



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

TEMA:

**“MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA EL ÀREA DE AGUA EMBOTELLADA EN LA EMPRESA
“EMAPA-I””**

AUTOR: FIGUEROA LLERENA JEFFERSON ANDRES

DIRECTOR: ING. VACAS PALACIOS SANTIAGO MARCELO MSC.

IBARRA-ECUADOR

2020-2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040168457-6	
APELLIDOS Y NOMBRES:	FIGUEROA LLERENA JEFFERSON ANDRES	
DIRECCIÓN:	IBARRA, CDLA 4 ESQUINAS	
EMAIL:	jafigueroal@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	062-215-002	TELÉFONO MÓVIL: 0988164846

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA EL ÀREA DE AGUA EMBOTELLADA EN LA EMPRESA "EMAPA-1""
AUTOR (ES):	FIGUEROA LLERENA JEFFERSON ANDRES
FECHA: DD/MM/AAAA	08/04/2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	ING. SANTIAGO MARCELO VACAS PALACIOS MSC.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de abril del 2021

EL AUTOR:

JEFFERSON ANDRES FIGUEROA LLERENA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ingeniero Santiago Marcelo Vacas Palacios, MSc, Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante JEFFERSON ANDRES FIGUEROA LLERENA

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN EL ÀREA DE AGUA EMBOTELLADA DE LA EMPRESA “EMAPA-I” ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Jefferson Andres Figueroa Llerena, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 5 de abril del 2021

Ing. Santiago Marcelo Vacas Palacios, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la salud, la iluminación y saberme guiar hasta este punto pues el éxito se lo debes a ese ser superior.

A mis padres.

Edmundo y Yolanda por su apoyo incondicional, su amor, su cariño y protección, por saber apoyarme en todas mis decisiones, pero más que nada por ser el pilar de la persona que soy por ser mi motor y mi vida entera.

A mi hermano.

Leandro por estar siempre presente cuando te necesito por ser mi cómplice, pero también mi amigo.

A mis abuelitos.

Jaime y Luz por su cariño y estar presente en cada etapa de mi vida, y una dedicatoria especial a mi abuelita Gladys que desde el cielo me guía me ilumina y que cada día llevo sus enseñanzas en mi vida.

A mi tía.

Jimena por apoyarme y ayudarme cuando más lo necesite y en más de una ocasión volverse mi segunda madre, gracias por todo ello.

Jefferson Andres Figueroa Llerena



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, y de manera especial a la carrera de ingeniería Industrial y todos sus docentes e involucrados por abrirme sus puertas y brindarme todo el conocimiento para llegar a esta etapa y ser la base fundamental de mi formación académica.

A mi director de tesis al Ingeniero Santiago Marcelo Vacas Palacios, MSc por su guía y tutoría incondicional impartíendome el conocimiento necesario para poder finalizar de manera correcta mi trabajo de tesis.

A la empresa EMAPA-I, por brindarme su apertura para poder realizar mi trabajo de tesis en su empresa, en especial a los ingenieros Erik Valencia y Martín Vázquez por su bondad brindada y colaboración al momento de brindarme la información necesaria para mi trabajo de grado y a todo el personal que se involucra en la planta embotelladora de agua.

Jefferson Andres Figueroa Llerena

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
DECLARACIÓN.....	v
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xx
CAPÍTULO I	22
1. GENERALIDADES.....	22
1.1. Tema.....	22
1.2. Planteamiento del Problema.....	22
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo General.....	23
1.3.2. Objetivos Específicos.....	23
1.4. Justificación.....	24
1.5. Alcance.....	25
1.6. Metodología	26
1.6.1. Investigación Documental.....	26
1.6.2. Investigación de Campo.....	26

CAPÍTULO II.....	27
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	27
2.1. Origen y Filosofía Lean Manufacturing.....	27
2.1.1. Origen de la Filosofía Lean Manufacturing.....	27
2.1.2. Filosofía Lean Manufacturing.....	28
2.2. Metodología Lean Manufacturing.....	30
2.2.1. Residuos de la Metodología Lean Manufacturing	30
2.2.1.1. Transporte.....	31
2.2.2. Principios del Lean Manufacturing.....	41
2.2.2.1. Definir Valor	41
2.3. Herramientas del Lean Manufacturing.....	43
2.4. Normativas Legales para plantas embotelladoras de agua.....	49
2.4.1. Normativas INEN de agua	49
2.4.2. BPM.....	49
2.4.3. ARCSA	50
CAPÍTULO III.....	52
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	52
3.1. Caracterización General de la Empresa	52
3.1.1. Antecedentes de la Empresa	52
3.1.2. Descripción de la Empresa.....	53
3.1.3. Localización de la Empresa	53
3.1.4. Misión	54
3.1.5. Visión.....	54
3.1.6. Organigrama Estructural	55
3.1.7. Jornada Laboral.....	55
3.1.8. Maquinaria	56
3.1.9. Layout	60
3.2. Matriz FODA	62
3.3. Matriz PESTEL.....	65
3.4. Matriz de Partes Interesadas.....	68

3.5.	Matriz AMFE	70
3.6.	Volumen de Producción	71
3.7.	Descripción General del Proceso de Agua Embotellada.....	74
3.8.	Análisis de Causa y Efecto.....	77
3.9.	Medición del Trabajo	79
3.9.1.	Numero de Observaciones.	79
3.9.2.	Estudios de Holguras.	82
3.9.3.	Tiempo Estándar.	82
3.10.	Diagrama de Procesos	83
3.10.1.	Diagrama del proceso Desempacado.	83
3.10.2.	Diagrama del proceso Ozonificación.	84
3.10.3.	Diagrama del proceso Lavado.....	85
3.10.4.	Diagrama del proceso Llenado.....	86
3.10.5.	Diagrama del proceso Etiquetado.	87
3.10.6.	Diagrama del proceso Embalaje.....	88
3.11.	Tiempos de Lean Manufacturing.	89
3.11.1.	Cálculo de Lead Time	89
3.11.2.	Cálculo de Tak Time.....	90
3.11.3.	Cálculo de Eficiencia	92
3.11.4.	Cálculo de Nivel de Cumplimiento.....	93
3.12.	Cálculos de Producción	94
3.12.1.	ETO.....	94
3.12.2.	Capacidad de Producción.....	96
3.13.	VSM actual.....	97
3.14.	Desperdicios Detectados	99
3.15.	Verificación de las 5S	100
CAPÍTULO IV.....		101

4.	PROPUESTA DE MEJORA	101
4.1.	Disposiciones generales para la implementación de la propuesta.....	102
4.2.	Gráfico de Pareto y herramientas a utilizar	103
4.3.	Priorización de herramientas del Lean Manufacturing	104
4.4.	Herramientas Lean	106
4.4.1.	Propuesta KAIZEN	106
4.4.2.	Propuesta 5S	116
4.4.2.1.	Proceso para la implementación de las 5S	116
4.4.2.2.	Impacto de las 5S	123
4.4.3.	Propuesta Andon	124
4.4.3.1.	Proceso de implementación del sistema Andon.....	124
4.4.3.2.	Codificación de Colores.....	125
4.4.3.3.	Funcionamiento del sistema Andon	126
4.4.4.	Propuesta POKA-YOKE.....	127
4.4.4.1.	Proceso de implementación de la herramienta Poka-yoke.....	127
4.4.4.2.	Metodología a usarse de la prueba de errores Poka-yoke	128
4.4.4.3.	Funcionamiento de la herramienta Poka-yoke	129
4.4.5.	Propuesta TPM.....	130
4.4.5.1.	Proceso de implementación de la herramienta TPM.....	130
4.4.5.2.	Metodología para el uso de la herramienta TPM	131

4.4.5.3. Estrategias para el uso de la herramienta TPM	132
4.4.6. Comparación de situación actual vs situación con implementación de herramientas Lean.....	135
4.4.7. Vales Stream Mapping Futuro	139
4.5. Evaluación Económica.....	142
4.5.1. Inversión total del proyecto.....	147
4.5.2. Evaluación de la inversión	147
4.6. Socialización del proyecto en la empresa	150
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES.....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	154
ANEXOS	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología de Value Stream Mapping	44
Tabla 2. Localización de la empresa	50
Tabla 3. Ficha Técnica PEC-1	53
Tabla 4. Ficha Técnica PEC-2	54
Tabla 5. Ficha Técnica PEC-3	55
Tabla 6. Ficha Técnica PEC-4	56
Tabla 7. Matriz FODA planta embotelladora EMAPA-I.....	59
Tabla 8. Matriz PESTEL planta embotelladora EMAPA-I	62
Tabla 9. Matriz de partes Interesadas de la planta embotelladora EMAPA-I.....	65
Tabla 10. Matriz AMFE EMAPA-I.....	67
Tabla 11. Volumen de Producción de la planta Embotelladora de Caranqui de EMAPA-I.....	68
Tabla 12. Lecturas de las actividades del proceso desempacado.....	79
Tabla 13. Numero de Observaciones	80
Tabla 14. Diagrama del proceso de desempacado	82
Tabla 15. Diagrama del proceso de ozonificación.....	83
Tabla 16. Diagrama del proceso de lavado	84
Tabla 17. Diagrama del proceso de lavado	85
Tabla 18. Diagrama del proceso de lavado	86
Tabla 19. Diagrama del proceso de embalaje	87
Tabla 20. Resultado de Tiempos	88
Tabla 21. Resultado Tak Time	90
Tabla 22. Resultado de Tiempos que AV y NAV	91
Tabla 23. Nivel de cumplimiento de ordenes 2020	92
Tabla 24. Tabla de mudas de EMAPA-I	98
Tabla 25. Indicadores para implementar HME	101
Tabla 26. Cálculos de Pareto	102
Tabla 27. Herramientas a usarse en cada proceso	103
Tabla 28. Matriz De Priorización de HME	104
Tabla 29. Actividades Kaizen en la planta embotelladora de agua	110

Tabla 30. Sistema de gestión Lean Manufacturing	111
Tabla 31. Plan de aplicación de las 5S	117
Tabla 32. Significado de los Colores Andon	124
Tabla 33. Diferencia entre Botellas Pet	128
Tabla 34. Codificación de la maquinaria de la planta embotelladora	129
Tabla 35. Tipos de Mantenimiento	130
Tabla 36. Plan de Mantenimiento de la Maquinaria	132
Tabla 37. Registro de Mantenimiento	133
Tabla 38. Resultado de Tiempos que AV y NAV actualizado	134
Tabla 39. Análisis de verificación comparativa del antes y el después de la implementación .	137
Tabla 40. Descripción de mejoras	140
Tabla 41. Inversión Kaizen	141
Tabla 42. Inversión 5S	142
Tabla 43. Inversión Andon	143
Tabla 44. Inversión Poka-Yoke	144
Tabla 45. Inversión TPM	145
Tabla 46. Inversión total	146
Tabla 47. Margen de Utilidad Bruta actual	147
Tabla 48. Margen de Utilidad Bruta propuesto	147
Tabla 49. Recuperación de la inversión	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Historia Lean Manufacturing	25
Figura 2. Pilares Lean Manufacturing	27
Figura 3. Desperdicios Lean Manufacturing	27
Figura 4. Principios del pensamiento Lean Manufacturing	38
Figura 5. 5s herramientas del Lean Manufacturing	41
Figura 6. Ubicación de la Empresa	50
Figura 7. Ubicación de la Planta Embotelladora	51
Figura 8. Organizador gráfico EMAPA-I	52
Figura 9. Planimetría General Planta de Caranqui EMAPA-I	57
Figura 10. Layout Planta embotelladora	58
Figura 11. Volumen de producción anual de las botellas de 500ml	68
Figura 12. Volumen de producción anual de las botellas de 550ml	69
Figura 13. Volumen de producción anual de los bolos de 250ml	69
Figura 14. Volumen de producción anual de los botellones de 5l	70
Figura 15. Volumen de producción total	70
Figura 16. Diagrama de flujo de botella de 500ml	73
Figura 17. Ishikawa planta embotelladora	74
Figura 18. VSM actual de la planta embotelladora	97
Figura 19. 5S actual de la planta embotelladora	99
Figura 20. Gráfica de Pareto	102
Figura 21. Gráfico de Responsabilidad Corporativa	107
Figura 22. Gráfico de capacidad estratégica	108
Figura 23. Gráfico de criterios de Excelencia	109
Figura 24. Modelo del pulsador	125
Figura 25. Modelo de la torreta	125
Figura 26. Botellas pet de 500 y 550ml	128
Figura 27. VSM futuro de la planta embotelladora	140

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagramas de Flujo del Proceso Desempacado	158
Anexo 2. Diagrama de Flujo del Procesos Ozonificación	158
Anexo 3. Diagrama de Flujo del Procesos Lavado.....	158
Anexo 4. Diagrama de Flujo del Procesos Llenado	158
Anexo 5. Diagrama de Flujo del Procesos Etiquetado	158
Anexo 6. Diagrama de Flujo del Proceso Embalaje	158
Anexo 7. Numero de Observaciones	158
Anexo 8. Tablas de suplemento de la OIT	158
Anexo 9. Estudio de Tiempos	158
Anexo 10. Lista de beneficiarios o clientes de la planta embotelladora de EMAPA-I	158
Anexo 11. Chek List 5S.....	158
Anexo 12. Criterios de Responsabilidad Social Corporativa	158
Anexo 13. Capacidad Estratégica	158
Anexo 14. Criterios de Excelencia	158
Anexo 15. Modelo de tarjeta roja	158
Anexo 16. Tabla de seguimiento de las tarjetas rojas.....	158
Anexo 17. Panel de comunicación.....	158
Anexo 18. Chek List 5S Actualizado	158
Anexo 19. Posibles tiempos muertos con propuesta de mejora.....	158
Anexo 20. Motivos del retraso.....	158

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la elaboración de una propuesta de aplicación de la metodología Lean Manufacturing en la empresa EMAPA-I, específicamente en la planta embotelladora de agua y todos sus procesos involucrados. Este trabajo se lo realiza con el fin de solucionar las diferentes mudas y desperdicios detectados en el flujo de producción, por medio de la metodología, la cual tendrá como objetivo principal mejorar la eficiencia, el nivel de servicio y la entrega a tiempo del producto de agua embotellada de 500ml.

En el Capítulo I, se describe el tema del proyecto de investigación, el planteamiento del problema, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación, el alcance y la metodología a usarse en este trabajo de grado.

En el Capítulo II, se detalla la fundamentación teórica y legal que es la base que sustenta al tema de investigación establecido en cuatro pautas principales, la primera el origen y filosofía del Lean Manufacturing, la segunda la metodología Lean Manufacturing, la tercera las herramientas del Lean Manufacturing y la última las normativas legales para las plantas embotelladoras de agua.

En el Capítulo III, se detalla el diagnóstico de la situación actual de la empresa EMAPA-I y la planta embotelladora de agua, en donde se describe la caracterización general de la misma, por medio de diferentes matrices de análisis situacional, así como el VSM (mapa de cadena de valor) actual y diferentes herramientas de verificación. Dándonos como resultado del diagnóstico de la situación actual los siguientes datos que las botellas de 500ml representan un 50% de la producción de la planta embotelladora con una producción total de 111953 unidades hasta el año 2020, un Lead Time de 1218,5 min, un total de tiempos muertos de 20,09min, una eficiencia de 83,74%, un

porcentaje de entregas a tiempo de 90,33% y para finalizar la capacidad de producción actual de la empresa es de 52 botellas/día.

Finalmente, en el Capítulo IV, se realizó una priorización de herramientas Lean, un diagrama de Pareto para saber cuáles son las áreas con mayor cantidad de desperdicios, y posterior a ellos se decidió aplicar el evento Kaizen, estableciendo de esta manera un orden secuencial de la implementación de las herramientas, ejecutando de la siguiente manera 5S(técnica de gestión y orden de puestos de trabajo), Andon(sistema de control visual), Poka-Yoke (a prueba de errores)y finalmente las TPM(mantenimiento productivo total), permitiendo de esta manera una mejora continua dentro de la empresa.

Dándome como resultado suponiendo que se aplicara la propuesta que se podría mejorar en los siguientes indicadores, aumentando la capacidad de producción de la planta a 56 botellas/día, el nivel de eficiencia a 91,73%, el nivel de entregas a tiempo en un 94,17%, además disminuyendo los tiempos muertos a un tiempo de 09,33 min y disminuyendo el Lead Time a 1180,08min.

ABSTRACT

The current research work is based on the development of a proposal for the application of the Lean Manufacturing methodology in the company EMAPA-I, specifically in the water bottling plant and all its processes involved. This research is carried out in order to find solutions to the different changes and waste detected in the production flow, through the methodology, which will have as its main goal to improve the efficiency, the level of service and the delivery time of the product of 500ml bottled water.

In Chapter I the topic of the research project, the problem statement, the general and specific objectives, the justification, the scope and the methodology to be used in this research work are described.

In Chapter II it is argued the theoretical and legal foundation that is the basis that supports the research topic established in four main guidelines; the first guideline is the origin and philosophy of Lean Manufacturing, the second is the Lean Manufacturing methodology, the third is the tools of the Lean Manufacturing and the last is legal regulations for water bottling plants.

In Chapter III it is argued the diagnosis of the current status of the company EMAPA-I and the water bottling plant, where the general characterization of the same is described, through different matrices of situational analysis, as well as the VSM current (value chain chart) and different verification tools. Informing us the result of the diagnosis of the current status; the following data shows that the 500ml bottles represent 50% of the production of the bottling plant with a total production of 111,953 units until 2020, a Lead Time of 1,218.5 min, a total wasted time of 20.09min, an efficiency of 83.74%, a percentage of deliveries on time of 90.33% and to finalize the current production capacity of the company is 52 bottles / day.

Finally, in Chapter IV a prioritization of Lean tools was carried out, a Pareto chart shows which are the areas with the highest amount of waste, consequently, it was decided to apply the Kaizen event, thus establishing a sequential order of the implementation of the tools, executing as follows 5S (management technique and order of jobs positions), Andon (visual control system), Poka-Yoke (error-proof) and finally the TPM (total productive maintenance) , thus allowing continuous improvement within the company.

As a result, assuming that the proposal is applied it would mean that the following indicators could be improved: increasing the plant's production capacity to 56 bottles / day, the efficiency level to 91.73%, the level of on-time deliveries in 94.17%, also reducing the lost times to a time of 09.33 min and reducing the Lead Time to 1180.08 min.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Tema

Modelo de producción basado en la Metodología Lean Manufacturing para el área de agua embotellada en la “Emapa-I”.

