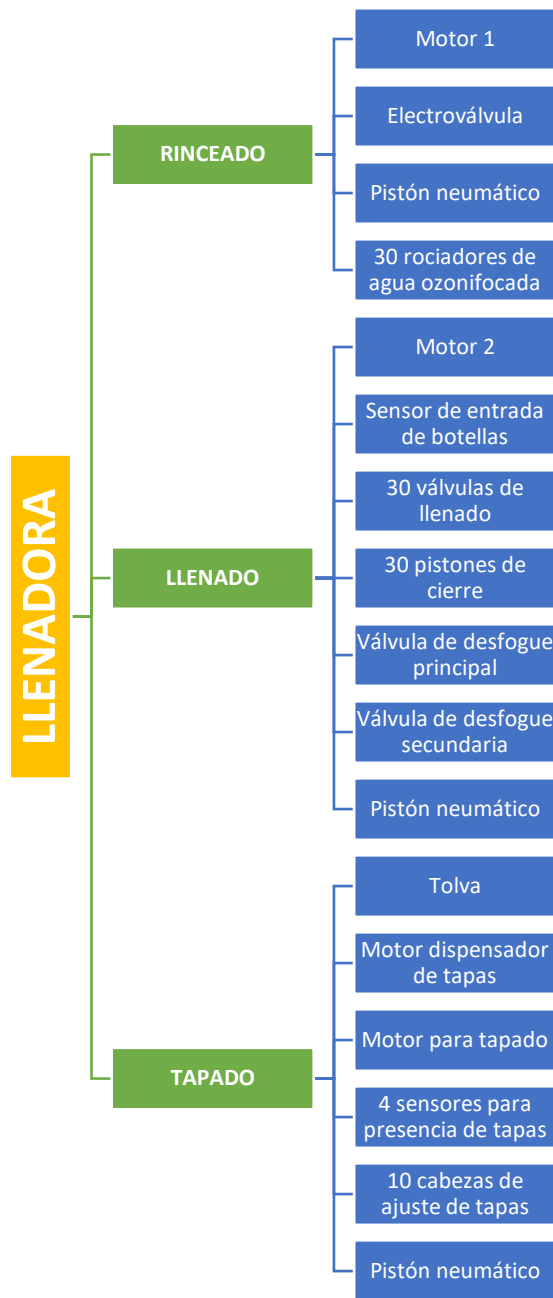
	<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA LINEA – MAPER</b>		 Ingeniería Industrial
<b>REALIZADOR POR:</b>	Gabriela Guamán-De La Cruz Mónica	<b>FECHA:</b>	21/05/2021
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
<b>MÁQUINA - EQUIPO</b>	Selladora	<b>UBICACIÓN</b>	Línea de envasado de botellones
<b>FABRICANTE</b>	X	<b>SECCIÓN</b>	Sellado
<b>MODELO</b>	X	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	X
<b>Nº DE SERIE</b>	X	<b>ESTADO</b>	Operativo