1.2. Planteamiento del Problema

El 12 de agosto de 1969, el Ilustre Concejo Municipal de Ibarra, presidido entonces por el Alcalde Mayor Galo Larrea Torres, tuvo la visión de los problemas que afrontaba la colectividad, y amparado en los artículos 199 al 208 de la Ley de Régimen Municipal, expidió la Ordenanza de Creación de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I). En inicios del año 2014 en vista a la necesidad de la empresa se tuvo como objetivo fundamental el poner en marcha la planta embotelladora de caranqui para sustentar varias soluciones ante la demanda de agua embotellada en la ciudad de Ibarra y lugares aledaños. (EMAPA-I, 2020)

Frente a lo antes mencionado y en una breve observación realizada de la planta embotelladora de Caranqui de la empresa EMAPA-I se pudo detectar reprocesos en el área de etiquetado por fallas entre los tipos de tapa “a” y botellas del tipo “b” o viceversa, además se detectó tiempos muertos debido a que los empleados no realizan ningún trabajo mientras la máquina realiza el proceso de llenado del agua en las botellas, también se denota cierta desorganización en el área de trabajo de los empleados y en ciertas ocasiones existe una cantidad de producto que se encuentra almacenado debido a que la empresa no comercializa el producto más bien el producto que ellos producen lo usan como donación para eventos determinados con el municipio de la

ciudad u otras organizaciones afines a EMAPA-I, por ende, mediante la propuesta de este modelo de producción se pretende mejorar la productividad de la empresa logrando cumplir con los requerimientos de la demanda, además de mejorar el ambiente laboral del personal.

En base a lo analizado anteriormente, la intención de esta investigación es realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa que permita determinar la viabilidad para emplear una propuesta de herramientas lean en la planta embotelladora en el cantón Ibarra, con la propuesta de dichas herramientas se promoverá a eliminar tiempos muertos, mejorar la economía de la empresa, reducir reprocesos y crear un proceso de embotellado más ordenado y efectivo obteniendo una planta embotelladora que cumpla con normativas legales y de calidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de producción basado en la filosofía Lean manufacturing en el área de agua embotellada de la “EMPRESA EMAPA-I” para optimizar sus procesos y disminuir desperdicios.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Definir las bases teóricas y legales para establecer los requisitos de un modelo de producción basado en metodología Lean con el fin de fundamentar la investigación.
- Diagnosticar la situación actual de la planta embotelladora de EMAPA-I mediante la recolección de información para detectar las mudas existentes en el proceso de producción.

- Generar los principios de la filosofía Lean Manufacturing just in time y mejora continua para alcanzar la efectividad de los recursos de la empresa EMAPA-I.

1.4. Justificación

La filosofía Lean es sinónimo de eliminar procesos que no aporten valor al producto final y también de minimizar los desperdicios que se generan, logrando sin duda alguna productividad y eficiencia dentro de la organización convirtiéndose en una alternativa consolidada y de gran potencial que permita el éxito dentro de la empresa. (BEXTOK, 2017)

Los diferenciales en el sector económico de manufactura, presentan un comportamiento similar al del total de la economía. En promedio, una microempresa de manufactura tiene una productividad del trabajo equivalente al 11,8%; una empresa pequeña, el 33,4%; la empresa mediana A, el 41,1%, y una empresa mediana B, el 44,3%. Por esta razón “EMAPA-I.” tiene responsabilidad en los retos productivos actuales, para producir con calidad, con procesos eficientes y aportar con innovaciones productivas al sector. (INEC, 2017)

Debido a la gran importancia de las empresas de producción en el estado, la imagen que proyecte su producto final a sus partes interesadas es de vital importancia para lograr el cumplimiento de sus objetivos planteados y lograr mejorar de esta manera su servicio a la mayor cantidad de personas posibles, haciendo uso de los recursos de manera correcta. (Jacobs & Chase, 2014)

En este sentido, la empresa de este tipo debe plantear dentro de sus objetivos estratégicos, la implementación de un modelo de producción basado en el pensamiento Lean manufacturing con el fin de satisfacer las necesidades de sus partes interesadas, disminuir desperdicios y obtener una mejora continua en los procesos de la organización. (Krajewski, 2008)

El proyecto se sustenta en el Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida (2017–2021), específicamente con los objetivos nacionales de desarrollo en Eje 2: Economía al servicio de la sociedad – Objetivo 5 en la cual menciona. Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria – Objetivo 6 en el cual menciona desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el buen vivir. (Secretaria Técnica Planifica Ecuador, 2020)

Además, en el Plan Nacional de la Calidad con su objetivo general de mejorar permanentemente los atributos de calidad en los productos y servicios, adaptando mejores prácticas para contribuir a una mejor productividad, estableciendo parámetros de sostenibilidad (MIPRO, 2017).

Por tales razones “EMAPA-I,” tiene la necesidad de realizar un modelo de producción, basado en el pensamiento Lean manufacturing en el área de agua embotellada de la planta “EMAPA-I”.

1.5. Alcance

El presente trabajo va a diseñar un modelo de producción basado en el pensamiento Lean Manufacturing para el área de embotellado de la planta EMAPA-I ubicada en la ciudad de Ibarra.

La empresa EMAPA-I. lleva a cabo garantizar la disponibilidad de agua, el saneamiento y su gestión sostenible, por lo cual se va a definir sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo que intervienen para obtener el producto final, también se va a trabajar con un enfoque basado en el pensamiento Lean Manufacturing con el que se pretende eliminar desperdicios, reprocesos, tiempos muertos y obtener una mejora continua que garantice la calidad de su producto.

1.6. Metodología

1.6.1. Investigación Documental

En esta este tipo de investigación se partirá como base la dirección de directrices con las que se fundamentara el trabajo de grado y un análisis en el cual se buscará dar soluciones a las problemáticas que presente el diagnóstico inicial de la empresa. Se tomará en cuenta aspectos organizativos, procesos y actividades que permitirán determinar dónde y porque ocurren fallas relevantes.

1.6.2. Investigación de Campo

Este tipo de investigación es necesaria para el análisis del proceso de investigación, ya que consiste en observar a los trabajadores cuando realizan su labor, así mismo se podrá conocer su proceso del embotellamiento de agua, manejo de los materiales, cadena de valor y demás especificaciones que la empresa utiliza. Esta investigación tiene como

propósito determinar que, como y quien lleva a cabo el proceso, el tiempo en el que se efectúa el trabajo, donde se realiza y más interrogantes que permiten dar solución a problemas que se encuentre en “EMAPA-I.”

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se procede a realizar la base teórica fundamental y necesaria para la propuesta de un modelo de producción basado en la metodología Lean Manufacturing para el área de agua embotellada en la empresa EMAPA-I, en la que constan los siguientes fundamentos:

- Origen y filosofía del Lean Manufacturing
- Metodología Lean Manufacturing
- Herramientas del Lean Manufacturing
- Normativas Legales de Plantas Embotelladoras de Agua

2.1. Origen y Filosofía Lean Manufacturing.

2.1.1. Origen de la Filosofía Lean Manufacturing.

James Watt inventó la máquina de vapor de doble efecto en 1776, liderando el desarrollo de la fabricación moderna. De hecho, promovió el desarrollo de la Revolución Industrial. Más tarde, en 1798, Eli Whitney (Eli Whitney) propuso una ingeniosa maquinaria de piezas intercambiables, que dio un mayor impulso a la producción en masa, porque sentó las bases para la estandarización actual. (Miramontes & Karina, 2018)

La manufactura esbelta se originó a partir del sistema de producción justo a tiempo (JIT) desarrollado por Toyota Motor Corporation en la década de 1950. A medida que el sistema se expande a otros sectores y países, se ha formado un modelo, que se ha convertido en un ejemplo de un sistema de mejora de la productividad asociado a una excelente industria. Con todo, se

puede decir que Lean es un método de aplicación sistemática y habitual de una serie de tecnologías de fabricación que intentan mejorar el proceso productivo reduciendo todo tipo de "desperdicio", que se define como el proceso por el que más utilizan recursos o actividades. De lo estrictamente necesario. La clave de este modelo es generar una nueva cultura que tiende a encontrar la manera de mejorar las plantas de producción, ya sea en el lugar de trabajo o en la línea de producción, y todas ellas relacionadas con problemas existentes Directamente relacionados, y plena cooperación entre gerentes, la comunicación entre gerentes y operadores se considera esencial. (Hernández & Vizán, 2013)

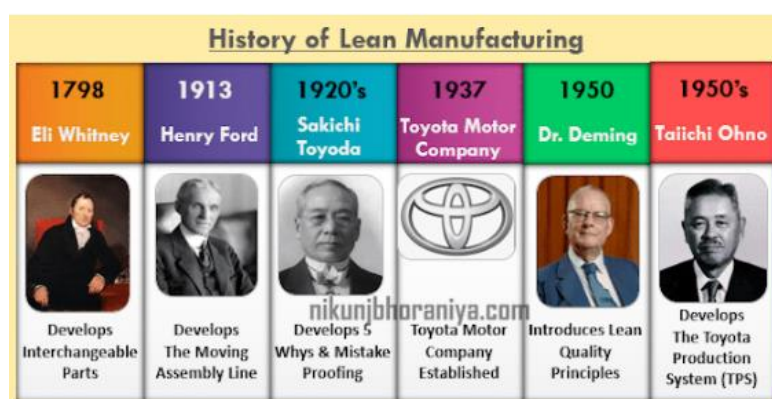


Figura 1: Historia Lean Manufacturing

Fuente: (nikunjboraniya.com, 2018)

Elaborado por: Autor

2.1.2. Filosofía Lean Manufacturing

En una empresa la aplicación de la Metodología Lean, esbelta o ágil, permite obtener el mejor beneficio dadas las condiciones cambiantes de un mundo globalizado, ya que debe ser capaz de adaptarse rápidamente a los cambios. Para ello debe recurrir a las herramientas idóneas de mejora, prevención, solución de problemas y administración disponibles, tener hábitos que influyan en la cultura y disponer de una administración congruente con liderazgo que motive el cambio y el autocrecimiento. (Miramontes & Karina, 2018)

Por lo tanto, es necesario el uso de filosofías eficientes conocidas alrededor del mundo, que permitan ser más competitivos en el mercado una de las cuales es la manufactura esbelta, la cual no es costosa y se obtiene beneficios considerables, convirtiéndolas en herramientas indispensables en el uso óptimo de recursos de cualquier empresa, obteniendo un control adecuado de desperdicios y estar en una mejora continua constante. (Weil, 2015)

Lo cierto es que, más allá de las técnicas concretas, existe toda una “filosofía” que subyace detrás de este método y que lo distingue claramente de otras estrategias “de moda” encaminadas a mejorar la productividad de las empresas. Seguramente es la primera vez que una “cultura de analizar, pensar y actuar”, surgida de la experiencia de aquellas personas que están en contacto directo con la realidad a nivel de la planta de producción, ha recibido consideración y respuesta por parte de académicos, consultores y directivos de las empresas. Una visión pragmática de que lo que significa el Lean Manufacturing nos confirma que constituye una puesta al día de los métodos tradicionales de organización del trabajo, desempeñados habitualmente por las oficinas técnicas de producción, que se estructuran y enriquecen con nuevos principios, métodos y técnicas aplicables a problemas específicos y dirigidos a conseguir la simplificación de las operaciones y la reducción de costes. (Hernández & Vizán, 2013)

La industria pionera en su aplicación ha sido la del automóvil, arquetipo de la preocupación constante por mejorar la competitividad. La gran repercusión de cualquier iniciativa en esta industria tuvo un efecto muy beneficioso en la difusión de estas técnicas, aunque se extendió la idea falsa de que solo se podía aplicar a este sector. En la última década, industrias de los sectores de la alimentación, farmacéutica o bienes de equipo han adoptado con éxito el modelo Lean. Actualmente las experiencias señalan que el Lean es aplicable a cualquier tipo de industria, incluso a los servicios. (Hernández & Vizán, 2013)

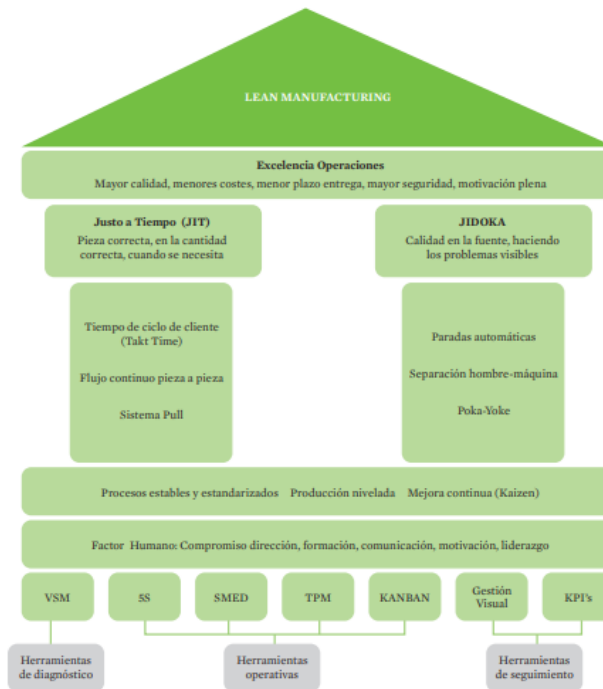


Figura 2: Pilares Lean Manufacturing
Fuente: (Hernández & Vizán, 2013)
Elaborado por: Autor

2.2. Metodología Lean Manufacturing

2.2.1. Residuos de la Metodología Lean Manufacturing

Dentro de la metodología Lean Manufacturing se puede identificar 8 residuos o mudas principales en los procesos de producción.



Figura 3: Desperdicios de Lean Manufacturing
Fuente: (SPC consulting group, 2020)
Elaborado por: Autor

2.2.1.1. Transporte.

Es el tiempo invertido en transportar piezas de un lugar a otro, con lo que se aumenta el coste y el ciclo de fabricación. Cuanto más se muevan los productos, de un lugar a otro, más probabilidad hay de que se dañen. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Múltiples lugares de almacenamiento.
- Compleja gestión de inventario.
- Pobre precisión de inventario.
- Desperdicio de Materiales.
- Espacio excesivo.
- Estaciones de retrabajo.

Causas:

- Gran tamaño lotes.
- Cambios de máquina muy largos.
- Programas no uniformes.
- Reprocesos frecuentes.
- Falta de organización en el trabajo.
- Pobre distribución (Layout).
- Excesivo Stock intermedio.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Definición adecuada de Layout específico de producto.
- Análisis de la cadena de valor.

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Nivelación de la producción.
- Formación polivalente de los operarios. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.2. Inventario

Es el almacenamiento de materias primas, productos en curso o productos terminados sin una necesidad inmediata. Es una forma clara de desperdicio y además puede estar ocultando otras ineficiencias y problemas. El mantener stocks conlleva una serie de tareas, como su mantenimiento, que no aportan valor al producto o servicio final. El tener un excesivo stock de materiales puede llevar a un problema de obsolescencia y caducidad. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Áreas extras de recepción.
- Excesivo espacio de almacenes.
- Construcciones entre procesos.
- Procesos estancados (bloqueados).
- Campañas masivas de retrabajos.
- Tiempos largos de cambio de diseño.
- Recursos adicionales para manejo de materiales.
- Lenta respuesta a los clientes.

Causas:

- Procesos no capaces.
- Cuellos de botella incontrolados.

- Proveedores no capaces.
- Cambios muy largos.
- Sobreproducción.
- Optimización local.
- Previsiones inseguras.
- Decisiones de la Gerencia.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Cambio filosofía en la gestión producción e inventarios.
- Análisis de la cadena de valor de los productos.
- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Nivelación de la producción.
- Fabricación en células en U.
- Sistema de entregas JIT de los proveedores. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.3. Movimientos Innecesarios

Es cualquier movimiento de operarios y/o máquinas que no añaden valor al producto o servicio. Está muy relacionado con el transporte. Aquí también hay que tener en cuenta la ergonomía del operario en su puesto de trabajo para que no camine demasiado, no cargue con pesos excesivos, tener los materiales cerca y que se desplace poco. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Búsqueda de herramientas.
- Máquinas / Materiales demasiado lejos.

- Convexos entre equipos.
- Movimientos repetitivos innecesarios.
- Layouts deficientes y poco optimizados.

Causas:

- Gran tamaño lotes.
- Pobre distribución (Layout).
- Falta de organización de la estación de trabajo
- Pobre eficiencia de Operarios y Máquinas
- Inconsistencia de los Métodos de trabajo
- Tamaño grande de los lotes.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Definición adecuada de Layout específico de producto.
- Análisis de la cadena de valor.
- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Fabricación en células en U.
- Formación polivalente de los operarios. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.4. Esperas

Son los tiempos perdidos en los que los operarios y/o máquinas están esperando a realizar su actividad sin producir valor debido a una falta de material, equipos, operarios o información.

Aquí hay un aumento del tiempo total de producción y por lo tanto disminuye la productividad.

(Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- El operario espera la máquina.
- La máquina espera al operario.
- Un operario en espera de otro operario.
- Operaciones no balanceadas.
- Operarios no preocupados por las paradas.
- Paradas no planificadas.

Causas:

- Métodos de trabajo poco consistentes no estandarizados.
- Cambios de máquina muy largos.
- Pobre coordinación operario/máquina.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Producción grandes lotes.
- Layouts deficientes con procesos dispersos.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Definición adecuada de Layout específico de producto.
- Análisis de la cadena de valor (VSM)
- Fabricación en células en U.
- Nivelación de la producción.
- Implicar a los proveedores en el sistema de entregas.
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de herramientas y utillajes (SMED).

- Formación polivalente de los operarios. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.5. Sobreproducción

Este desperdicio ocurre cuando se produce más de lo necesario y/o se invierte en equipos con mayor capacidad de la necesaria. Es considerado el principal desperdicio y el causante de la mayoría del resto. No incita a la mejora porque se produce funcionando todo correctamente.

(Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Gran cantidad de stock.
- Equipos sobredimensionados.
- Tamaño grande de lotes de fabricación.
- Falta de equilibrio en la producción.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Equipamiento obsoleto.
- Necesidad de mucho espacio para almacenaje.
- Ambiente inseguro.

Causas:

- Procesos no capaces y poco fiables.
- Reducida aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación elevados.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación/coordiación.
- Programaciones inestables.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema pull mediante kanban.
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- Nivelación de la producción.
- Estandarización de las operaciones. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.6. Sobre procesamiento

Es la utilización de medios o recursos por encima de lo necesario para llevar a cabo un proceso. Es decir, son esfuerzos que no añaden valor a un producto o servicio. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Procesos cuello de botella.
- Aprobaciones redundantes.
- Copias extra/excesiva información.
- Falta de especificaciones y ejemplos claros.

Causas:

- Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.
- Nueva tecnología utilizada en otro proceso.
- Toma de decisiones a niveles apropiados.
- Falta de información de los clientes con respecto a las especificaciones.
- Uso de herramientas inadecuadas.
- Tareas duplicadas.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Estandarización de las operaciones.
- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema pull mediante kanban.
- Análisis de la cadena de valor (VSM).
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon). (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.7. Defectos

Es el trabajo adicional que hay que realizar para que el producto o servicio cumpla con las especificaciones del cliente. Este desperdicio requiere de actividades adicionales a las necesarias como pueden ser la Re inspección y la repetición de pasos del proceso. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Espacio Extra/Herramientas/Equipos.
- Gente adicional para inspección. y retrabajos.
- Grandes cantidades de stocks específicos.
- Flujo del proceso complejo.
- Calidad dudosa.
- Servicio al cliente no fiable.
- Organización Reactiva.
- Equipos poco fiables.