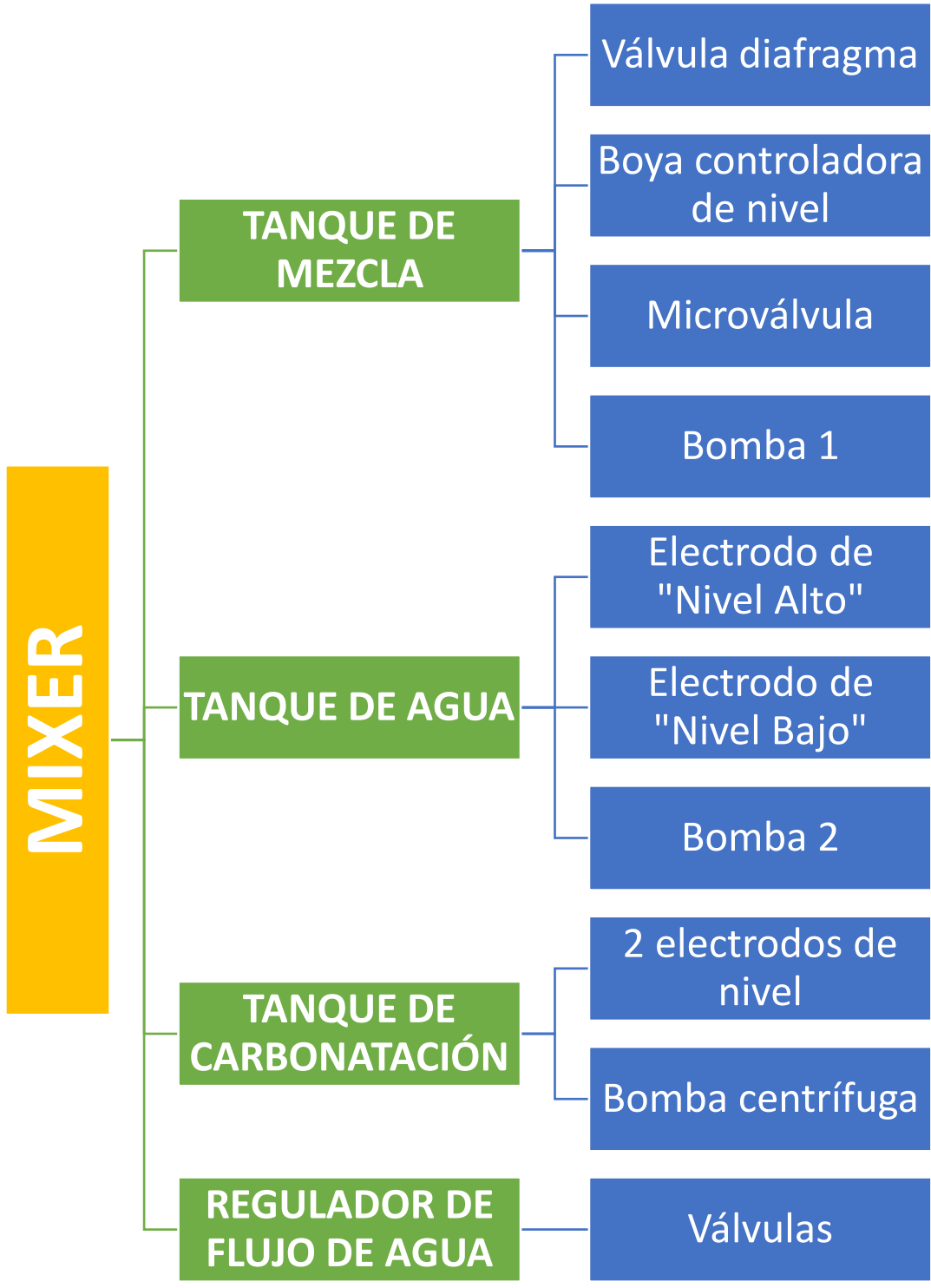


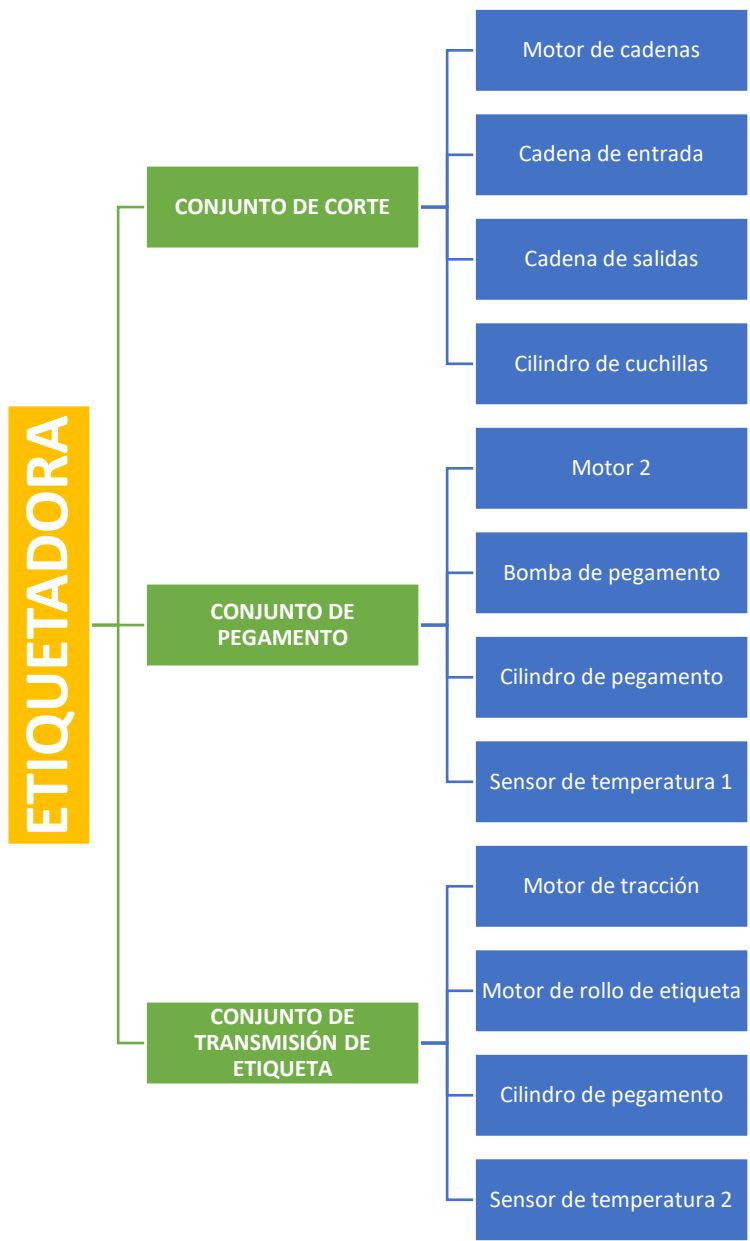
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Voltaje	220/440 v
Frecuencia	60Hz

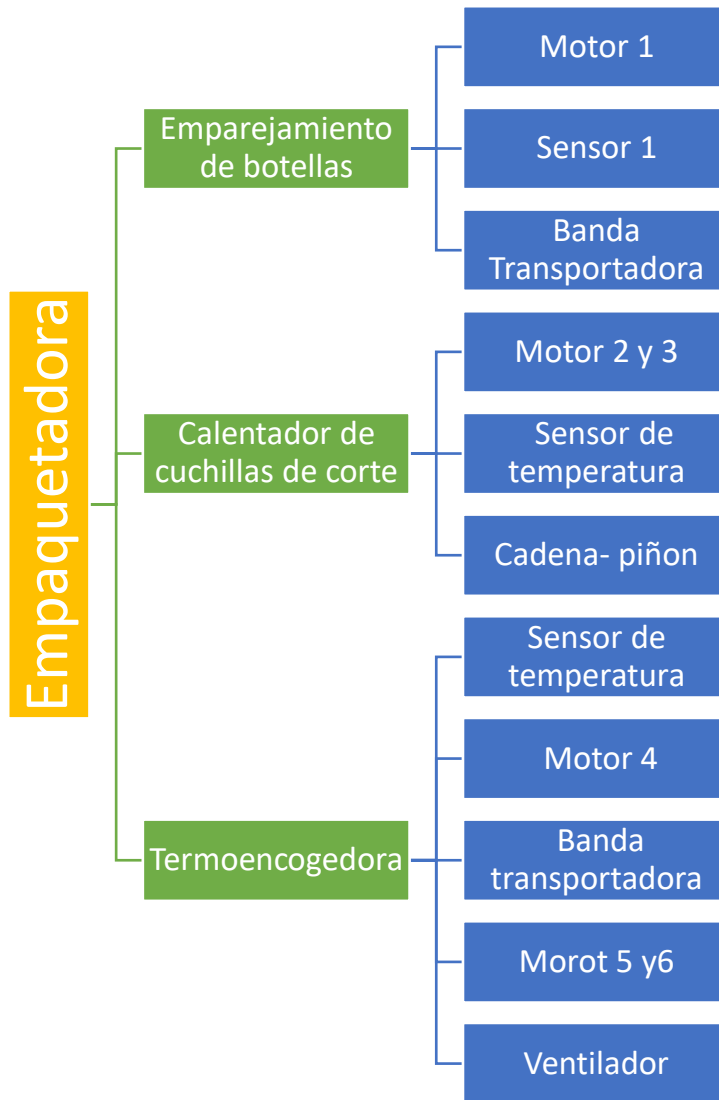
**Anexo C Diagramas de nivel**











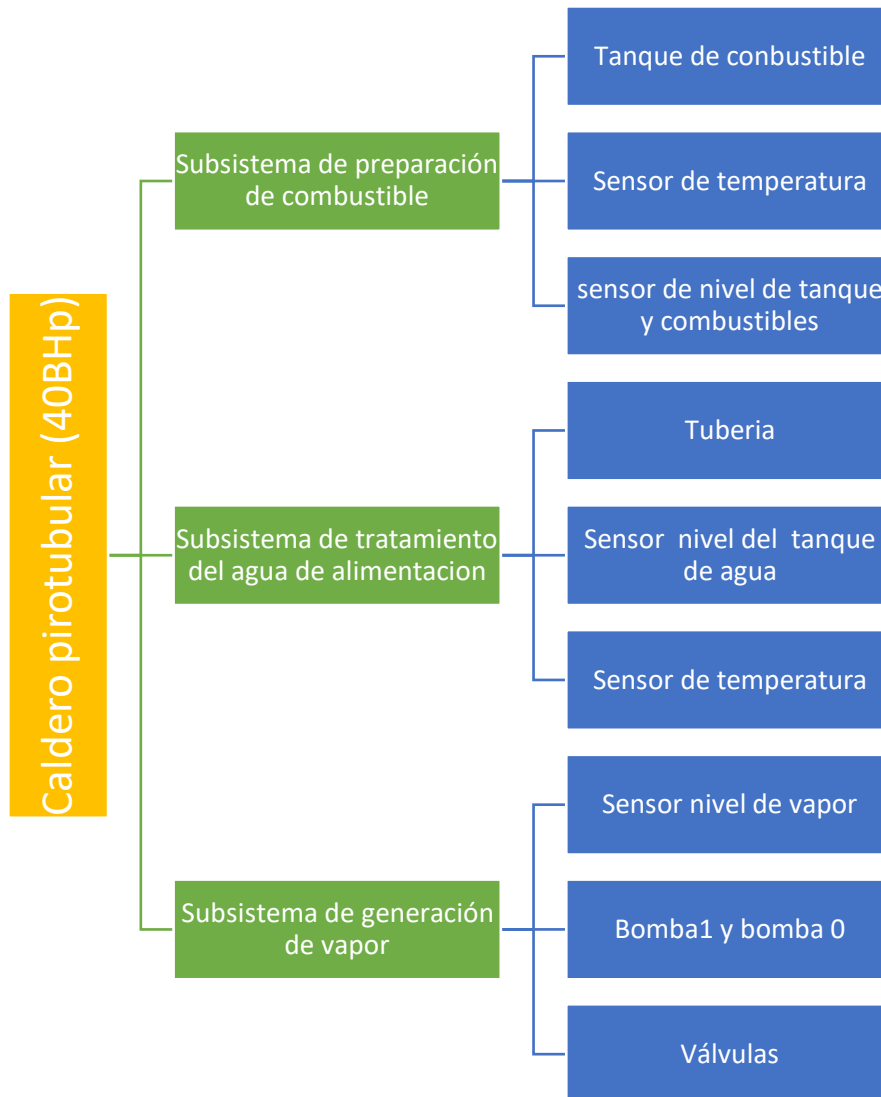
Banda Transportadora