Causas:

- Excesivo Stock/WIP.
- Diseño pobre o deficiente del proceso.
- Procesos No capaces.
- Proveedores No capaces.
- Entrenamiento/Experiencia inadecuada.
- Error del operario.
- Herramientas inadecuadas.
- Extrema presión.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Estandarización de procesos y operaciones.
- Sistemas anti error (poka-yoke).
- Análisis de la cadena de valor de los productos (VSM).
- Desarrollo del Mantenimiento Total (TPM).
- Desarrollo de las herramientas de calidad en el puesto de trabajo.
- Desarrollo de la empresa visual. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.1.8. Conjunto de Habilidades (Talento no correctamente utilizado)

Este desperdicio se produce cuando no se está utilizando todo el potencial humano que una empresa tiene a su disposición. Es una infrautilización de sus recursos. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

Características:

- Baja satisfacción empleados.
- Alta rotación empleados.

- Gente adicional para las tareas.
- Calidad dudosa.
- Servicio al cliente no fiable.
- Organización Reactiva.
- Equipos poco fiables.

Causas:

- Mal conocimiento del potencial de los RRHH.
- Diseño pobre o deficiente del proceso.
- Mala definición de los puestos de trabajo.
- Deficiente estructura organizacional.
- Entrenamiento/Experiencia inadecuada.
- Herramientas inadecuadas.
- Extrema presión.

Posibles acciones que se pueden implementar para corregir este desperdicio:

- Actividades de Motivación.
- Actividades de Formación y Desarrollo Personal.
- Desarrollo Liderazgo
- Desarrollo de Equipos de trabajo.
- Desarrollo de las herramientas de calidad en el puesto de trabajo.
- Programas de Sugerencias. (Francisco Andres coaching & consulting, 2020)

2.2.2. Principios del Lean Manufacturing

Dentro de la metodología Lean Manufacturing se puede identificar 5 principios fundamentales.

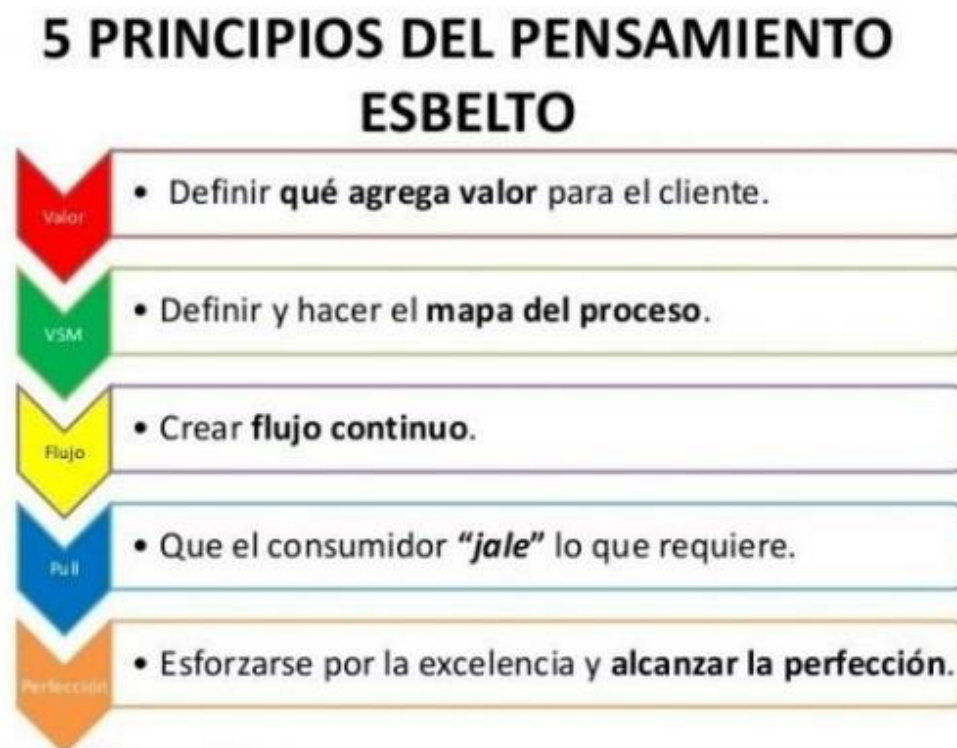


Figura 4: Principios del pensamiento Lean Manufacturing
Fuente: (MAGENTA Branding & Planificaciòn, 2020)
Elaborado por: Autor

2.2.2.1. Definir Valor

En la manufactura esbelta se debe buscar comprender el valor que los clientes le asignan a los productos de la empresa. Saber cuánto están dispuestos a pagar ayuda a establecer un presupuesto de producción. Se busca ofrecer el valor que espera el cliente al menor costo posible. (LIFEDER, 2020)

2.2.2.2. Mapear Flujo De Valor

Se debe cubrir el ciclo de vida completo del producto, desde que se concibe hasta su entrega final. Mapeando el flujo se podrá identificar dónde se agrega valor. Luego, se deberán eliminar los pasos o acciones que no aporten valor, clasificando estos elementos como desperdicio. (LIFEDER, 2020)

2.2.2.3. Crear un Flujo Óptimo

Se busca que el flujo de valor fluya de manera constante. Cualquier cuello de botella genera desperdicio. Hay que asegurarse que estén optimizados todos los procesos del ciclo de vida del producto, además de que fluyan uniformemente de uno a otro proceso. (LIFEDER, 2020)

2.2.2.4. Establecer un Halado

El inventario es una de las mayores fuentes potenciales de desperdicio. Se deben limitar los artículos en inventario y en trabajos en proceso solo a los requeridos por el cliente. Se debe buscar entregar justo a tiempo, en las cantidades exactas necesarias, para eliminar así el desperdicio. (LIFEDER, 2020)

2.2.2.5. Buscar la Perfección

La manufactura esbelta busca establecer una cultura de mejoramiento continuo. Cada proceso debe ser monitoreado, además de medido cuidadosamente. Teniendo una imagen clara de dónde se encuentra, se podrán hallar así formas de reducir esfuerzo, tiempo, costos y errores. (LIFEDER, 2020)

2.3. Herramientas del Lean Manufacturing

Lean Manufacturing busca la reducción de los siete tipos de desperdicios. Sobreproducción, transporte, tiempo de espera, movimientos innecesarios, mediante la utilización de herramientas tales como: 5S's, a prueba de errores, celdas de manufactura, mantenimiento productivo total, kaizen, orientación a producción nivelada heijunka, identificación a través de tarjetas detalladas, mapas de valor y aplicación SMED. (Gallardo, 2014)

2.3.1.1. Kaizen

El significado de la palabra Kaizen es mejoramiento continuo esta filosofía se compone de varios pasos que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. (Suàrez, 2007)

2.3.1.2. 5S

La estrategia 5S Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke es una metodología japonesa constituida por un conjunto de actividades sencillas que elevan la eficiencia y efectividad de la organización gracias a la estandarización y mejora continua de los procesos, lo que permite incrementar la capacidad de las empresas para responder a los cambios y retos que se presentan en el entorno organizacional. (Gariglio & Rosso., 2016)

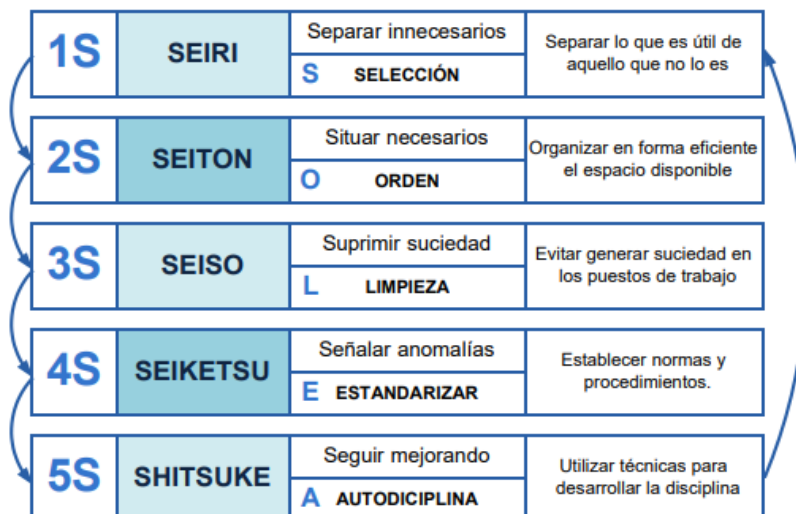


Figura 5: 5s herramienta del Lean Manufacturing

Fuente: (Gariglio & Rosso., 2016)

Elaborado por: Autor

2.3.1.3. Poka-Yoke

Un Poka-yoke es un mecanismo que evita que los errores humanos en los procesos se materialicen en defectos. Su principal ventaja consiste en que puede considerarse como un recurso de inspección al 100% de las unidades del proceso, lo cual permite retroalimentación y toma de acciones de forma inmediata, incluso, dependiendo de la naturaleza del mecanismo, este puede generar una medida correctiva. (Hirano, 2017)

2.3.1.4. Celdas de Manufactura

La celda de manufactura es un conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto, y que además permiten la fabricación en serie de dicho producto. (Rojas Jauregui, 2017)

2.3.1.5. Mantenimiento Productivo Total

La celda de manufactura es un conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto, y que además permiten la fabricación en serie de dicho producto. (Rojas Jauregui, 2017)

2.3.1.6. Heijunka

Es la práctica de nivelar el tipo y cantidad de la producción sobre un periodo fijo de tiempo. Heijunka permite satisfacer la demanda de los clientes eficientemente mientras evita producción de lotes y asegura un mínimo de inventario, costo de capital, fuerza de trabajo y tiempo de entrega en toda la cadena de valor. (González & Moreno, 2014)

2.3.1.7. Andon

Es una expresión de origen japonés que significa «lámpara» y que se relaciona con el control visual. A su vez es considerado como un elemento de la filosofía Lean Manufacturing, el cual agrupa un conjunto de medidas prácticas de comunicación utilizadas con el propósito de plasmar, de forma evidente y sencilla, el estado de algún sistema productivo. (Ligna & Rivadeneira, 2015)

2.3.1.8. SMED

El SMED sirve para reducir el tiempo de cambio y para aumentar la fiabilidad del proceso de cambio, lo que reduce el riesgo de defectos y averías. (Shingō, 2017)

2.3.1.9. VSM (Value Stream Mapping)

Los mapas de valor se utilizan para conocer a fondo los procesos tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro, esta herramienta ha permitido entender completamente el flujo principalmente detectar las actividades que no agregan valor a los procesos además ha sido uno de los pilares para establecer planes de mejora con un objetivo y un enfoque precisos. (Socconini, Lean Manufacturing paso a paso, 2019)

2.3.1.9.1. Tipos o Clasificación del VSM

Mapa de flujo de valor actual

Este mapa permite ver los inventarios en procesos, capacidad, disponibilidad y eficiencia. Es importante porque demuestra la relación entre los tiempos de valor agregado (VA) y los tiempos de espera (Actividades que no agregan valor – NAV), y finalmente, la manera en que se suministra la información a los procesos. (Taimal, 2020)

Mapa de flujo de valor futuro

El mapa de flujo de valor futuro constituye la base para una implementación Lean, porque representa parte del plan de acción para implementar las herramientas LM, dada una situación previamente analizada. Establece como será el flujo de materiales e información, debe ser claro de manera que toda la empresa hable un lenguaje en común. (Taimal, 2020)

Mediciones Importantes

- **Tiempo de ciclo**

- a) **Tiempo de ciclo individual:** es el tiempo estándar que dura cada operación individual, como cortar piezas, etiquetar o empacar.
- b) **Tiempo de ciclo total:** es el tiempo que dura todas las operaciones y se calcula con la sumatoria del tiempo de ciclo individual de cada operación en un proceso determinado. (Taimal, 2020)

- **Tak Time**

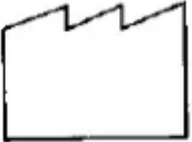
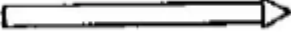

El Tiempo Takt significa la velocidad a la que compra el cliente y el tiempo al cual el sistema de producción debe ajustarse para satisfacer los requerimientos de la demanda.



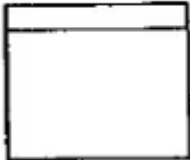


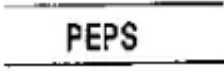

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda}$$

Simbología

La simbología utilizada en el mapeo de cadena de valor son generalmente los que se presentan en la tabla 1:

Tabla 1: Simbología de Value Stream Mapping

	<p>Fuentes externas: representa clientes y proveedores</p>
	<p>Flecha de traslado del proveedor a planta o de planta al cliente</p>
	<p>Transporte mediante camión de carga</p>

	<p>Transporte interno</p>
	<p>Transporte por avión</p>
	<p>Operación del proceso</p>
	<p>Casillero de datos: se incluye la información como tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, fiabilidad del equipo, tiempo disponible por turno, etc.</p>
	<p>Flecha de empuje que se utiliza para conectar operaciones en las que el material se mueve mediante un sistema Push</p>
	<p>Piezas al día – Material parado</p>
	<p>Enlace de operaciones basado en la secuencia</p>

Fuente: (Socconini, Lean Manufacturing paso a paso, 2019)

2.4. Normativas Legales para plantas embotelladoras de agua.

2.4.1. Normativas INEN de agua

NTE INEN 2200 Segunda revisión 2017-04

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua purificada envasada para consumo humano. Esta norma es aplicable a las aguas purificadas envasadas y aguas purificadas mineralizadas envasadas, se excluyen las aguas minerales naturales, las aguas de fuente y las aguas purificadas de uso farmacéutico. (INEN, 2017)

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda). (INEN, 2017)

2.4.2. BPM

REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS.

Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de noviembre del 2002

AMBITO DE OPERACION

Este reglamento permite el control previo y vigilancia constante de las empresas cuyas actividades se basan en la fabricación procesamiento, preparación, envasado, empacado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para el consumo humano.

Art. 1.- Las disposiciones contenidas en el presente reglamento son aplicables:

A los establecimientos donde se procesen, envasen y distribuyan alimentos.

- A los equipos, utensilios y personal manipulador sometidos al Reglamento de Registro y Control Sanitario, exceptuando los plaguicidas de uso doméstico, industrial o

agrícola, a los cosméticos, productos higiénicos y perfumes, que se registrarán por otra normativa.

- A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envasado, empaquetado, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.
- A los productos utilizados como materias primas e insumos en la fabricación, procesamiento, preparación, envasado y empaquetado de alimentos de consumo humano.

El presente reglamento es aplicable tanto para las empresas que opten por la obtención del Registro Sanitario, a través de la certificación de buenas prácticas de manufactura, como para las actividades de vigilancia y control señaladas en el Capítulo IX del Reglamento de Registro y Control Sanitario, publicado en el Registro Oficial No. 349, Suplemento del 18 de junio del 2001. Cada tipo de alimento podrá tener una normativa específica guardando relación con estas disposiciones. (BPM, 2002)

2.4.3. ARCSA

RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG

EXPEDIR LA NORMATIVA TÉCNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS

PROCESADOS, PLANTAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS,

ESTABLECIMIENTOS DE DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, TRANSPORTE

Y ESTABLECIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN COLECTIVA. (ARCSA, 2015)

Esta resolución permite determinar la necesidad de elaborar una normativa técnica sanitaria que unifique y regule la temática relacionada con alimentos procesados, plantas procesadoras, establecimientos de distribución, comercialización, transporte; y establecimientos de alimentación colectiva.

- Art. 1.- Objeto.- la presente normativa técnica sanitaria establece las condiciones higiénico sanitarias y requisitos que deberán cumplir los procesos de fabricación, producción, elaboración, preparación, envasado, empaçado transporte y comercialización de alimentos para consumo humano, al igual que los requisitos para la obtención de la notificación sanitaria de alimentos procesados nacionales y extranjeros según el perfilador de riesgos, con el objeto de proteger la salud de la población, garantizar el suministro de productos sanos e inocuos. (ARCOSA, 2015)
- Art. 2.- Ámbito de aplicación. - la presente normativa técnica sanitaria aplica a todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que se relacionen o intervengan en los procesos mencionados en el artículo anterior de la presente normativa técnica sanitaria, así como a los establecimientos, medios de transporte, distribución y comercialización destinados a dichos fines. (ARCOSA, 2015)
- Art. 5.- Tipos de alimentos. - Con fines de notificación, inscripción, vigilancia y control sanitario se establecen los siguientes tipos de alimentos procesados:
 - i. Elaboración de bebidas no alcohólicas, hielo de consumo, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas. (ARCOSA, 2015)

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se procede a realizar el diagnóstico actual de la empresa y un análisis de resultado en base al levantamiento de información.

3.1. Caracterización General de la Empresa

3.1.1. Antecedentes de la Empresa

El 12 de agosto de 1969, el Ilustre Concejo Municipal de Ibarra, presidido entonces por el Alcalde Mayor Galo Larrea Torres, tuvo la visión de los problemas que afrontaba la colectividad, y amparado en los artículos 199 al 208 de la Ley de Régimen Municipal, expidió la Ordenanza de Creación de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I), bajo los mejores auspicios, con personería jurídica propia y autonomía administrativa y financiera con todas las atribuciones y deberes que corresponden a una institución de esta naturaleza. (EMAPA-I, 2020)

Por lo tanto, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra, siguiendo fielmente los propósitos para los cuales fue creada. Hasta el 31 de diciembre de 1973, instaló el servicio de agua potable en 17 de las 18 parroquias e inició la construcción de los sistemas de alcantarillado, según los estudios prioritarios que hasta ese entonces se tenían. (EMAPA-I, 2020)

El presupuesto con el que se manejaba la EMAPA en los primeros años de creación, hoy constituyen cifras realmente irrisorias. Por ejemplo, en el balance presupuestario de ingresos y egresos del 1 de enero al 31 de diciembre de 1970, la Empresa contó con un presupuesto de S/. 1'764.276,98 sucres.

Pero a partir del año 2000, cuando el gobierno nacional decidió dolarizar la economía, el presupuesto cambió totalmente. En ese año, el presupuesto de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra, fue de 2 018 300, dólares. (EMAPA-I, 2020)

3.1.2. Descripción de la Empresa

EMAPA-I es una empresa que, a través de una administración eficiente, suministra servicios de agua potable y saneamiento con calidad, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del cantón, enmarcados en valores, principios y normativas vigentes. (EMAPA-I, 2020)

3.1.3. Localización de la Empresa

Tabla 2: Localización de la empresa

Localización	
País	Ecuador
Provincia	Imbabura
Ciudad	Ibarra
Ubicación matriz principal	Sucre 777 y Pedro Moncayo
Ubicación planta embotelladora	Av. Atahualpa a 2 cuadras de la plazoleta de Caranqui

*Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor*



Figura 6. Ubicación de la Empresa
*Fuente: Google Maps, 2020
Elaborado por: Autor*



Figura 7. Ubicación de la Planta Embotelladora
Fuente: Google Maps, 2020.
Elaborado por: Autor

3.1.4. Misión

Somos una empresa que, a través de una administración eficiente, suministra servicios de agua potable y saneamiento con calidad, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del cantón, enmarcados en valores, principios y normativas vigentes. (EMAPA-I, 2020)

3.1.5. Visión

Seremos una empresa reconocida por la ciudadanía al dotar servicios de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales oportunos y de calidad a través del desarrollo eficiente, autosustentable e integral de nuestro personal, en apego al marco legal aplicable y comprometida con la mejora continua. (EMAPA-I, 2020)

3.1.6. Organigrama Estructural

Es importante denotar la estructura organizativa de la empresa por medio de un organigrama, para determinar de una manera más clara las funciones y jerarquía dentro de la organización.

A continuación, en la figura 8 se presenta el modelo de organigrama de la empresa EMAPA-I.

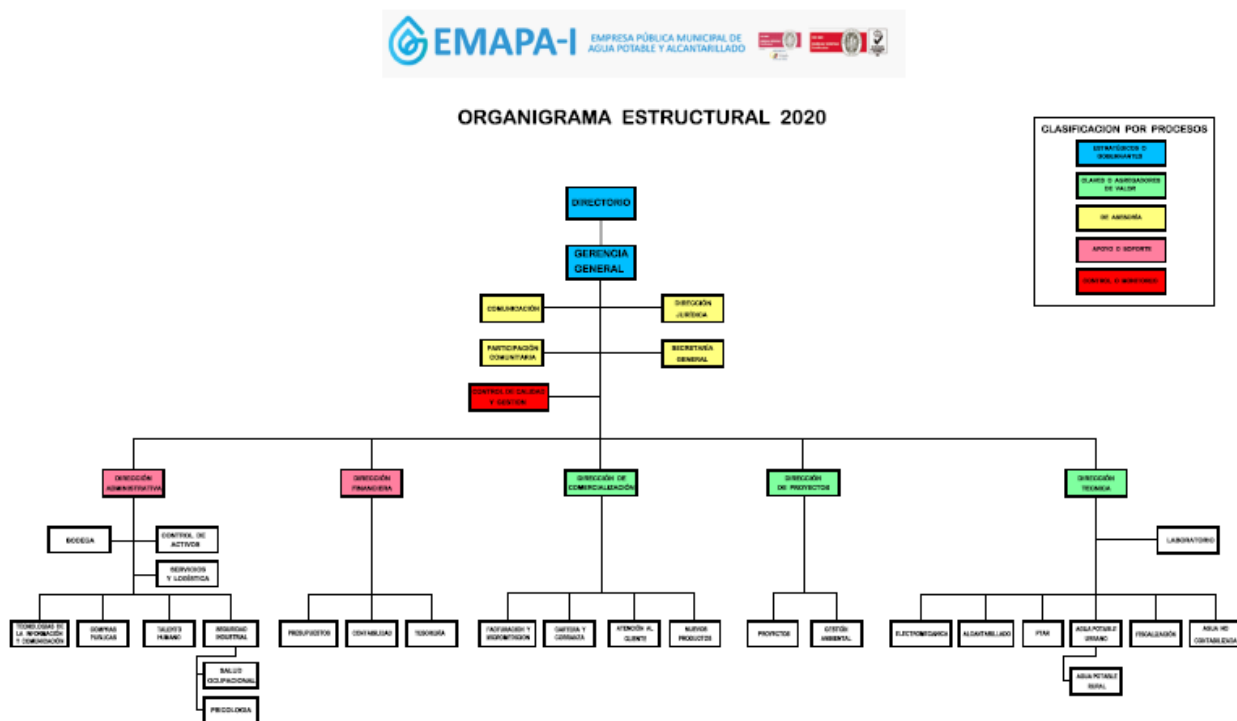


Figura 8. Organizador gráfico EMAPA-I

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autor

3.1.7. Jornada Laboral

La empresa de EMAPA-I tiene un horario de trabajo de 7h30 a 16h00 de lunes a viernes, incluyendo 30 minutos de para el almuerzo. El tiempo preciso con el que cuenta la empresa de 470 minutos al día, debido a que se toman 10 minutos para un receso.

3.1.8. Maquinaria

3.1.8.1. Empacadora de Líquidos SJ-1000

En la tabla 3 se podrá percibir a detalles la ficha técnica de la máquina de líquidos SJ-1000.

Tabla 3: Ficha Técnica PEC-1

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Realizado por:	Los autores	Fecha:	08/01/2021
Máquina-Equipo	Máquina empacadora de	Ubicación	Control de calidad
Fabricant	Huili	Sección	Área de empaçado
Modelo	SJ-1000	Código	PEC-1
Marca	Huili	Peso	300kg
Altura	1800mm	Largo	980mm
Ancho	760mm	Foto de la Máquina-Equipo	
Características Técnicas - El tablero de control MCU hacen que su manejo sea extraordinariamente sencillo y preciso. - Carcasa de acero inoxidable excepcionalmente robusta y diseñada para un uso profesional continuo. - 1800 a 4000 bolsas/hora. - Volumen de llenado de 500 a 1000ml			
Función - Las envasadoras verticales de líquido Serie Si dosifican con rapidez y flexibilidad una amplia gama de productos alimenticios (leche, yogurth, cremas, vinagre, agua, etc), productos industriales y de consumo diversos. - El proceso total de llenado lo puede realizar automáticamente, posee un sistema de esterilización por luz ultravioleta de la lámina, hombro formador de la bolsa, impresión de fecha, llenado, sellado, cortado. - La temperatura de sellado es controlado automáticamente			
Fecha de mantenimiento		no existe una fecha preestablecida	

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor

3.1.8.2. Mesa de Embotellamiento Semiautomático

En la tabla 4 se podrá percibir a detalles la ficha técnica de la mesa de embotellamiento semiautomático.

Tabla 4: Ficha Técnica PEC-2



FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Realizado por:	Los autores	Fecha:	08/01/2021
Máquina-Equipo	Mesa de embotellamiento semiautomática	Ubicación	Control de calidad
Fabricant	Huili	Sección	Área de embotellado
Modelo	Genérico	Código	PEC-2
Marca	Huili	Peso	470kg
Altura	2000mm	Largo	1710mm
Ancho	1100mm		
Características Técnicas - Llenadora semiautomática de 1200 a 1500 botellas por hora, de 500cc. - Tapadora, neumática, control de torque, y meza en acero inoxidable. - Dosifica de 100 cc a 1000cc - Control de dosificación, y control de velocidad, en acero inoxidable, partes y piezas. - Regulador de presión y torque.		Foto de la Máquina-Equipo	
Función - Las llenadoras semiautomáticas de líquidos están especialmente diseñadas para envasar todo tipo de líquidos en envases rígidos (botellas PET o de Vidrio) con una alta velocidad de producción de hasta 12000 a 1500 unidades por hora. - Estas maquinas les brinda a posibilidad que se pueda adaptar a una línea de tapado automático. - Son aptas para llenar agua, jugos, aceites, refrescos,			
Fecha de mantenimiento			

*Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor*

3.1.8.3. Equipo de Purificación de Agua con Ozono

En la tabla 5 se podrá percibir a detalles la ficha técnica del equipo de purificación de agua con ozono.

Tabla 5: Ficha Técnica PEC-3

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Realizado por:	Los autores	Fecha:	08/01/2021
Máquina-Equipo	Equipo de Purificación de Agua	Ubicación	Control de calidad
Fabricant	Enaly	Sección	Área de purificación
Modelo	1000BT-12	Código	PEC-3
Marca	Enaly	Peso	2,5kg
Altura	200mm	Largo	210mm
Ancho	110mm	Foto de la Máquina-Equipo	
Características Técnicas - Este generador de ozono industrial es diseñado para generar ozono continuamente por efecto corona -Alta salida de ozono tubo de descarga de corona con bajo consumo de energía (W) -Máxima salida de ozono hasta 1250 mg/h -Rodamiento de bolas de gran caudal ventilador de refrigeración (25 CFM) -Durable, compacto y			
Función - No deja sabor, olor o sustancia nociva en agua potable – agresivo en Killing gérmenes, virus y bacterias - Salida de ozono precisa -Este generador de ozono es ideal para aplicaciones de ozono que requieren una fuente de aire diferente a la del aire ambiente, así como para aplicaciones de alta producción de ozono que la mayoría de los otros generadores de ozono domésticos no pueden			
Fecha de mantenimiento		no existe una fecha preestablecida	

Fuente: EMAPA-I
 Elaborado por: Autor

3.1.8.4. Bomba de Presión Constante Scala 3-45

En la tabla 6 se podrá percibir a detalles la ficha técnica de la bomba de presión constante Scala3-45.

Tabla 6: Ficha Técnica PEC-4

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS		 <small>EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANA</small>	
Realizado por:	Los autores	Fecha:	08/01/2021
Máquina-Equipo	Bomba de Presión Constante Scala 3-45	Ubicación	Control de calidad
Fabricante	Grundfos	Sección	Área de purificación
Modelo	1000BT-12	Código	PEC-4
Marca	Grundfos		
Altura	27mm	Peso	11,9kg
Ancho	45mm	Largo	24mm
Características Técnicas - Controlador Inteligente - Motor con control de velocidad integrado - Sensores integrados - Válvulas de no retorno integradas. - Diseño hidráulico, motor de imane permanente y refrigeración por agua, la bomba tiene un nivel de ruido extremadamente bajo, 47dB en uso típico.		Foto de la Máquina-Equipo 	
Función - funcionamiento en seco, falta de agua o temperatura excesiva, bomba bloqueada en caso de sobrecarga, la bomba se detendrá automáticamente, evitando así que el motor se queme. - Presente un reinicio automático. - En caso de funcionamiento en seco o alarma similar, la bomba se detendrá.			
Fecha de mantenimiento		no existe una fecha preestablecida	

*Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor*

3.1.9. Layout

La empresa EMAPA-I exactamente la planta de Caranqui cuenta con unas dimensiones de cuenta con 7932.77 m², para su distribución se puede observar el Layout y planimetría general de la figura 9 mostrada a continuación.

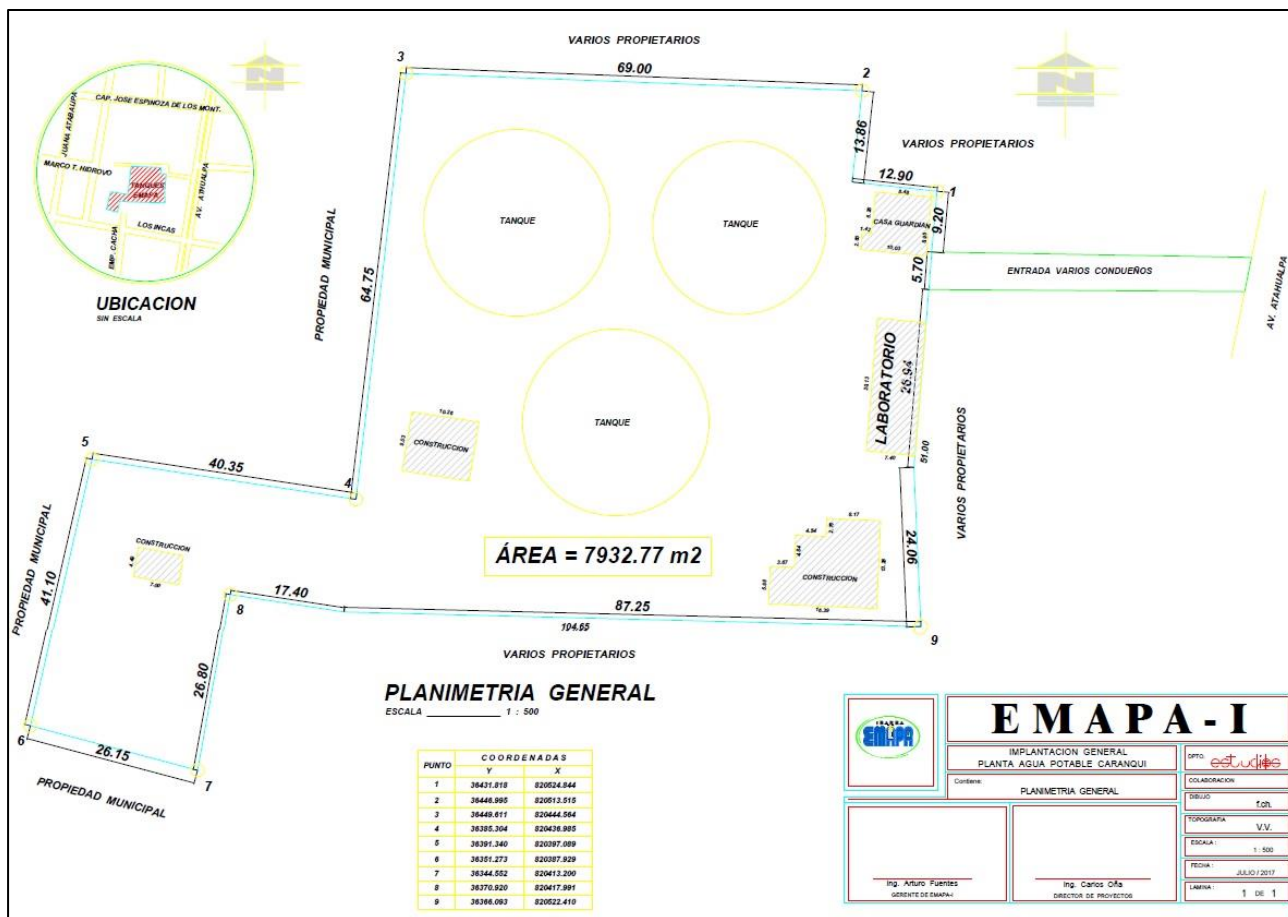


Figura 9. Planimetría General Planta de Caranqui EMAPA-I

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

A continuación, en la figura 10 se puede percibir el Layout de la planta embotelladora con una superficie útil de 168.39 m², determinando de esta manera la distribución de una manera más detallada.

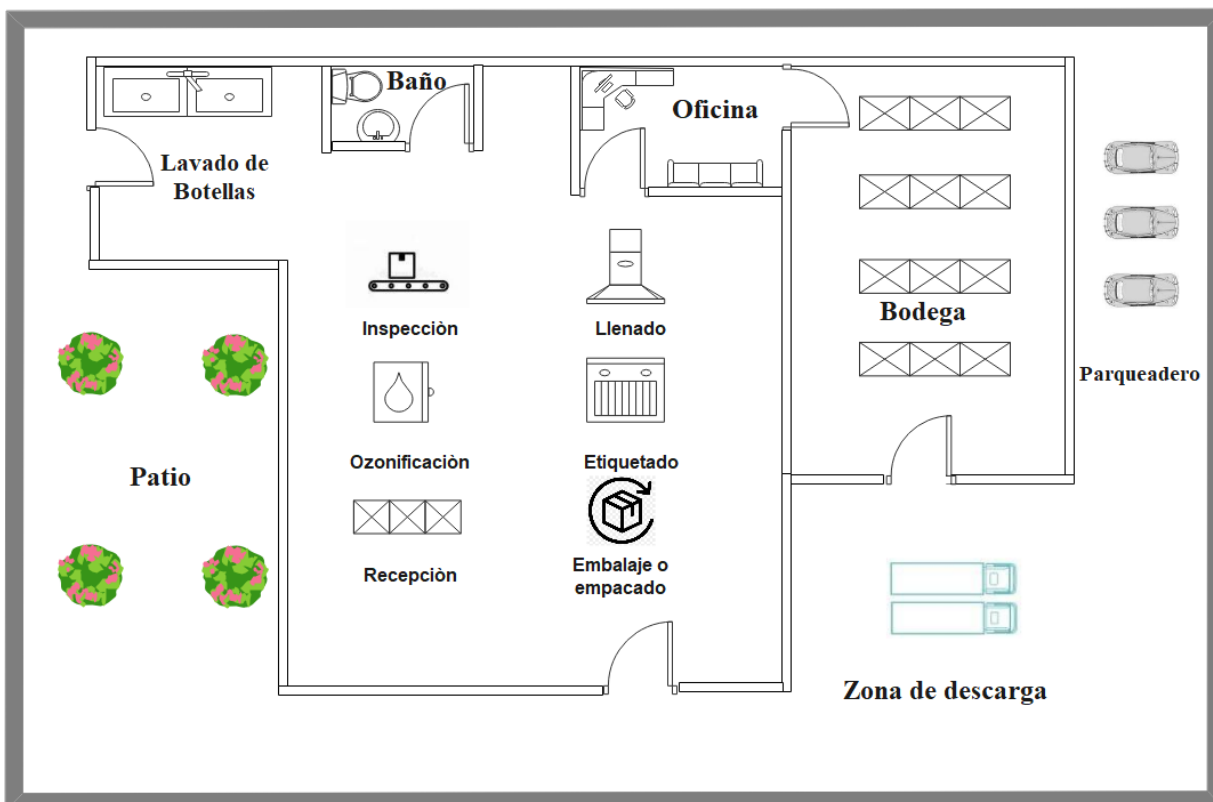


Figura 10. Layout Planta embotelladora

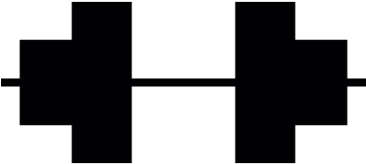
Fuente: (EMAPA-I, 2020)


Elaborado por: Autores



3.2. Matriz FODA

En la tabla número 7 se describirá la matriz FODA para identificar la situación actual de la planta embotelladora de agua examinando sus particularidades internas (debilidades y fortalezas), así como también sus particularidades externas (amenazas y oportunidades).

Tabla 7: Matriz FODA planta embotelladora EMAPA-I

<p style="text-align: center;">Fortalezas: La planta embotelladora de EMAPA-I cuenta con cinco fortalezas importantes.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de Procesos. – Se requiere documentación para todos los aspectos de la producción. • Construcción. – La planta embotelladora efectivamente sus instalaciones se encuentran ubicadas en un punto geográfico cercano a los tanques de reserva de agua, la misma que es apta para el consumo humano. • Calidad. - La empresa cumple con estándares de calidad en la ejecución de sus servicios. • Certificación-La planta embotelladora cuenta con certificación ARCSA. • Personal. - EMAPA-I cuenta con personal de trabajo especializado en todas las áreas y que reciben una capacitación continua según lo amerite.
<p style="text-align: center;">Debilidades: La planta embotelladora de EMAPA-I cuenta con cuatro debilidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Convenios. – EMAPA-I no tiene convenios comerciales para la

<p>importantes.</p> 	<p>distribución de su producto sino solo para sus servicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desorganización. - Los puestos de trabajo dentro de la planta embotelladora se encuentran con objetos no necesarios como gorras, herramientas, chompas entre otros. • Producción – No tiene un control de los productos que fabrican, en ciertas ocasiones existe sobre producción y en otras ocasiones producto faltante para su distribución. • Maquinaria. – Existen tiempos muertos en los que los empleados no realizan ninguna actividad esto se debe a que mientras la maquina efectúa sus funciones los empleados deben esperar lapsos de tiempos determinados para luego retomar sus actividades en la siguiente fase de producción.
<p>Oportunidades: La planta embotelladora de EMAPA-I cuenta con tres oportunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exportaciones. – El agua embotellada y sus demás productos cumplen con normativas de calidad, por ende, aplicando un correcto modelo de producción en un futuro pueden distribuir sus productos y obtener una fuente de ingreso extra para la empresa.