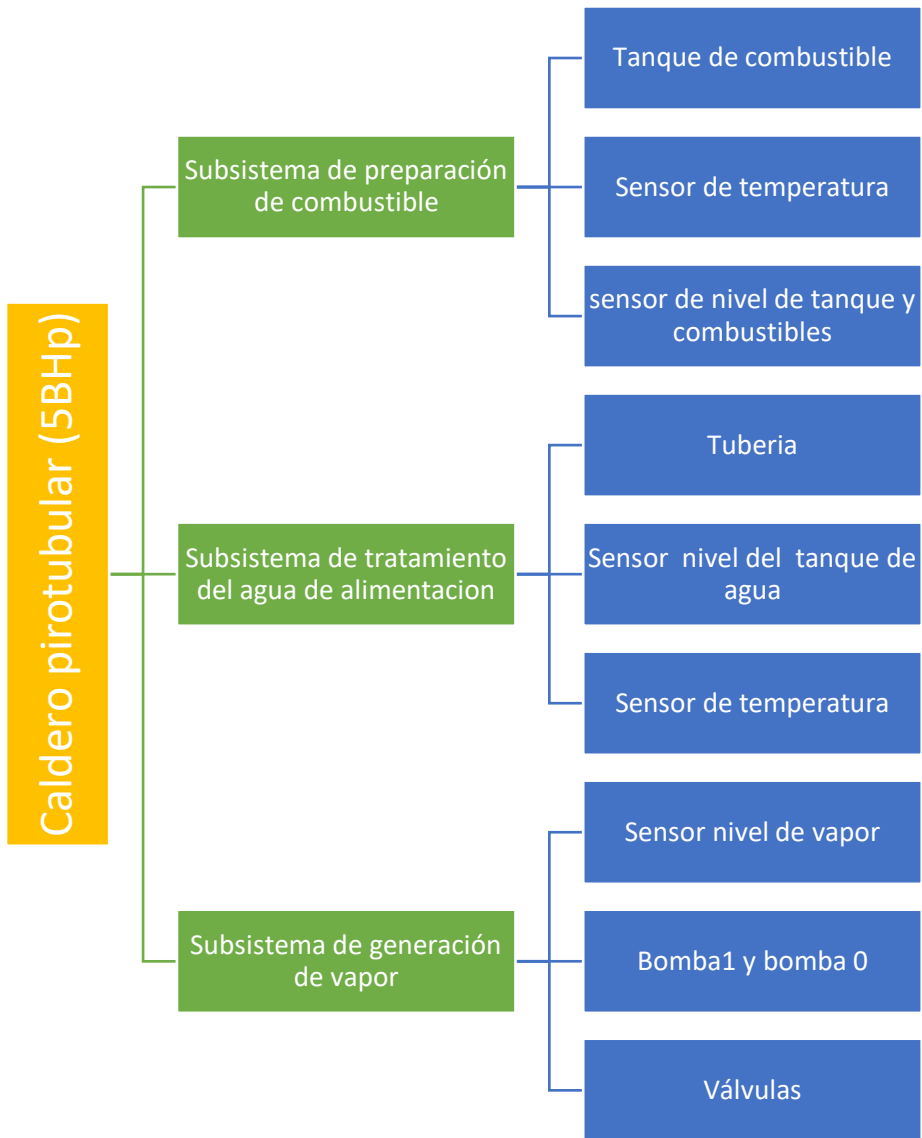
10 Motores

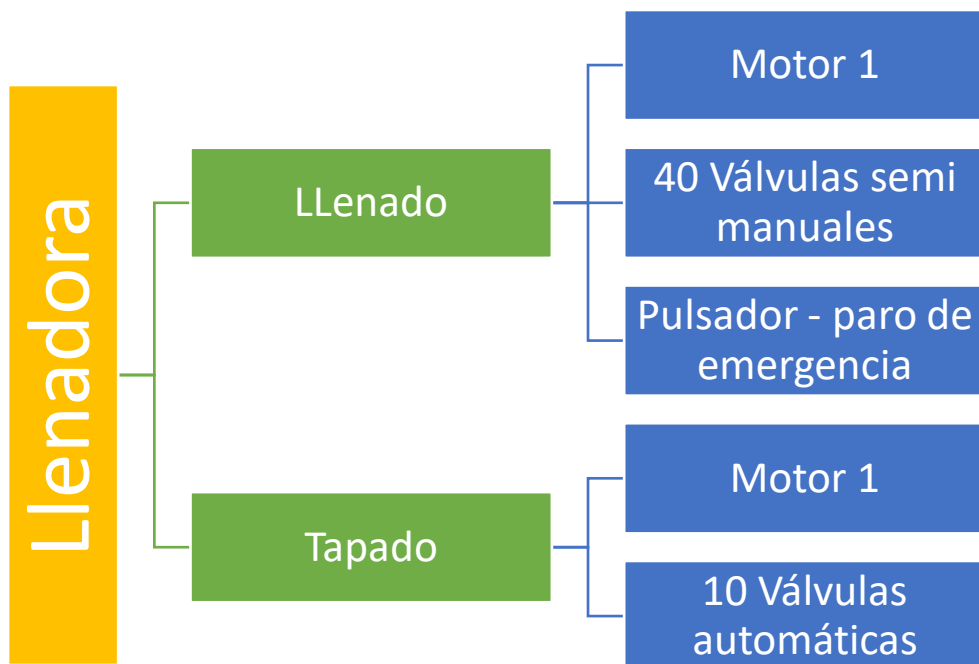
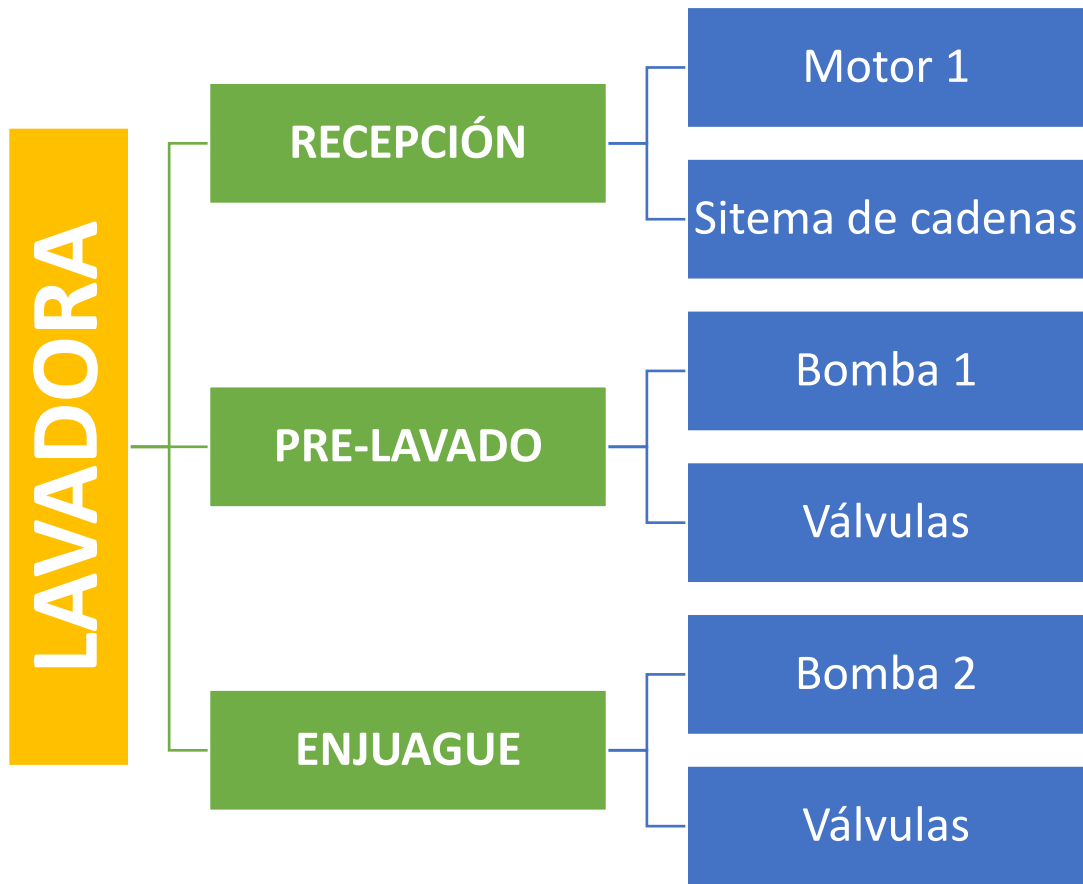
Transporte Aéreo