<p>importantes.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumidores. - A nivel local cada vez es mucho mayor los hábitos de consumo de sus productos.
<p>Amenazas: La planta embotelladora de EMAPA-I cuenta con cuatro amenazas de mayor incidencia.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la competencia. – Cada vez más empresas ingresan en el mercado con productos que poseen características similares al de la empresa. • Situación Económica del País. – Debido al Covid-19, la economía del país sufrió una pausa y esto afecto a que la empresa trate de comercializar su producto. • Inversión -Existen ciertas barreras en el tema de entrada de capital e inversión. • Factores climáticos: Factores del medio ambiente afectan de manera directa a las diferentes fuentes de agua dulce.

*Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor*

3.3. Matriz PESTEL

En la tabla número 8 se describirá la matriz PESTEL la cual nos permite detectar los componentes que conforman la planta embotelladora, y en los cuales se debe priorizar diferentes actividades para encontrar una solución para los mismos, estos factores o componentes se encuentran clasificados en 6 principales (políticos, ambientales, legales, tecnológicos, sociales y económicos).

Tabla 8: Matriz PESTEL planta embotelladora EMAPA-I

ANÁLISIS PESTEL						
Factor	Detalle	Plazo			Impacto	
		Corto plazo (1 mes o menos)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)		
Político	Cambios en la gerencia	Flexibilidad de aprendizaje y adaptación rápida en su cargo.	x			Positivo
	Elecciones Políticas cercanas	El plan de gobierno de los diferentes candidatos se acopla a las ideas y aspiraciones de la empresa		x		Indiferente
	Políticas Ambientales	Las políticas ambientales del estado respaldan a los recursos naturales y en la empresa de servicios de EMAPA-I les interesa el resguardo de las aguas de fuentes dulces.			x	Positivo
	Tratados Comerciales	La empresa no tiene tratados comerciales, pero plantea en un futuro empezar a comercializar su producto.		x		Negativo

	Plan Nacional de desarrollo	La política se enfoca en 3 ejes estratégicos entre los cuales el eje 2 de economía al servicio de la sociedad, permite mostrar un sistema económico social y solidario el cual está directamente enlazado con empresas de servicios.			x	Indiferente
Económico	Situación Económica del País	El nivel de desarrollo económico del Ecuador ha decaído en un 10,9 % en el año 2020 (Gopintah, 2020)	x			Negativo
	Comportamiento de la oferta/demanda local	Debido a diferentes aspectos entre ellos la pandemia cada vez es más popular el consumo de agua embotellada por temas sanitarios y de preferencia del público meta en general.			x	Positivo
	Oportunidades de engrandecer el capital publico	Instituciones como el ministerio del trabajo con diferentes programas para ayudar a emprendimiento permite el crecimiento sustancial del tema económico local			x	Positivo
Social	Actitud consumista	Un 22% de las poblaciones ecuatorianas se encuentran en el segmento de consumo de bebidas no alcohólicas y alimentos.			x	Positivo
	Demografía	La población de Imbabura ha crecido exponencialmente en un 1.6% en comparación a la			x	Indiferente

		población del año 2001.				
Tecnológico	Desarrollo Tecnológico	Cada vez la empresa EMAPA-I trata de innovar en nuevos equipos tecnológicos que permitan optimizar la efectividad de los diferentes procesos.			x	Positivo
	Gestión del Conocimiento	El personal es capacitado según sea necesario para el manejo o implementación de innovaciones tecnológicas			x	Positivo
Ambiental	Compromisos con el medio ambiente	El ministerio del medio ambiente del Ecuador se encarga de dar un seguimiento a las diferentes empresas a que cumplan con los pactos ambientales.			x	Positivo
Legal	La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)	La ARCSA realiza permanentemente controles con el fin de garantizar que los establecimientos que comercializan productos de uso y consumo humano cumplan con la normativa sanitaria.			x	Indiferente
	Normativas INEN de Agua	Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua purificada envasada para consumo humano			x	Indiferente
	Reglamento de buenas prácticas para alimentos procesados	Hace referencia a los establecimientos donde se procesen, envasen y distribuyan alimentos.	x			Indiferente

Fuente: (IngenioEmpresa, Betancourt, 2018)

Elaborado por: Autor

3.4. Matriz de Partes Interesadas

En la tabla número 9 se percibe la matriz de Partes Interesadas la cual nos permite identificar las diferentes actividades de las partes interesadas en el proceso de agua embotellada y cuáles son sus responsables y las acciones a realizarse.

Tabla 9: Matriz de Partes Interesadas de la planta embotelladora EMAPA-I

Matriz de Partes Interesadas										
Servicio o Producto			Cargo del responsable del Proceso						Tipo de Proceso	Actualización
Agua Embotellada			Gerente, director de nuevos productos y servicios, Empleados						Misional	2021
Parte Interesada	Requisito	Relación con el SGC	Influencia		Impacto en el SGC		Clasificación		Acciones	Responsable del Compromiso
			Descripción	Valor	Descripción	Valor	Descripción	Valor		
Conductores	Expectativas. -Servicio a tiempo, excelente funcionamiento del vehículo asignado. Necesidades. - Control documental, servicios de transporte, seguridad en la actividad.	Mapas de procesos de servicios de transporte (interno y externo)	Media	10	Moderado	1	Bajo	10	Mantener los niveles de satisfacción	Director de asignación de vehículos de la empresa
Empleados Planta Embotelladora	Expectativas. -Cumplir con las órdenes del producto, Mantener la calidad del agua embotellada. Necesidades. - Control	Mapas de procesos de servicios de agua embotellada	Media	10	Moderado	1	Bajo	10	Mantener los niveles de satisfacción	Empleados de la planta embotelladora

	documental, seguridad laboral.									
Gerente	Expectativas. -Mayor rentabilidad de la empresa. Necesidades. - Aumento de nichos de mercados, generar una mejora continua, Excelente clima laboral.	Proceso de dirección y Liderazgo	Baja	5	Alto	3	Medio	15	Mantener comunicado de los resultados de la compañía y el cumplimiento de los diferentes proyectos de la misma	Gerente
Cliente o beneficiarios del servicio	Expectativas. -Servicio a tiempo. Necesidades. - cumplimiento de satisfacción de los pedidos solicitados.	Proceso de atención al cliente	Baja	5	Alto	3	Medio	15	Mantener los niveles de satisfacción	Directora de Talento Humano
Entidades Legales	Expectativas. -Cumplimiento de los diferentes requerimientos legales. Necesidades. - Comunicación constante para el cumplimiento de los requisitos.	Proceso de seguridad Industrial y nuevos productos	Alto	15	Moderado	2	Alto	30	Hacer seguimiento a los convenios	Director de nuevos productos y servicios, jefe de seguridad Industrial

*Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autor*

3.5. Matriz AMFE

En la tabla número 10 se encuentra la matriz AMFE la cual nos permite identificar los riesgos y posibles acciones propuestas para solucionar los diferentes fallos o modos de fallo.

Tabla 10: Matriz AMFE EMAPA-I

AMFE							
Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR = S*O*D	Acciones propuestas
Documentos de la entidad.	Pérdida de información física de los diferentes documentos de la entidad.	Desorganización de la documentación	8	2	7	112	Implementar el Sistema de Gestión Documental. Trabajar con un programa propio de la empresa para su uso y beneficio.
Organización física de productos	Incorrecta colocación de los productos en los paneles de almacenamiento.	Poco aprovechamiento del espacio de almacenamiento.	5	7	8	280	Implementa la herramienta SMED de la mitología Lean Manufacturing
Política de gestión de inventarios	Métodos poco efectivos de proyección de la demanda y el plan de producción	Quiebres de stocks y back orders.	4	3	4	48	Crear una base de datos que permita controlar el stock dentro de la empresa.
Soporte tecnológico	Daños en la maquinaria	Para de la producción o defectos en el producto final	1	2	1	2	Implementar la herramienta TQM para el mantenimiento de las maquinarias de la planta embotelladora de agua.
Entrenamiento del personal	Poco entrenamiento del personal	Incorrecto cumplimiento de sus funciones y desorden en los puestos de trabajo	3	6	6	108	Implementar la herramienta 5s
Rutas de despacho	Deficiente programación de rutas de despacho.	Insatisfacción por parte de los clientes por la no llegada a tiempo de sus productos.	7	4	2	56	Crear un enrutamiento adecuado dentro de la empresa.

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autores

3.6. Volumen de Producción

En la tabla número 11 se podrá percibir el volumen de producción de la empresa EMAPA-I específicamente de su planta embotelladora de Caranqui la cual tiene un registro de 4 productos los cuales son; botellones de 5l, bolos o fundas de 250ml, botellas de 500ml y 550 ml siendo este último producto uno nuevo recién producido en el período 2020, además dándonos a conocer que su producto estrella son las botellas de 500ml con un volumen de producción de 111953.

Tabla 11: Volumen de Producción de la planta Embotelladora de Caranqui de EMAPA-I

Producto	Período					Total
	2016	2017	2018	2019	2020	
Botella 500ml	26395	30250	21422	20304	13582	111953
Botella 550ml	-	-	-	-	7831	7831
Botellones	1512	687	547	426	599	3771
Fundas o bolos 250ml	21573	25312	20193	20088	15592	102758

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En la figura 11 se podrá percibir el volumen de producción anual desde el 2016 hasta el 2020 del producto de agua embotellada de 500ml. Denotando un declive en su producción en los últimos 3 años, pero manteniéndose como el producto más producido y demandando.

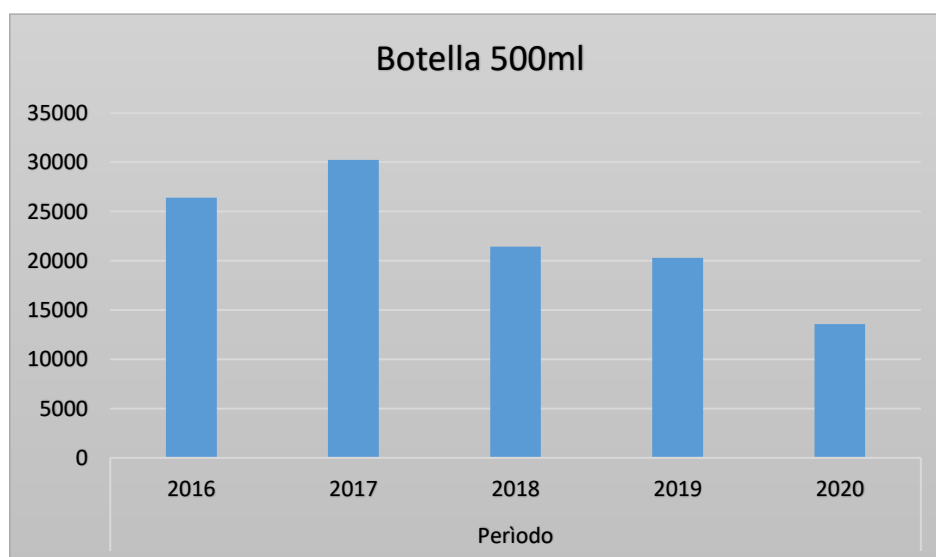


Figura 11. Volumen de producción anual de las botellas de 500ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

En la figura numero12 se puede ver el volumen de producción del nuevo producto de la planta embotelladora, el cual es una botella de 550ml que fue incluida en este periodo del 2020 llegando a una producción anual de 7831 botellas.

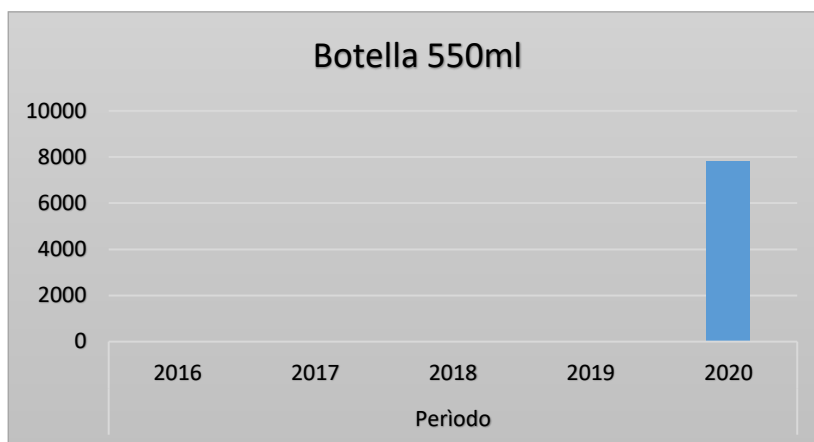


Figura 12. Volumen de producción anual de las botellas de 550ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

En las figuras 13 se puede observar cómo las fundas de 250ml han sufrido de igual manera un declive en su producción, aunque se vuelve más notorio en el 2020 claramente siendo uno de sus factores de mayor incidencia para este suceso la denominada emergencia sanitaria generada por el Covid-19.

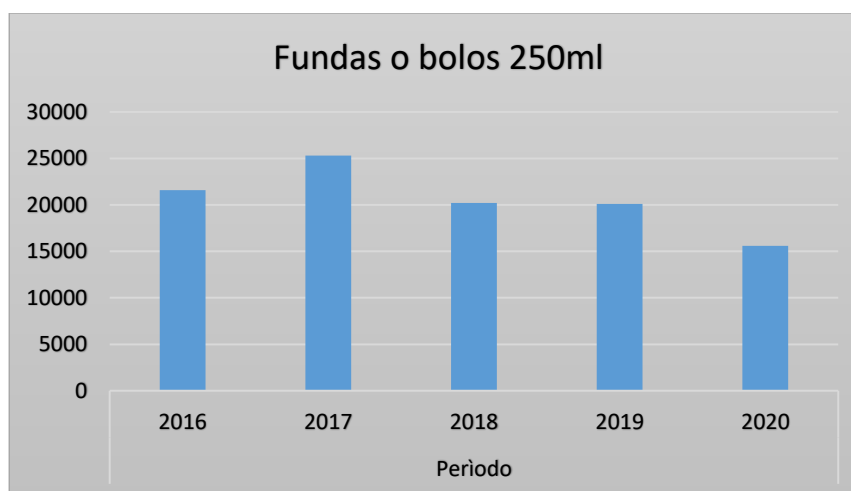


Figura 13. Volumen de producción anual de los bolos de 250ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

En la figura 14 se observa como los botellones de 5l sufrieron de igual manera un declive en los periodos de 2018 y 2019 pero una leve recuperación en el periodo 2020.

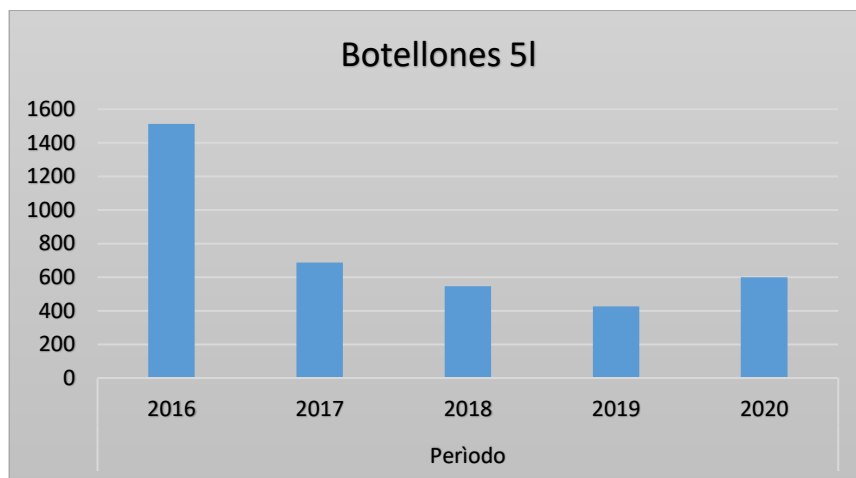


Figura 14. Volumen de producción anual de los botellones de 5l
Fuente: (EMAPA-I, 2020)
Elaborado por: Autores

En la siguiente figura numero 15 representada por un gráfico de pastel se puede observar que las botellas de 500ml representan un 50% de la producción de la planta embotelladora de Caranqui convirtiéndose en el producto estrella de la mismo, seguido por las fundas de 250ml que representan un 45% de la producción de la planta, y al final se encuentra las botellas de 550 ml que representan un 3% y los botellones de 5l con el 2% restante.

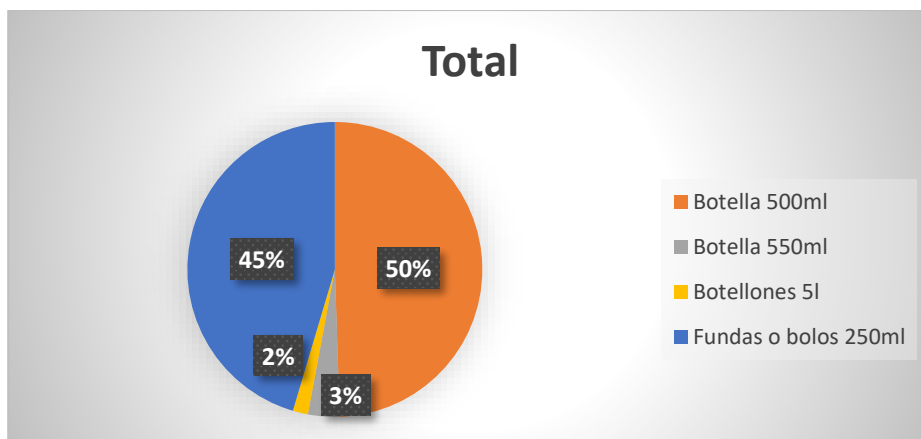


Figura 15. Volumen de producción general
Fuente: (EMAPA-I, 2020)
Elaborado por: Autores

3.7. Descripción General del Proceso de Agua Embotellada

El agua embotellada es considerada por la mayoría de las agencias gubernamentales reguladoras como un alimento empacado, por ende, en este espacio se va a detallar los diferentes procesos que intervienen para obtener el producto estrella final que es la botella de 500ml.

- 1) **Captación o almacenaje.** - Una vez que el agua llega a la superficie, siempre se entregara al tanque de agua de acero inoxidable apto para alimentos de la más alta calidad a través de una tubería sellada para garantizar que se conserven sus características naturales. Desde estos tanques de almacenamiento, se bombean a la sala de envasado a través de tuberías de alimentos de la más alta calidad y luego se introducen automáticamente en las botellas. En todo el proceso de recolección, conducción, llenado, almacenamiento y control de calidad, realiza análisis sistemáticos para asegurar la calidad.
- 2) **Ozonificación.** – En este proceso para asegurar la calidad del agua se procede a realizar un tratamiento de ozonificación para aprovechar su alto poder bactericida y fungicida en el agua descomponiendo los organismos sin dejar residuos químicos.
- 3) **Desempacado.** - Las botellas de plástico no reciclables se embalan en cajas en nuestro almacén receptor, donde se descargan y almacenan. Tanto la caja como la botella se pueden reutilizar. El personal del almacén de recepción proporcionará cajas que contengan botellas reutilizables usadas a la línea de producción de desbloqueo para su posterior limpieza. Controlando el movimiento de botellas y el acceso a la lavadora según los documentos existentes en el lugar de trabajo.
- 4) **Inspección.** –Las botellas de plástico vacías y aclaradas son inspeccionadas mediante pantallas de inspección por operarios especializados que rechazan las botellas defectuosas.

- 5) **Lavado.** Utilice el pH y la temperatura para limpiar estrictamente las botellas reutilizables. Antes de ingresar a la línea de producción de empaques, se deben enjuagar a fondo con la misma agua mineral para garantizar condiciones sanitarias estrictas. Las máquinas y los laboratorios de la fábrica tienen un control permanente del estado sanitario de las botellas.
- 6) **Llenado y Tapado** - El llenado es la etapa más crítica de todo el proceso. La tapa utilizada garantiza la máxima seguridad en términos de características de sellado y retención de agua. Estos proceden de silos especialmente preparados para garantizar una perfecta higiene y se transportan a la máquina llenadora a través de una tubería cerrada. Después del llenado, selle inmediatamente la botella en la máquina taponadora para garantizar rápidamente la estanqueidad de la botella. De esta forma, el agua no perderá calidad. La sala de envasado para estas operaciones debe estar equipada para garantizar que sea completamente estéril. Para asegurar aún más la calidad del producto, cada hora un analista profesional realiza un control sensorial del agua embotellada de acuerdo con los requisitos de calidad establecidos y controla la apariencia de la botella.
- 7) **Etiquetado.** - Una vez taponada la botella, se empaquetará con la etiqueta correspondiente, que contiene toda la información que interesa al consumidor, incluido el número de lote, lo que nos permite conocer siempre la ubicación de cada botella. La información de la etiqueta está estrictamente controlada por normativas nacionales e internacionales.
- 8) **Encajonado, Embalado y Expedición.** - Las botellas se encajan automáticamente y se trasladan, al lugar donde se procede a empaquetar la cantidad de pedidos respectivos. El personal del almacén de Expedición traslada a las zonas designadas.

En la figura número 16 se puede observar de manera secuencial y más detallada el diagrama de flujo del proceso de agua embotellada.

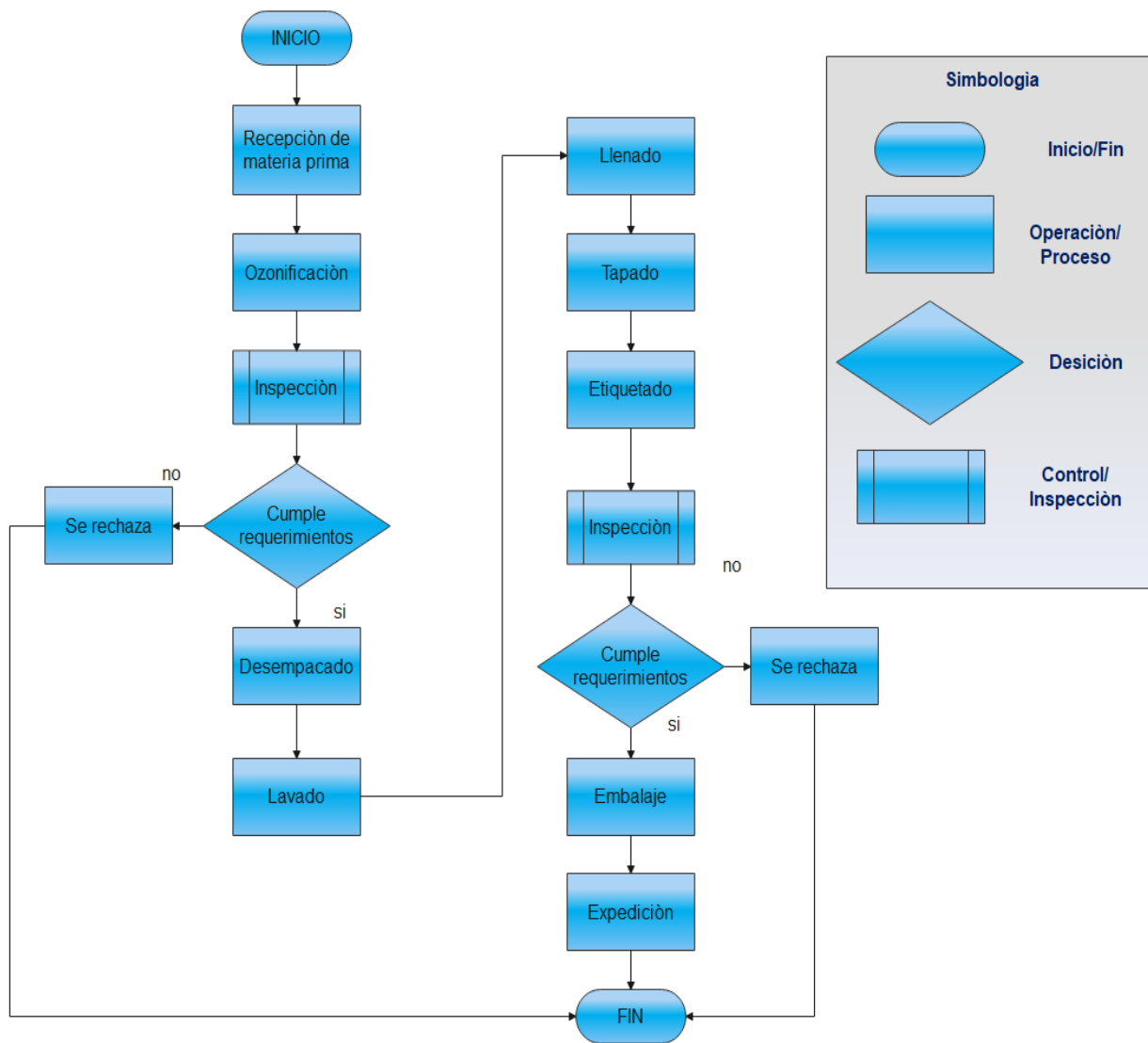


Figura 16. Diagrama de flujo de botella 500ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

3.8. Análisis de Causa y Efecto

En la figura número 17 vamos a usar el diagrama Ishikawa o análisis de causa efecto el cual por medio de las 6m (mano de obra, medio ambiente, métodos, maquinaria, medición y material) nos permitirá detectar todos los factores que influyen en el proceso del agua embotellada.

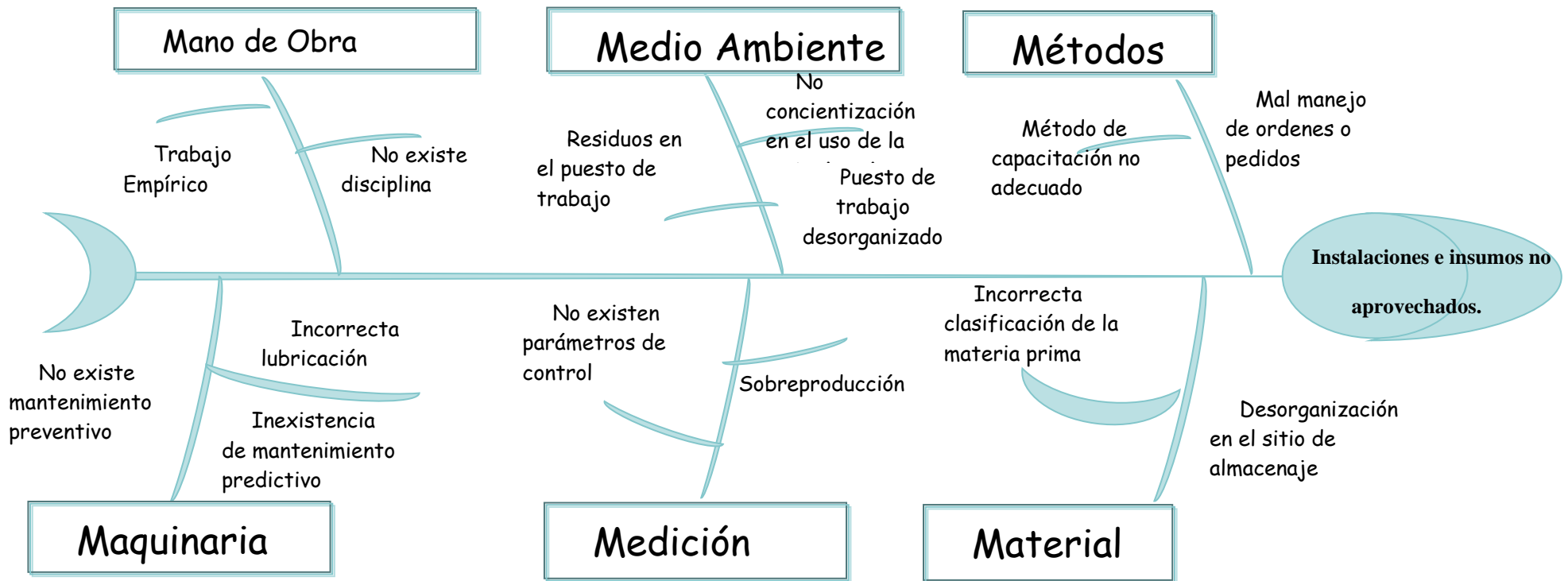


Figura 17. Ishikawa planta embotelladora

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Autores

a) Mano de obra. – En base al análisis de esta M dentro del Ishikawa se pudo determinar que no se puede ser 100% productivo en algunos procesos debido a que existe cierta desorganización dentro del puesto de trabajo y un no correcto manejo de los pedidos.

b) Medio Ambiente. – Realizando el análisis respectivo de esta M dentro del Ishikawa se logró determinar que no se aprovecha correctamente la materia prima pues en ciertas ocasiones existen botellas pet o tapas pet desperdiciadas por fallas o errores de los empleados al momento de realizar los procesos de tapado y etiquetado.

c) Métodos. – Ejecutando la indagación respectiva de esta M correspondiente dentro del Ishikawa se pudo determinar que muchos de los empleados realizan su trabajo de manera empírica y de existir un nuevo empleado en esta área no habría una correcta capacitación para la ejecución de las funciones previamente asignadas.

d) Maquinaria. – Observando y detectando la M correspondiente dentro del Ishikawa se pudo determinar que no se posee un plan de mantenimiento para la maquinaria existente en la planta por ende de generarse en un daño en la misma se produciría una para en el flujo de producción y por ende un incumplimiento de las órdenes.

e) Medición. - En base al análisis de esta M dentro del Ishikawa se pudo determinar que al no existir parámetros de control referentes a la cantidad de productos que se fabrica en ciertas ocasiones existe sobreproducción y por ende desorganización en la bodega.

f) Material. – Efectuando el correspondiente análisis de esta M dentro del Ishikawa se pudo determinar que la materia prima no se encuentra correctamente clasificada pues en ciertas ocasiones se confunden tapas pet para botellas de 500ml con tapas pet de botellas de 550 ml generando un reproceso y además defectos en ciertos productos.

3.9. Medición del Trabajo

La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

Para esta investigación se usó el clásico estudio con cronómetro o estudio de tiempos, fue propuesto originalmente por Frederick Taylor en 1881. (Curillo, Saraguro, Lorente, Ortega, & Machado, 2018)

Un procedimiento de estudio de tiempos involucra el cronometraje de una muestra del desempeño de un trabajador y se utiliza para determinar un estándar, en base a esto se seleccionó el proceso de agua embotellada de 500ml que es considerada el producto estrella fabricada por la empresa EMAPA-I debido a su alto volumen de producción en comparación con los otros productos. El levantamiento de la información se lo realizó mediante el desarrollo de diagramas de flujo, que ayudan a percibir de una manera más amplia las actividades que intervienen en cada proceso (Ver Anexo1).

3.9.1. Numero de Observaciones.

En el método clásico de investigación del tiempo requiere un cierto número de muestras, lo cual es bien conocido en estadística, por ende, los errores son inversamente proporcionales al tamaño de la base de datos principal, requiriendo necesario considerar la variabilidad de cada elemento involucrado en este estudio. (Arroyo, Dávila, & Peñaherrera Larenas, 2018)

En esta situación usaremos el método tradicional a la gran variabilidad de los datos que se posee, como para complementar se distribuyó las tareas en elementos puntuales por medio de la interpretación de diagramas de operaciones permitiendo detectar de una manera más precisa las

actividades que agregan un valor y las actividades que no agregan valor. Para un mejor entendimiento a continuación se detallará uno de los procedimientos.

Se tomará en consideración el primer proceso que se refiere a él desempacado y llevaremos a cabo 10 lecturas para la primera actividad como se puede percibir en la tabla 12

Tabla 12: Lecturas de las actividades del proceso desempacado

Desempacado	Mediante la determinación de la Media-Rango									
Actividades	Recepción de botellas PET, botellones y bolos									
Tiempo(min)	05:05	0:05:38	0:04:50	0:04:48	0:05:25	0:04:54	0:04:45	0:05:15	0:04:58	0:05:07

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autor Jefferson Figueroa (2020)

Una vez ya echo estas actividades procedemos a calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R(rango) = X_{max} - X_{min}$$

$$R(rango) = 5,38 - 4,45$$

$$R(rango) = 0,53$$

A continuación, se debe calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo:

$\sum x$ = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

$$\bar{x} = \frac{50,45}{10}$$

$$\bar{x} = 5,05$$

Luego de obtener estos datos se obtiene el cociente entre el rango y la media.

$$Y = \frac{R}{\bar{x}}$$

$$Y = \frac{0,53}{5,05}$$

$$Y = 0,17$$

En base a lo calculado se debe buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$. (Salazar, Cálculo del número de observaciones, 2019)

Tabla 13: Numero de Observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: (Salazar, Cálculo del número de observaciones, 2019)

En este caso en base a la información analizada y calculada y con un nivel de confianza del 95% según el método tradicional el número de observaciones es de 4 lecturas. Cabe recalcar que este procedimiento se lo realizo para cada uno de los procesos que conforman la producción de las botellas de 500ml y posterior el tiempo estándar (Vea Anexo7).

3.9.2. Estudios de Holguras.

En la presente investigación vamos a utilizar la tabla de suplementos o también denominada holguras, la cual es brindado por la Organización Internacional del Trabajo o también conocida como OIT, que nos permite analizar 3 factores importantes los cuales son: vibración, presencia de agua y posturas; mismas que tienen una relación directa con el rendimiento de los trabajadores. (Sofía Estellés Miguel, 2010)(Vea Anexo8).

3.9.3. Tiempo Estándar.

Una vez se ha registrado toda la información concerniente a las series de tiempo observadas, se necesita la aplicación ordenada de una serie de pasos que se debe indagar referente a lo teórico del cronometraje y el estudio de holguras anteriormente mencionado. (Salazar, Cronometraje del Trabajo, 2019).

Tener en cuenta las siguientes variaciones que pueden percibirse de los tiempos observados para cada proceso, las medidas que se tomaron se analizaron de la siguiente manera:

- Si las variaciones son de acuerdo a la naturaleza de la actividad se conservan todas las lecturas.
- Si se observa que las variaciones no se originan por la naturaleza de la actividad y son consistentes, se deberá a la falta de habilidad por parte del operario. Por lo tanto, se puede eliminar las lecturas extremas.

- Si no depende de la naturaleza de la actividad se debe a errores del cronometraje y obligatoriamente tendrá que repetir el estudio. (Taimal, 2020)

En base a que las lecturas cumplen un papel importante al momento de identificar las diferentes causas de una variación concluyente. Los tiempos estándares para cada actividad fueron calculados en base a estos parámetros y ecuaciones previamente analizadas.

Por ende, se procede al desarrollo de los diagramas de procesos y tiempos Estándares (Vea Anexo9).

3.10. Diagrama de Procesos

3.10.1. Diagrama del proceso Desempacado.

A continuación, en la tabla numero 14 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad desempacado.

Tabla 14: Diagrama del proceso de desempacado

DIAGRAMA DEL PROCESO DE DESEMPACADO								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Recepción de botellas PET, botellones y bolos.	5,8	5,05	●				
2	Desempacado de las botellas PET	0,5	2,12		➔			
3	Inspección de la materia prima	6	2,15			⬇		
4	Transporte de botellas a lavado	1	0,34		➔			
5	Transporte de agua a ozonificación	3	0,34		➔			
TOTAL		16,3	10	2	2	0	1	0

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autores

En esta tabla 14 se pudo determinar que se involucran 2 operaciones, 2 transportes y una inspección de los cuales la de mayor incidencia es la actividad de recepción de botellas Pet, botellones, bolos y el agua sin ozonificar con un tiempo de 5,05 min, dando un tiempo total en esta actividad de 10 minutos y un recorrido de 16,3 m.

3.10.2. Diagrama del proceso Ozonificación.

A continuación, en la tabla número 15 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad ozonificación.

Tabla 15: Diagrama del proceso de ozonificación

DIAGRAMA DEL PROCESO DE OZONIFICACIÓN								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Recepción de agua sin ozonificar	2,8	2,3	●				
2	Transporte por tubos herméticos	0,5	0,35		➔			
3	almacenaje en contenedores especiales	6	2					▼
4	Transporte por tubos herméticos	0,5	0,35		➔			
5	Purificación del agua	5	15					
TOTAL		14,8	20	2	2	0	0	1

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En esta tabla 15 se pudo detallar que se involucran 2 operaciones, 2 transportes y una inspección de los cuales la de mayor incidencia es la actividad de purificación del agua por medio de la ozonificación con un tiempo de 15 min proceso que se lo realiza por medio de una

maquina especializada para esta acción, además se denoto que el tiempo total en esta actividad es de 20 minutos y un recorrido de 14,8 m.

3.10.3. Diagrama del proceso Lavado

A continuación, en la tabla numero 16 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad lavado.

Tabla 16: Diagrama del proceso de lavado

DIAGRAMA DEL PROCESO DE LAVADO								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Recepción de botellas en arèa de inspecciòn	1,8	1,55	●	→	◐	■	▼
2	Lavado de botellas	1	0,4					
3	Inspecciòn de botellas	3	3,05					
TOTAL		5,8	5	2	0	0	1	0

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En la tabla número 16 antes percibida se pudo denotar que dentro de la actividad existen 2 operaciones, 2 transportes, 1 inspección, dándose a notar que la actividad que tiene mayor actividad es la inspección de las botellas con un tiempo de 3,05 minutos que representan un 60% del tiempo total de esta actividad que radica en 5 min y una distancia recorrida de 5,8m.

3.10.4. Diagrama del proceso Llenado.

A continuación, en la tabla numero 17 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad llenado.

Tabla 17: Diagrama del proceso de llenado

DIAGRAMA DEL PROCESO DE LLENADO								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
				●	➔	◐	■	▼
1	Transporte de botellas PET, botellones y bolos.	5,8	1,5		➔			
2	Llenado de botellas	0,5	25	●				
3	Selecccionado de tapas	6	2,5		➔			
4	Tapado de botellas	1	5	●				
5	Almacenado de botellas pet en 500ml	3	1					▼
TOTAL		16,3	35	3	1	0	0	1

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En la tabla número 17 antes percibida se pudo denotar que dentro de la actividad existen 3 operaciones, 1 transportes, 1 almacenamiento, dándose a notar que la actividad que tiene mayor incidencia es el llenado de las botellas con un tiempo de 25min cabe recalcar que esta actividad se la realiza por medio de la maquinaria de llenado semiautomático, como adicional se debe denotar que el tiempo total de esta actividad radica en 35 min y una distancia recorrida de 16,3m.