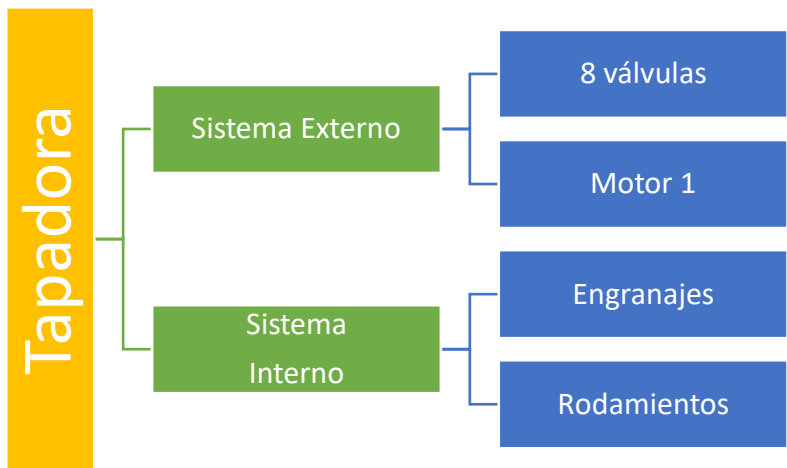
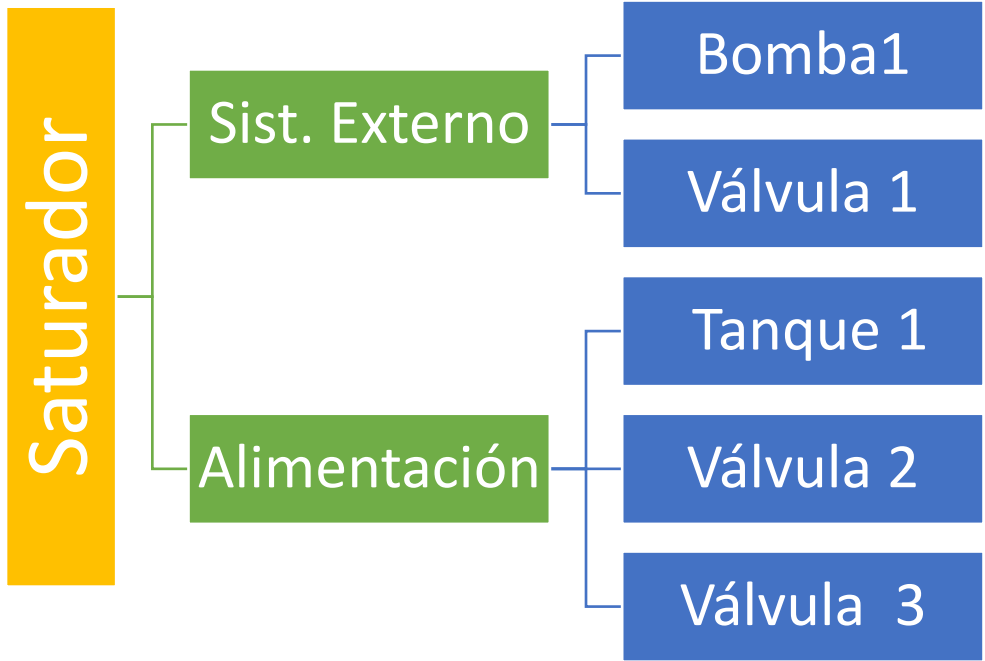
12 Motores

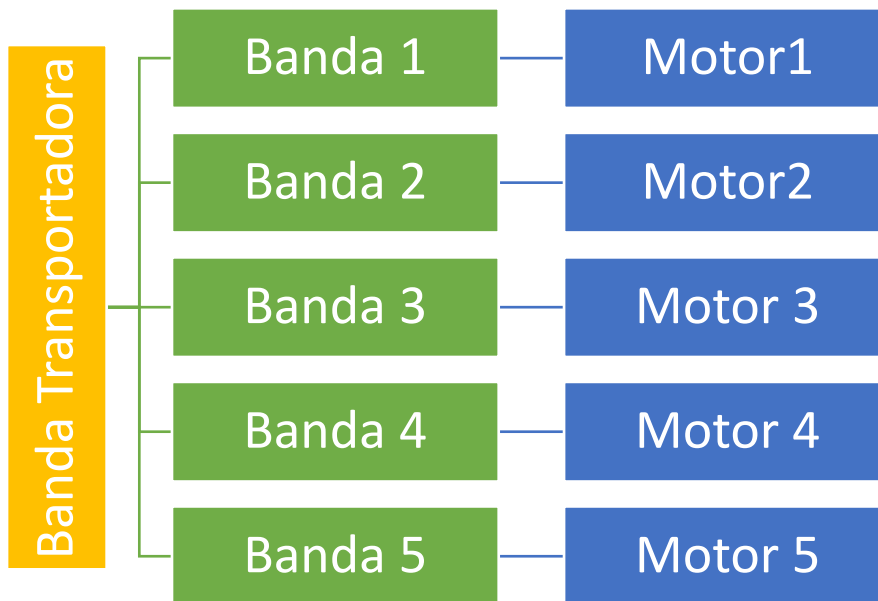
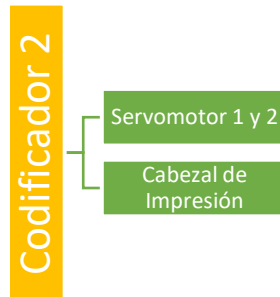
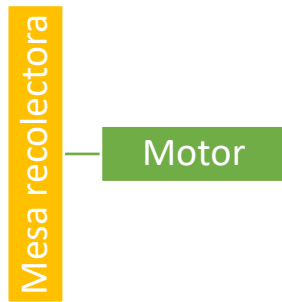


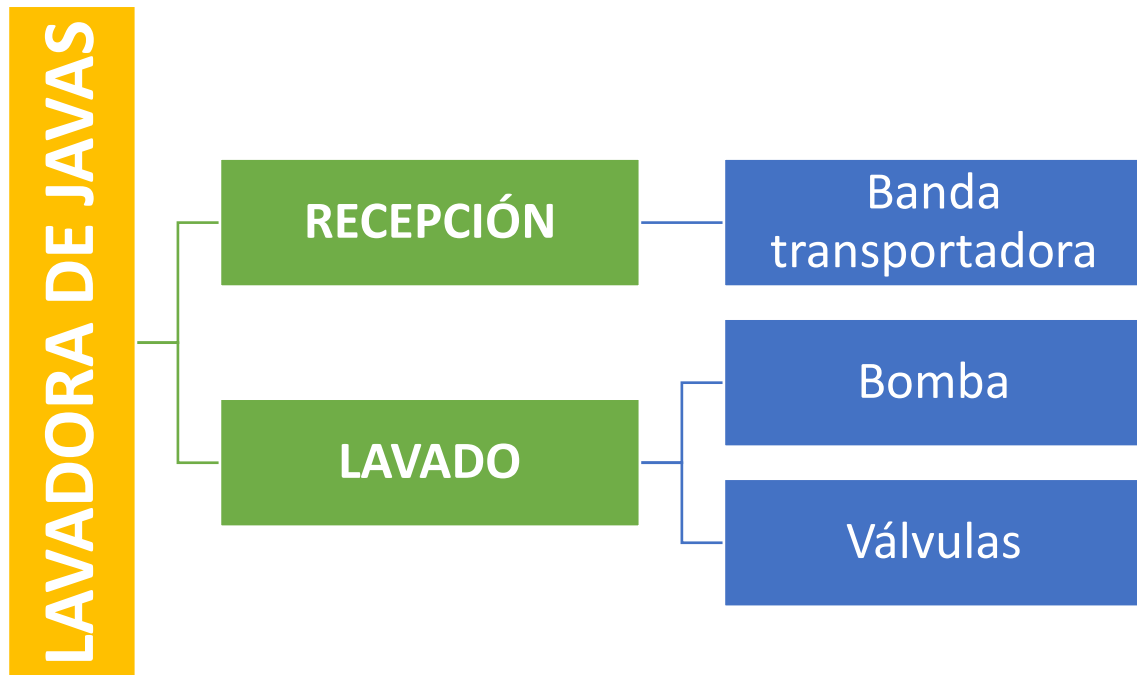












## Anexo D Encuesta

### Encuesta 1

#### ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

ÁREA A LA PERTENECE \_\_\_\_\_

MARQUE LA RESPUESTA QUE USTED CREA QUE ES LA CORRECTA.

#### 1. ¿Qué significa TPM?

- Mantenimiento predictivo total
- Mantenimiento productivo total
- Mantenimiento preventivo total
- Mantenimiento de producción total

#### 2. ¿En qué país se creó el TPM?

- Japón
- Inglaterra
- Rusia
- EE. UU

**3. ¿En qué año se desarrolló el TPM?**

- 1960
- 1970
- 1980
- 1990

**4. ¿Cómo se llamó la primera empresa en introducir el concepto de TPM?**

- Toyota
- Komatsu Limited
- Nippon Denso
- Nippon Telegraph

**5. ¿Cuál es el propósito que se desea alcanzar con el TPM?**

- Just in time / mantenimiento autónomo / estandarización
- Valor / cero averías/ mejora continua
- Mejora continua /cero defectos / Just in time
- Cero defectos / cero averías / cero accidentes

**6. ¿Cuándo debe implementarse el TPM?**

- Cuando los requerimientos de la organización sean los de tener plantas, equipos e instalaciones de todo tipo, confiables, continuas y seguras.
- Cuando se requiera el mejoramiento de la gestión administrativa y técnica del mantenimiento.
- Cuando se requiera prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
- Cuando se requiera mejorar las funciones del equipo.

**7. ¿Por cuantas fases está conformada la implementación del TPM?**

- 4 fases
- 5 fases
- 6 fases
- 7 fases

**8. ¿Cuál es el principio fundamental del TPM?**

- Mejora continua
- Cero paradas
- Prevenir accidentes

- Aumentar los costos de operación

**9. ¿Cuáles son los beneficios de implementar el TPM?**

- Prevenir accidentes, disminuir costos, facilitar el trabajo
- Disminución de costos, aumento de la productividad, mejora de la calidad
- Aumento de costos de producción, disminución del personal, cero averías
- Facilitar el trabajo, disminución de la productividad, prevenir accidentes

**10. ¿Cuál es el resultado final que se persigue con el TPM?**

- Reducir los costos de operación
- Prevenir accidentes e incidentes
- Disminuir el número de trabajadores
- Lograr un conjunto de equipos más productivos y eficaces

**Encuesta 2**

**ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

ÁREA A LA PERTENECE \_\_\_\_\_

**MARQUE CON UNA X EN LA RESPUESTA QUE USTED CREA QUE ES LA CORRECTA.**

**1. T.P.M. significa \_\_\_\_\_ Productivo Total**

- |                          |    |               |
|--------------------------|----|---------------|
| <input type="checkbox"/> | a. | Hombre        |
| <input type="checkbox"/> | b. | Mantenimiento |
| <input type="checkbox"/> | c. | Manufactura   |
| <input type="checkbox"/> | d. | Minuto        |

**2. ¿El JIPM ( Japan Institute of Plant Maintenance) define el T.P.M. como un sistema orientado a lograr?**

- |                          |    |   |
|--------------------------|----|---|
| <input type="checkbox"/> | a. | Cero accidentes/cero defectos/ cero averías                     |
| <input type="checkbox"/> | b. | Just in time/ mantenimiento autónomo/ estandarización           |
| <input type="checkbox"/> | c. | Valor/ cero averías/ mejora continua                            |
| <input type="checkbox"/> | d. | Eficacia/ lead time/ valor Añadido/ Eliminación del despilfarro |

**3. ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del (T.P.M.)**

- |                          |    |   |
|--------------------------|----|---|
| <input type="checkbox"/> | a. | Apoyar a producción.  |
| <input type="checkbox"/> | b. | Mejora de le efectividad de los sistemas/ operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo. |
| <input type="checkbox"/> | c. | El cliente / eliminar inventario/ producir de forma segura.   |
| <input type="checkbox"/> | d. | Mejorar la cuenta de resultados/ Innovación.  |

**4. ¿Cuáles son los niveles de implementación del T.P.M.?**

- a. Mantenimiento proactivo/ mantenimiento predictivo.
- b. Mantenimiento autónomo/ mantenimiento de segundo nivel/ mantenimiento de tercer nivel.
- c. Mantenimiento correctivo/ mantenimiento preventivo /mantenimiento planificado.
- d. Mantenimiento del operario/ mantenimiento de los técnicos/ mantenimiento de los ingenieros.