3.10.5. Diagrama del proceso Etiquetado.

A continuación, en la tabla numero 18 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad etiquetado.

Tabla 18: Diagrama del proceso de etiquetado

DIAGRAMA DEL PROCESO DE ETIQUETADO								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Recepción de botellas con contenido	1	1	●				
2	Transporte de botellas al área de etiquetado	3	1		➔			
3	preparación de etiquetas	0,5	0,45			⬤		
4	Colocación de Etiquetas	1	2,55				■	
TOTAL		5,5	5	3	1	0	0	0

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En la tabla numero 18 antes percibida se pudo denotar que dentro de la actividad existen 3 operaciones y 1 transporte dándose a notar que la actividad que tiene mayor actividad es la colocación de etiquetas con un tiempo de 2,55min debido a que se debe preparar el material y cortarlo en medidas exactas, además como adicional cabe recalcar que el tiempo total de esta actividad radica en 5 min y una distancia recorrida de 5,5m.

3.10.6. Diagrama del proceso Embalaje.

A continuación, en la tabla numero 19 podemos observar el diagrama de proceso de la actividad embalaje.

Tabla 19: Diagrama del proceso de embalaje

DIAGRAMA DEL PROCESO DE EMBALAJE								
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS				
				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Recepción de botellas etiquetadas y llenadas	2	1,45	●				
2	Colocación de las botellas	3	2,55	↓				
3	Embalaje	2	6,1	↓				
4	Colocación en área de expedición	1	0,58		→			
5	Espera hasta que lleguen los autos de expedición	10	1			⬇		
6	Transporte de agua a los autos de expedición	0,75	3,32		←			
TOTAL		18,75	15	3	1	1	0	1

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

En la tabla numero 19 antes percibida se pudo denotar que dentro de la actividad existen 3 operaciones, 1 transporte, 1 espera y 1 almacenamiento, destacando que el tiempo mayor es de 6 min en la actividad de embalaje pues en este proceso se debe acomodar y seleccionar el producto en paquetes de 24 botellas y posteriormente colocar en los paneles, como por último mencionar que el tiempo total de esta actividad radica en 15 min y una distancia recorrida de 18,75m.

Como para finalizar en la tabla número 20 se podrá identificar de manera más global el resumen de todos los tiempos y procesos que intervienen para la producción del agua embotellada.

Tabla 20: Resultado de Tiempos

Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
Operación	15	73,02	33,9
Transporte	7	7,93	23,8
Inspección	2	5,2	9
Espera	1	1	10
Almacenamiento	3	3,58	13

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Autores

3.11. Tiempos de Lean Manufacturing.

En base a la investigación realizada procederemos a calcular los tiempos de Lean Manufacturing los cuales son; Lead Time, Tak Time y la Eficiencia del proceso para de esta manera determinar la situación actual referente a las demoras de producción de la planta embotelladora de Caranqui perteneciente a la empresa EMAPA-I.

3.11.1. Cálculo de Lead Time

El lead time o tiempo de ciclo, de entrega o de suministro hace referencia al tiempo que discurre desde que se genera una orden de pedido a un proveedor hasta que se entrega la mercancía de ese proveedor al cliente (puede ser un particular o una tienda). (MECALUX ESMENA, 2021)

El Lead Time está compuesto de 3 factores:

- **Lead-time Abastecimiento:** Es el tiempo que transcurre desde la orden de compra hasta que los materiales e insumos son entregados a la fábrica.
- **Lead-time Producción:** Tiempo medio de permanencia de un producto en el proceso de producción.
- **Lead-time Transporte:** Representa el tiempo invertido, en días naturales desde que se efectúa la carga de un vehículo hasta que se produce la descarga en el punto de destino. (Curillo, Saraguro, Lorente, Ortega, & Machado, 2018)

$$\text{Lead Time} = \text{LD Abastecimiento} + \text{LD Producción} + \text{LD Transporte}$$

$$\text{Lead Time} = 720\text{min} + 138,5\text{min} + 360\text{min}$$

$$\text{Lead Time} = 1218,5 \text{ min}$$

Se determinó que el Lead Time para producir botellas de agua de 500ml es de 1218,5min tomando en cuenta los 3 factores de importancia que son el Lead Time de abastecimiento, producción y transporte.

3.11.2. Cálculo de Tak Time

En este aspecto el Tak Time hace referencia al ritmo con el cual las prendas deben elaborarse para satisfacer las necesidades del consumidor, en otras palabras, nos indica la velocidad en la que desea adquirir el cliente el producto y el tiempo en el cual la empresa debe producir.

En base a lo antes mencionado a continuación se podrá observar las ecuaciones necesarias para el cálculo del Tak Time.

$$\text{Tiempo Disponible} = \text{Horas por Turno} - \text{Descanso} - \text{Almuerzo}$$

$$\text{Demanda Diaria} = \frac{\text{Demanda Mensual}}{\text{Días Laborables}}$$

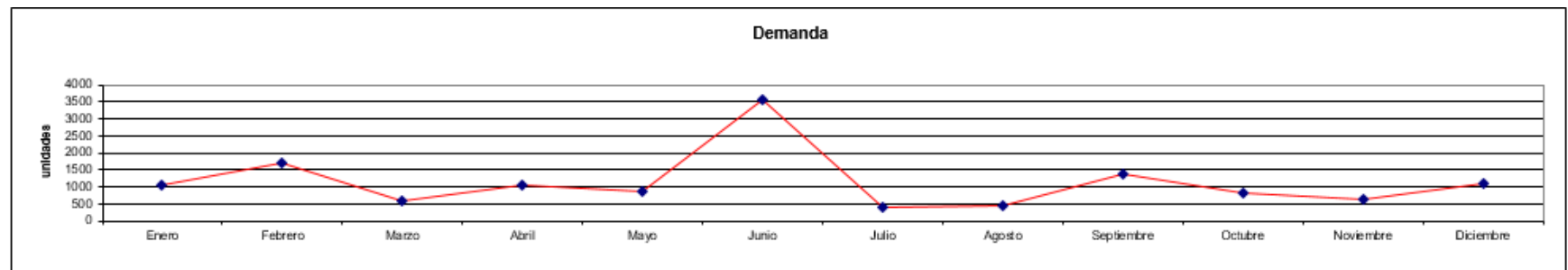
$$\text{Demanda Diaria} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda Diaria}}$$

A continuación, en la tabla 21 se podrá percibir la disponibilidad del cliente para adquirir el producto.

Tabla 21: Resultado Tak Time

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1050	1700	575	1050	875	3560	400	437	1395	825	615	1100

días laborales		22	Tiempo disponible		25200	seg.	Demanda Mensual		1132
hrs. X turno		8	Demanda diaria		51				
turnos		1	TAKT TIME		490	seg/botella			
Descansos x turno (min)		60							



Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

La tendencia de la demanda mensual brindada por la empresa en el cuadro de planificación del año 2020, determina que el semestre de mayor producción es de mayo a julio; el cálculo del Tiempo Takt para una demanda mensual es de 1132 botellas de agua de 500ml en un tiempo disponible diario de 6,5 horas, da como resultado un tiempo Takt de 8,16 minutos por botella.

3.11.3. Cálculo de Eficiencia

Del latín *efficientia*, acción, fuerza, virtud de producir. Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados. (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2017)

En la tabla 22 se puede percibir los diferentes tiempos que agregan y no agregan valor dentro de los procesos de la planta embotelladora.

Tabla 22: Resultado de Tiempos que AV y NAV

Nº	Proceso	Tiempo Total (hh:mm:ss)	Tiempo que Agrega Valor (hh:mm:ss)	Tiempo que No Agrega Valor (hh:mm:ss)
1	<i>Desempacado</i>	0:10:40	0:00:00	0:00:00
2	<i>Ozonificación</i>	0:20:41	0:15:00	0:05:41
3	<i>Lavado</i>	0:05:40	0:05:04	0:00:36
4	<i>Llenado</i>	0:35:41	0:30:44	0:04:57
5	<i>Etiquetado</i>	0:05:40	0:02:55	0:02:45
6	<i>Embalaje</i>	0:16:20	0:10:10	0:06:10
Total		1:34:41	1:03:53	0:20:09

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a los datos percibidos en la anterior tabla procederemos a realizar los cálculos de eficiencia por medio de la siguiente ecuación.

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo que agrega valor}}{\text{Tiempo que agrega valor} + \text{Tiempo que no agrega valor}} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{103,53 \text{ min}}{103,53 \text{ min} + 20,09 \text{ min}} \times 100$$

$$Eficiencia = 83,74\%$$

Como se percibe en la ecuación, la planta actualmente cuenta con una eficiencia de 83,74%, existiendo desperdicios de 16,26%, demostrando que existen actividades que no agregan valor.

3.11.4. Cálculo de Nivel de Cumplimiento

Level of fulfillment o Nivel de cumplimiento es el porcentaje de efectividad de las entregas a tiempo de pedidos a los clientes en un periodo determinado. (Taimal, 2020)

EMAPA I, más precisamente la planta embotelladora tiene una lista amplia de clientes o beneficiados. (Vea Anexo10)

Este indicador se obtuvo a través de entrevistas con los operarios de la planta embotelladora de agua, en el que se establece un déficit del 8,7% del nivel de cumplimiento, como se observa en la tabla 23.

Tabla 23: Nivel de cumplimiento de ordenes 2020

Nivel de cumplimiento de ordenes 2020					
Mes	Órdenes Recibidas	Ordenes entregadas a tiempo	Ordenes atrasados	Valor indicador	% cumplimiento
Enero	59	59	0	0	100
Febrero	63	60	3	4,8	95,2
Marzo	36	30	6	16,7	83,3
Abril	43	37	6	14,0	86,0
Mayo	39	32	7	17,9	82,1
Junio	67	61	6	9,0	91,0
Julio	57	47	10	17,5	82,5
Agosto	61	58	3	4,9	95,1
Septiembre	63	59	4	6,3	93,7
Octubre	38	34	4	10,5	89,5
Noviembre	61	57	4	6,6	93,4
Diciembre	65	55	10	15,4	84,6
Total	652	589	63	9,7	90,3

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autores

$$\%Entrega a Tiempo = \frac{N^{\circ} Ordenes entregadas a tiempo}{N^{\circ} Ordenes Recibidas} \times 100$$

$$\%Entrega a Tiempo = \frac{589}{652} \times 100$$

$$\%Entrega a Tiempo = 90,33\%$$

Se detecta una entrega a tiempo de los productos en un 90,3 % de cumplimiento, cabe recalcar que con este análisis el estudio estará enfocado en los procesos con el fin de detectar los factores que ocasionan mudas, los cuales afectan a los tiempos de entrega del producto.

3.12. Cálculos de Producción

Por medio del indicador que calcula la producción nos permitirá detectar analizar y vigilar el rendimiento necesario para determinar la situación actual de la empresa EMAPA-I.

3.12.1. ETO

Las exigencias técnico-organizativas (ETO), miden la relación real que tiene la empresa con su entorno y la respuesta que realmente le da al mismo, conjuntamente con las condiciones que tiene para hacerlo. (Orozco Crespo, 2017)

A continuación, veremos algunos indicadores para la evaluación del nivel de servicio de una empresa.

Fiabilidad

Este parámetro exige el funcionamiento del sistema de producción durante un largo período sin afectaciones en volumen, calidad, surtido, plazos y costos. (Morales-Carmouze, Gallardo-Capote, Sáenz-Coopat, & García-Martínez, 2014)

$$Fiabilidad = \left(\frac{Cant. Pedidos dentro del plazo}{Total de Pedidos} \right) * \left(1 - \frac{Cant. Pedidos con reclamos}{Total de Pedidos} \right)$$

$$Fiabilidad = \left(\frac{589}{652} \right) * \left(1 - \frac{63}{652} \right)$$

$$Fiabilidad = 0,81$$

Estabilidad

Es la capacidad del sistema de compensar o eliminar las perturbaciones en su funcionamiento.

La estabilidad exige adoptar una organización que permita prever y resolver profilácticamente los problemas que surjan, sin necesidad de la intervención de los niveles superiores. (Orozco Crespo, 2017)

Se cuenta con la producción real del año 2020 de la empresa EMAPA-I. y se supo elegir el semestre de mayo a octubre por ser los meses con mayor demanda. (Véase tabla 21)

S: Desviación típica muestral

X: Promedio del indicador que se analiza

$$Es = 1 - \frac{s}{\bar{x}}$$

$$Es = 1 - \frac{1188,43}{7492}$$

$$Es = 85\%$$

Nivel de servicio

El nivel de servicio se define por varios factores como son: cantidad, calidad, plazo, costo, variedad u oportunidad. Se traduce en el indicador de fiabilidad del cliente, el cual responde a un modelo multiplicativo. (Orozco Crespo, 2017)

Nf: Número de fallos que puede ser pedidos atrasados, con reclamo, etc.

No: Número total de pedidos entregados

$$NS = 1 - \frac{Nf}{No}$$

$$NS = 1 - \frac{63}{589}$$

$$NS = 0,89$$

Se obtuvo como resultado un nivel de servicio de 89%, que servirá como un indicador base para la comparación en base al periodo próximo del año 2021.

3.12.2. Capacidad de Producción

Es el potencial o volumen más alto de producción que una empresa puede lograr durante un determinado tiempo, teniendo en cuenta todos los recursos que dispone como: instalaciones, talento humano, equipos de producción, tecnología experiencia, etc. (Perugachi, 2018)

Para determinar la capacidad de producción se opta por calcular la capacidad real y la capacidad instalada de la planta es así que primero se calcula la productividad general:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{tiempo\ total}$$

$$Productividad = \frac{51\ Botellas\ 500ml}{6,5\ horas}$$

$$Productividad = 8\ botellas/horas$$

Luego de calcular la productividad se continua con la producción real e instalada de la planta

$$Capacidad\ de\ producción\ real = \frac{Numero\ de\ unidades}{Tiempo\ real\ disponible}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ real = \frac{8\ botellas}{hora} * \frac{6,5\ horas}{Día}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ real = 52\ botellas/día$$

La capacidad de producción actual de la planta tal y como se llevan los procesos es de 52 botellas en un día, tomando en cuenta el tiempo real disponible de producción, calculado anteriormente.

$$Capacidad\ de\ producción\ instalada = \frac{Numero\ de\ unidades}{Tiempo\ real\ disponible}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ instalada = \frac{8\ botellas}{hora} * \frac{8\ horas}{Día}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ instalada = 64\ botellas/día$$

La capacidad de producción esperada es de 64 botellas al día tomando las ocho horas diarias de trabajo.

3.13. VSM actual

En base a la información obtenida de todos los procesos, la jornada, el funcionamiento de la planta, numero de pedidos, entre otras cosas necesarias para este análisis, es necesario realizar un VSM actual o inicial de cómo se encuentra la planta embotelladora de Caranqui en este momento. Detectando de esta manera las mudas o desperdicios con el fin de reducir o eliminar de ser el caso que se presente.

La figura 18 ilustra el VSM actual de la planta embotelladora de Caranqui perteneciente a la empresa EMAPA-I.

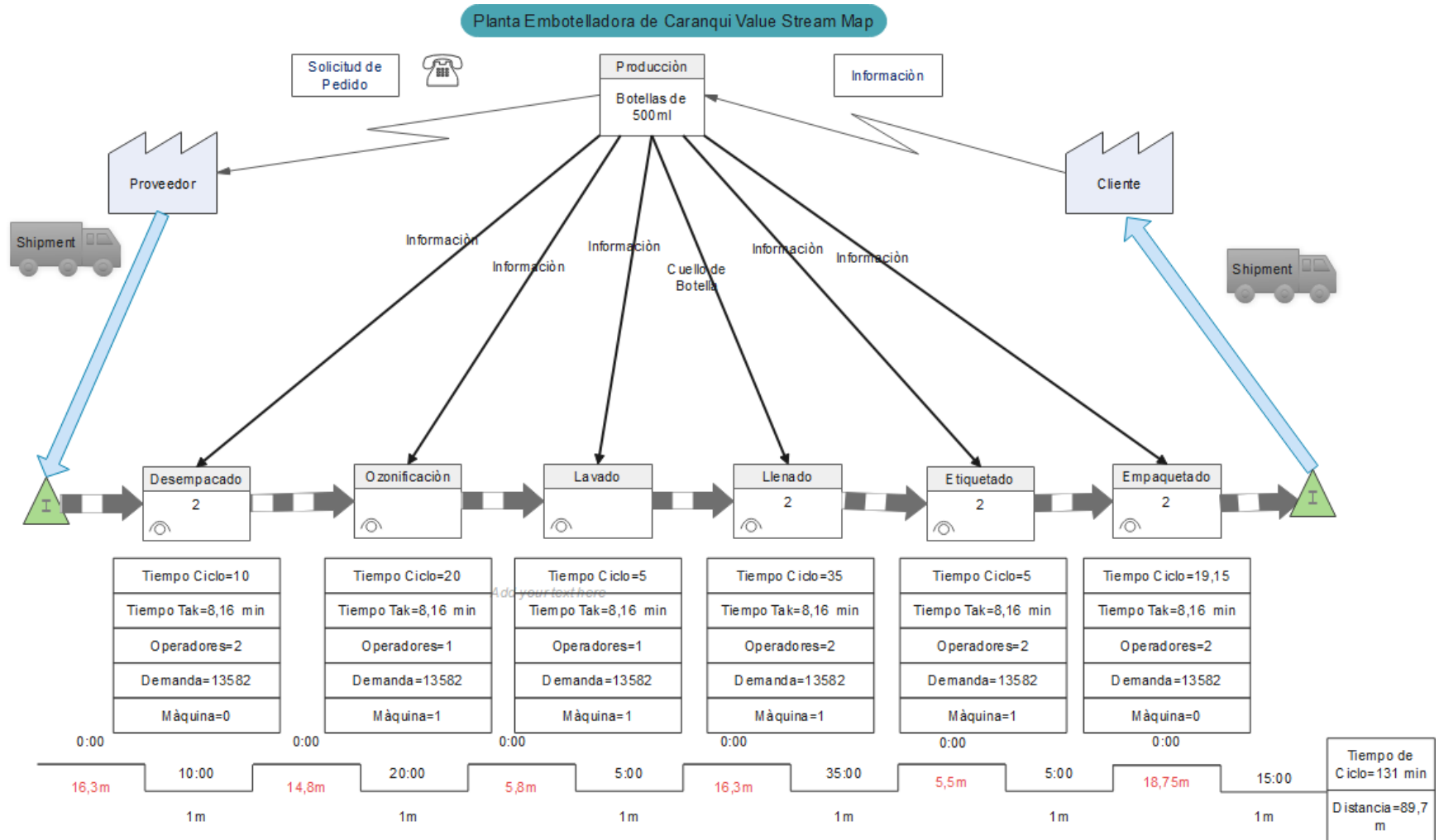


Figura 18. VSM actual de la planta embotelladora
Fuente: (EMAPA-I, 2020)
Elaborado por: Autores

Como se puede demostrar en la figura 18 del VSM actual de la planta embotelladora, evidencia los procesos necesarios para la producción de la botella de 500ml, además de cada tiempo de ciclo y tiempo Takt, también son identificados tiempos muertos, actividades que agregan valor y todo lo recopilado con datos obtenidos del estudio de tiempos, Takt time, PESTEL, FODA, AMFE, diagrama de flujo que se hacen necesarios para la ilustración gráfica del VSM.