**5. ¿Por cuantas fases está conformada la implementación del T.P.M.?**

- a. 4 fases
- b. 5 fases
- c. 10 fases
- d. 7 fases

**6. ¿Cuándo debe implementarse el TPM?**

- a. Cuando los requerimientos de la organización sean los de tener plantas, equipos e instalaciones de todo tipo, confiables, continuas y seguras.
- b. Cuando se requiera el mejoramiento de la gestión administrativa y técnica del mantenimiento.
- c. Cuando se requiera prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
- d. Cuando se requiera mejorar las funciones del equipo.

**7. ¿Cuáles son las ventajas de la implementación del T.P.M.?**

- a. Mejoramiento de la calidad, reducir número de trabajadores.
- b. Mejoramiento de la calidad, mejoramiento de la productividad, reducción de costos operativos.
- c. Mayores averías, mayores costos operativos
- d. Reducción de la productividad, mejoramiento de la calidad

**8. ¿Qué es mantenimiento autónomo?**

- a. Prever constantemente los problemas y solucionarlos en cuanto se produzcan.
- b. Ajustar y mejorar el proceso en cada oportunidad, siempre.
- c. Establecer un programa de inspección periódico de los factores críticos.
- d. El personal operativo está facultado para llevar a cabo el mantenimiento básico de la maquinaria

**9. ¿Qué es mantenimiento preventivo?**

- a. Ajustar y mejorar el proceso en cada oportunidad, siempre.
- b. Permite que las nuevas máquinas aporten valor con mayor rapidez y fiabilidad
- c. Prever constantemente los problemas y solucionarlos en cuanto se produzcan.
- d. Es la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas.

**e. ¿Cuántos tipos de mantenimiento conoce?**

- a. 1
- b. 4
- c. 3
- d. 7

## Anexo E Calculo del OEE

FECHA	LOTE	NOMBRE	Linea	(UN)	HR PLAN	Cant Real	Hrs real	Producto NI	Envases ds	Arranqu	X Operac	X Mitto	X Calidad	X Mitto	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE	
3-may-21	LP1203MAY21	SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2		8856	1,2	8856	3,65	74	171	40	20							
4-may-21	LP304MAY21	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2		2928	5,6	2928	7,2	32	25	10								
6-may-21	LP306MAY21	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2		3117	5,9	3177	6,8	32	25	30								
6-may-21	LP306MAY21	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2		3924	0,7	3924	2,78	37	22	30								
7-may-21	LV107MAY21	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1		11784	2,5	11784	5,15	92	26	30	20	69						
11-may-21	LP311MAY21	SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2		16413	2,7	16413	5,33	99	113	30	15							
11-may-21	LP3211MAY21	AK AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2		1502	0,3	1502	0,58	10	12	10								
11-may-21	LP2211MAY21	SX AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2		6498	1,1	6498	1,66	42	58	10								
12-may-21	LP3312MAY21	AK AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2		4044	1,6	4044	3,66	32	42	30	20							
12-may-21	LP2312MAY21	SX AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2		7212	2,9	7212	3,66	48	57	10								
13-may-21	LP113MAY21	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2		11298	4,5	11298	7	98	67	30	35							
14-may-21	LV114MAY21	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1		9990	2,1	9990	3,75	95	15	30	15							
14-may-21	LV314MAY21	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1		6979	0,8	6979	2	145	28	30	25							
14-may-21	LV414MAY21	SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1		2544	0,3	2544	0,5	50	76	10								
17-may-21	LP117 MAY21	SF AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2		2405	1,0	2405	1,25	15	13	10								
17-may-21	LP1317MAY21	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2		1335	0,5	1335	0,92	18	98	15								
18-may-21	LP118MAY21	SF AGUA S/GAS PET 600ML 12U	L2		23772	2,3	23772	5	59	96	30	20	40						
20-may-21	LP1320MAY21	SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2		9468	3,8	9468	6	65	52	30	20							
21-may-21	LV321MAY21	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1		2935	0,3	2935	2,78	200	28	30		33						
21-may-21	LV121MAY21	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1		13680	2,9	13680	5,85	170	265	30		85						
25-may-21	LP1225MAY21	SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2		10722	1,4	10722	3,75	98	141	30	40	60						
26-may-21	LP426MAY21	SF AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2		35176	2,9	35176	7,75	72	62	30	40	40						
28-may-21	LV128MAY21	SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1		8987	1,9	8987	3	183	26	30	30							
28-may-21	LV228MAY21	SF AGUA C/GAS VID 700ML 12U	L1		1514	0,3	1514	1,2	12	57									
28-may-21	LV328MAY21	SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1		2973	0,4	2973	1,16	123	13	0,5	15							
28-may-21	LV428MAY21	SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1		2904	0,3	2904	0,67	38	43	15								
31-may-21	LP2131MAY21	SX AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2		7824	0,7	7824	2,67	28	22	30	45	30						
31-may-21	LP3131MAY21	AK AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2		3936	0,3	3936	0,92	23	18	10	20							

1-jun-21	LP1601JUN21	F Feli REF NARAN PET 500ML 12U	L2	3864	0,3	3864	1	25	45	30	10					82%	97%	99%	79%
1-jun-21	LP1501JUN21	F Feli REF LIMON PET 500ML 12U	L2	13000	1,1	13000	2,66	35	10	30	20	15				60%	69%	100%	41%
2-jun-21	LP1302JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 3000ML 6U	L2	7904	3,2	7904	5,75	39	27	30	30			CALIBRACION DE LA ETIQUETADORA		64%	67%	100%	42%
3-jun-21	LP303JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2	2721	5,2	2721	6	48	18	30	15			CALIBRACION ETIQUETADORA		95%	99%	98%	92%
4-jun-21	LV104JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	11202	2,3	11202	3,33	250	31	30						85%	82%	98%	69%
4-jun-21	LV304JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	6312	0,8	6312	2,08	288	25	30	30	15		SE TRABAJA LA LAVADORA A LA SALIDA DEL ENVASE LAVADO		60%	91%	95%	52%
7-jun-21	LP7207JUN21	F FRUM REF LIMA LIMON PET 1500ML 6U	L2	3246	0,5	3246	1,75	25	14	30						59%	43%	99%	26%
8-jun-21	LP6208JUN21	F FRUM REF FRUTOS ROJOS PET 1500ML 6U	L2	3246	0,5	3246	1,75	24	21	30						59%	91%	99%	54%
8-jun-21	LP4208JUN21	F FRUM REF MANZANA PET 1500ML 6U	L2	3207	0,5	3207	1,5	28	28	30						69%	53%	99%	37%
8-jun-21	LP5208JUN21	F FRUM REF NARANJILLA PET 1500ML 6U	L2	3118	0,5	3118	1,75	27	31	30						58%	42%	99%	24%
9-jun-21	LP309JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 1500ML 3U	L2	1878	3,6	1878	4,5	28	16	30		20		NO SUELDA LA CABEZAL DE SOLDADURA EIQURYADORA		91%	98%	99%	87%
9-jun-21	LP309JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	11688	1,9	11688	3	40	49	20	15					76%	81%	100%	61%
10-jun-21	LP310JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	2928	0,5	2928	1	18	12	20						82%	73%	99%	60%
11-jun-21	LP311JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 1500ML 6U	L2	6264	1,0	6264	2	39	36	30						77%	70%	99%	53%
11-jun-21	LV111JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	10120	2,1	10120	2,5	126	31	20						98%	97%	99%	94%
11-jun-21	LV411JUN21	S SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1	4828	0,6	4828	1,75	95	27	30						61%	46%	98%	28%
11-jun-21	LV311JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	2054	0,2	2054	0,45	65	13	10						91%	86%	97%	76%
14-jun-21	LP1214JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2	9144	1,2	9144	2,66	35	36	30						65%	56%	100%	36%
15-jun-21	LP1215JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 1000ML 6U	L2	4122	0,5	4122	1,66	28	9	30		12		PROBLEMAS EN TUNEL DE TERMOENCOGODO		63%	57%	99%	36%
15-jun-21	LP1015JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 300ML 12U	L2	2388	0,2	2388	1,25	25	37	30	15	15		ETIQUETADORA Y TUNEL RECALIBRACION		56%	80%	99%	44%
15-jun-21	LP915JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 300ML 12U	L2	6996	0,6	6996	1,66	54	65	30	10	11		NO SELLA EL CABEZAL DE SOLDADURA		65%	72%	99%	47%
16-jun-21	LSFP0116JUN21	S SAN FELIPE PLUS COLAGENO ARANDANO	L2	486	0,2	486	1	150	60	30	15			ENVASADORA NO LLENA MUCHA ESPUMA		66%	65%	69%	30%
16-jun-21	LSFP1016JUN21	S SAN FELIPE PLUS MANGO-NARANJA	L2	606	0,2	606	1	30	39	30	10			ENVASADORA NO LLENA MUCHA ESPUMA		70%	61%	95%	40%
16-jun-21	LSFP2016JUN21	S SAN FELIPE PLUS SANDIA	L2	642	0,2	642	1	45	30	30	10			ENVASADORA NO LLENA MUCHA ESPUMA		71%	64%	93%	43%
18-jun-21	LV118JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	10466	2,2	10466	3	155	38	30	15			SE TRABAJA LA LAVADORA		89%	97%	99%	85%
18-jun-21	LV218JUN21	S SF AGUA C/GAS VNR 300ML 24U	L1	4059	0,5	4059	1,16	112	58	30	10					85%	98%	97%	81%
21-jun-21	LP521JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 600ML 12U	L2	16280	1,6	16280	3,5	58	91	30	15			CALIBRACION ETIQUETADORA Y FALLAS EN EL TUNEL		59%	56%	100%	33%
22-jun-21	LP522JUN21	S SF AGUA S/GAS PET 600ML 12U	L2	8212	0,8	8212	1,83	48	50	30		20				70%	78%	99%	55%
22-jun-21	LP0422JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 500ML 6U	L2	6204	2,1	6204	3	25	40	30	15					86%	92%	100%	78%
23-jun-21	LP0423JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 500ML 6U	L2	1842	0,6	1842	2,5	15		45	30					55%	49%	99%	27%
24-jun-21	LP424JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 500ML 12U	L2	17921	1,5	17921	2,5	54	38	30						80%	75%	100%	59%
25-jun-21	LV425JUN21	S SF AGUA S/GAS VID 300ML 24U	L1	5736	0,7	5736	2	341	47	30	15					59%	55%	94%	30%
25-jun-21	LV325JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 300ML 24U	L1	6357	0,8	6357	1,66	126	51	15		20		PROBLEMAS EN LA LAVADORA		61%	70%	98%	42%
25-jun-21	LV225JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 700ML 12U	L1	1766	0,3	1766	0,5	69	12	10						99%	98%	96%	93%
25-jun-21	LP2325JUN21	S SX AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	6053	2,4	6053	4,5	107	30	30	20	30		ETIQUETADORA CALIBRACION Y TUNEL		65%	76%	98%	49%
25-jun-21	LP125JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	1416	0,6	1416	1	50	21	10	15					73%	97%	96%	69%
28-jun-21	LV126JUN21	S SF AGUA C/GAS VID 1000ML 12U	L1	9828	2,0	9828	3	125	47	30						85%	82%	99%	69%
29-jun-21	LP3329JUN21	A AK AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	3216	1,3	3216	2,1	25	27	30						85%	80%	99%	68%
29-jun-21	LP129JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 3000ML 6U	L2	7524	3,0	7524	4	28	35	20	10	15		ETIQUETADORA Y TUNEL TERMOENCOGODO		84%	93%	100%	77%
30-jun-21	LP130JUN21	S SF AGUA C/GAS PET 3000ML 3U TWO PACK	L2	2310	4,4	2310	5,75	54	70	30						85%	84%	98%	70%