3.14. Desperdicios Detectados

Una vez ya identificado los diferentes tiempos de ciclos, desperdicios, Tak time y demás factores que influyen en el proceso de producción de las botellas de 500ml y evidenciarlos por medio del VSM actual de la planta embotelladora procederemos a describir cada una de las mudas detectadas en la tabla número 24.

Tabla 24: Tabla de mudas de EMAPA-I

Tabla de Desperdicios	
Tipo de Desperdicio	Descripción
Sobreproducción	Se ha dado cuenta que se producen más cantidad de botellas de 500ml de las solicitadas.
Esperas	En la etapa de llenado de botellas se produce un cuello de botella pues el proceso de lavado es mucho más rápido lo que ocasiona que se acumulen botellas listas para la fase de llenado
Transporte	El producto no fluye continuamente y eso se debe a que las instalaciones no han sido adecuadamente en el tema de distribución.
Sobre procesos	Esto se produce en la etapa de llenado pues existen errores en las tapas de las botellas PET debido a la confusión entre las tapas PET de botellas de 500ml y 550ml.
Exceso de Inventario	Se debe a que se tiene una lógica “just in case” ósea tener stock por si acaso.
Movimientos Innecesarios	Falta de orden, organización y limpieza.
Talento Humano no correctamente aprovechado	Se debe a que en ciertos procesos mientras la maquina realiza sus acciones los empleados no realizan ninguna actividad.

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

3.15. Verificación de las 5S

Para determinar ciertos errores en base a los parámetros de las 5s se ha procedido a usar una plantilla que me permita evaluar el cumplimiento actual de la empresa referente a esta herramienta del Lean Manufacturing, para lo cual se ha realizado un chek list de cumplimiento de cada una de las 5s las cuales son; Organización, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina (Vea Anexo 11).

En la figura número 19 se puede evidenciar la situación actual de la planta embotelladora con referencia a las 5S.

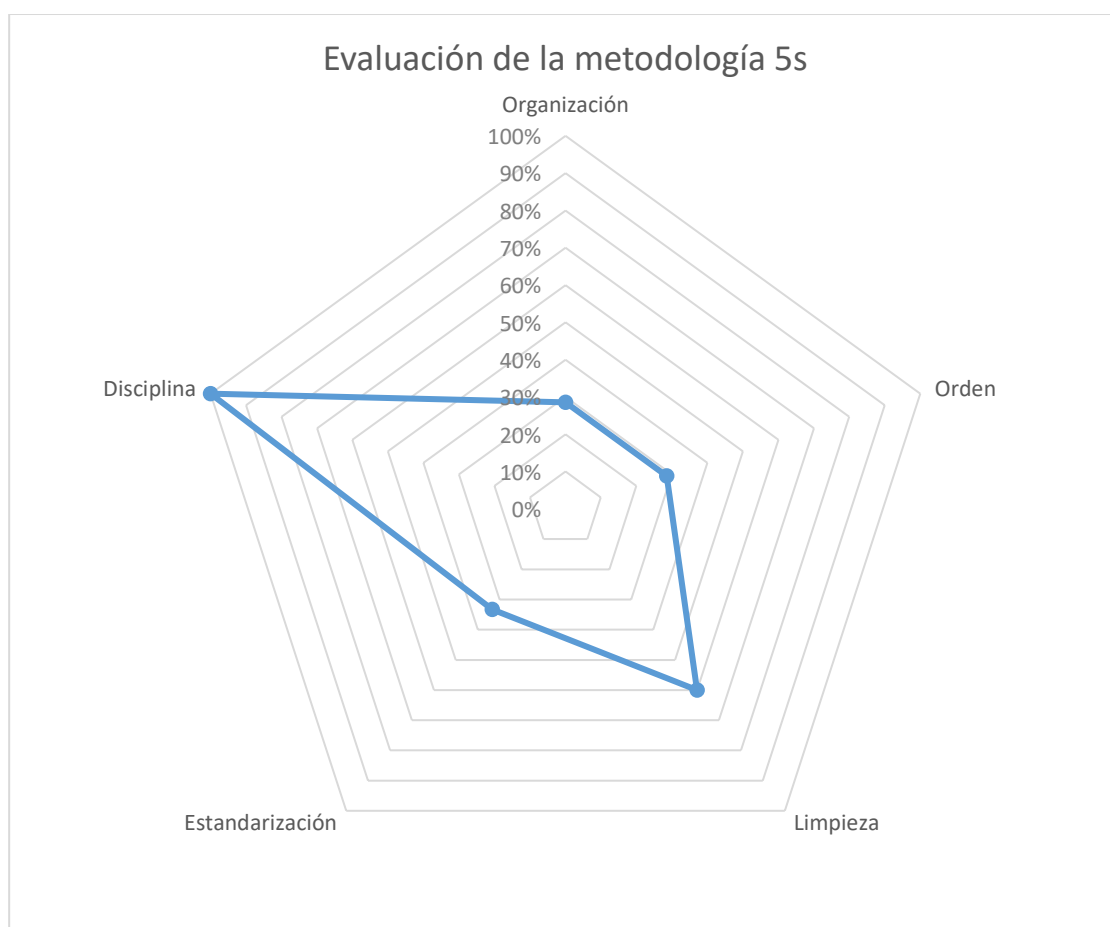


Figura 19. 5S actual de la planta embotelladora

Fuente: (Salazar, Evaluación de la metodología 5s (Checklist), 2019)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

Como se puede percibir en la gráfica anterior se denota que solo está cumpliendo en un 50% referente a lo que es las 5s la empresa actualmente, cumpliendo en un 90% con la disciplina, un 20% en la organización, un 20% en el orden, un 40% en la limpieza y un 25 % en la estandarización.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

Con la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing se espera mejorar en los siguientes aspectos.

- Aplicación de las 5S en los procesos de desempacado, lavado, llenado, etiquetado y embalaje o empacado, eliminando actividades que no agregan valor y solucionando problemas que causan desorden y desorganización enfocándose en un Kaizen o mejora continua.
- Aplicar un TPM (Mantenimiento productivo total) para disminuir tiempos muertos por fallas o daños en la maquinaria de los procesos de ozonificación, lavado y llenado, logrando reducir el tiempo de ciclo.
- Aplicar la herramienta Andon o control visual dentro de la planta embotelladora para generar un flujo de producción continua permitiendo también una rápida detección de errores y defectos en un área de un alto valor agregado.
- Aplicar un Poka-yoke (A prueba de errores) en el área de llenado evitando de esta forma generar reprocesos y disminuyendo el tiempo de ciclo para mejorar de esta forma el ritmo de producción de la planta embotelladora pues en este proceso se genera el cuello de botella.

4.1. Disposiciones generales para la implementación de la propuesta

En el desarrollo de la propuesta de aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en la planta embotelladora de EMAPA-I se dará inicio por medio de la información obtenida del diagnóstico de la situación inicial.

En la tabla número 25 se puede observar los indicadores, de igual manera se puede percibir los procesos que sobrepasan el Tiempo Tak, para de esa forma plantear las herramientas de Lean Manufacturing que se usaran para la mejora continua.

Tabla 25: Indicadores para implementar HME

Indicador	Situación Actual	Alcance
Tak Time	8,16 min	Tiempo ritmo al que se debe laborar
Actividades que no agregan valor	20,09 min	Reducir o eliminar el tiempo
Lead Time	1218,6min	Disminuir el tiempo
% de Eficiencia	83,74%	Aumentar la eficiencia
Nivel de Servicio	89%	Aumentar el nivel de servicio

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.2. Gráfico de Pareto y herramientas a utilizar

A continuación, se podrá verificar por medio de una gráfica de Pareto cuales son las áreas que mayores mudas o desperdicios presentan en sus procesos productivos para de esta manera saber que herramientas aplicar en cada uno de estos procesos para consolidar y verificar lo antes mencionado se puede revisar la figura número 20 y la tabla número 26.

Tabla 26: Cálculos de Pareto

Posición real		Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Llenado	8	40%	40%
2	Empaquetado	5	25%	65%
3	Desempacado	3	15%	80%
4	Ozonificación	2	10%	90%
5	Lavado	1	5%	95%
6	Etiquetado	1	5%	100%

Fuente: (Betancourt, 2016)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

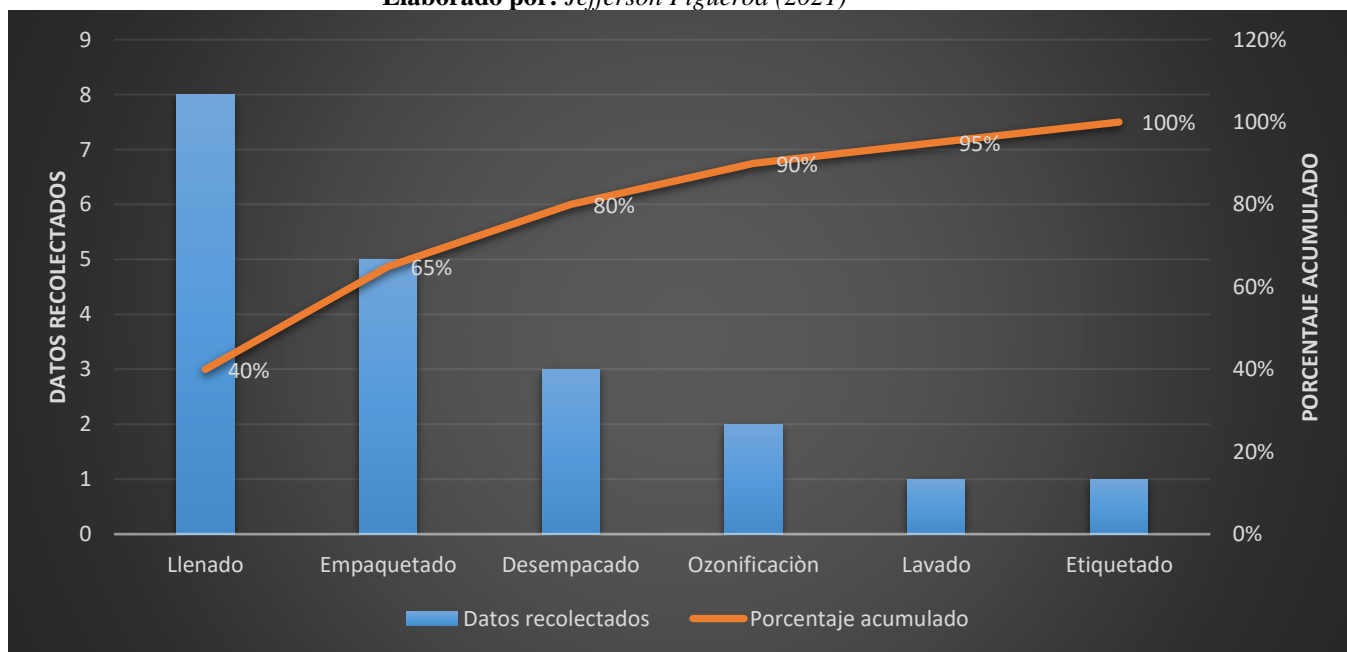


Figura 20. Gráfica de Pareto

Fuente: (Betancourt, 2016)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

Por medio de los resultados antes verificados se determinó 8 mudas o desperdicios en el área de llenado, 5 en el área de empaquetado, 3 en el desempacado, 2 en la ozonificación y 1 en las áreas de etiquetado como de igual manera en el área de lavado. Determinado de esta manera que herramientas se pueden usar en cada uno de estos procesos lo cual se puede verificar en la tabla número 27.

Tabla 27: Herramientas a usarse en cada proceso

Procesos	Herramientas Lean a Usarse
Llenado	KAIZEN, 5S, Andon, POKA-YOKE, TPM
Empaquetado	KAIZEN, Andon, 5S
Desempacado	KAIZEN, 5S, Andon
Ozonificación	KAIZEN, 5S, TPM, Andon
Lavado	KAIZEN, 5S, TPM, Andon
Etiquetado	KAIZEN, 5S, Andon, TPM

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.3. Priorización de herramientas del Lean Manufacturing

Una vez ya realizado el análisis de la situación actual de la planta embotelladora por medio de, estudio de tiempos, encuestas, entrevistas, matriz AMFE, Ishikawa, Value Stream Mapping, se pudo detectar los mayores conflictos dentro de todo el proceso productivo y por lo tanto también se sabrá con que herramientas intentar solucionar estos conflictos.

En base a lo antes mencionado se ha decidido aplicar una matriz de priorización para saber en qué orden se debe aplicar las diferentes herramientas según el criterio a elegir.

Tomando en cuenta lo dialogado con los participantes se atribuye una puntuación referencial de la siguiente manera: Demasiado importante 5, importante 4, no tan importante 3, menos

importante 2, poco importante 1. Una vez establecida este puntaje se procede a establecer el siguiente orden el cual se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla 28: Matriz De Priorización de HME

Herramientas de Lean Manufacturing	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN						
	Costo	Tiempo	Factibilidad	Viabilidad	Total	Porcentaje	Orden de Priorización
KAIZEN	5	4	5	5	19	25%	1º
5S	3	4	5	5	17	22%	2º
Andon	3	3	4	4	14	18%	3º
POKA-YOKE	3	3	4	4	14	18%	4º
TPM	3	5	2	3	13	17%	5º
					77	100%	

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En la tabla número 28 se presenta la matriz de priorización donde como resultado obtenido y en comparación con los criterios establecidos (costos de implementación, tiempo de implementación, factibilidad, viabilidad) se determinó el siguiente orden para la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing: Kaizen, 5S, Células de Manufactura, Poka-yoke y TPM en cada área respectiva.

Con este levantamiento de información, se determinó la situación actual de cada uno de los procesos involucrados en la producción de la botella de 500ml, dándose a notar que las herramientas nombradas en este trabajo de grado se apegan a un ciclo Deming que significa: planificar, hacer, verificar, y actuar.

Cabe recalcar que el alcance de esta investigación se prioriza en el proceso productivo, debido a que por el reglamento interno de la empresa no se puede acceder a la información financiera, y

por ende solo llega hasta las fases Planificación y Hacer, debido a que las siguientes etapas Verificar y actuar son parte de la implementación.

4.4. Herramientas Lean

En esta fase de la investigación se procederá a conocer la propuesta de cómo se debe implementar las diferentes herramientas del Lean Manufacturing en base a lo antes analizado.

4.4.1. Propuesta KAIZEN

Para aplicar los eventos Kaizen debemos tomar en cuenta que este funciona basado en ciclos PDCA (planificar, hacer, comprobar y actuar).

Planificar

- 1.- Se elegirá un líder que lleve a cabo este proceso.
- 2.- Se procede a elegir un mediador el cual tiene la potestad de tomar decisiones para apoyar a lo planificado.
- 3.- Se socializa la información con todos los involucrados.
- 4.- Se plantea la situación actual.
- 5.- Determinar las oportunidades
- 6.- Se diseña una premeditación para la aplicación de las herramientas.
- 7.- Se ejecutan las mejoras y se realiza un seguimiento para ver que se cumplan las mismas.

Hacer**Seleccionar Líder**

En esta fase se elige al líder y se conforman equipos de trabajo definidos dentro de los propios empleados de la planta para establecer pautas.

Mediador

El mediador será el magister Reinaldo Diaz actual gerente de la empresa EMAPA-I, el cual tomará las decisiones pertinentes del caso y servir de apoyo a las decisiones del líder elegido para la propuesta del Kaizen.

Socialización de la Propuesta

Socializar como se aplicará la propuesta Kaizen entre todos los participantes y teniendo en cuenta ya detalles de lo que infiere en este proceso.

Para poder realizar esta fase se deberá poder establecer reuniones periódicas, por semana, mes o trimestre, entre empleados y jefes de modo que se puedan resolver conflictos, además, que se puedan crear tácticas para que la empresa en su conjunto mejore y se puedan aplicar de inmediato.

Situación Inicial

Definido los resultados y la información levantada en el diagnóstico inicial por medio de: AMFE, fiabilidad, VSM, nivel de servicio, FODA, PESTEL, etc.

Esta situación también se puede determinar mirando el gráfico de tendencias, pero dado que cada herramienta tiene objetivos específicos, es necesario determinar lo siguiente:

A. Responsabilidad Social Corporativa

En este campo se analizará los posibles impactos que se pueda generar en el entorno de la empresa enfocándose en las decisiones que asuma la misma referentes a la planta embotelladora.

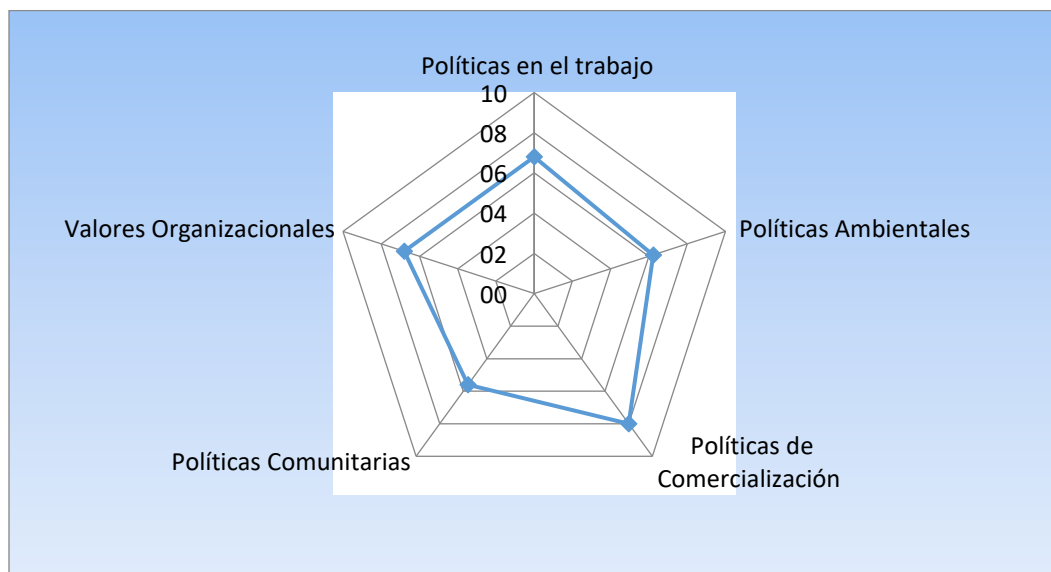


Figura 21. Gráfico de Responsabilidad Corporativa

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base al análisis de la figura 21 se puede percibir los 5 aspectos en los cuales se enfocó para una mejora continua, denotando que los puntos a tomar más atención son: Las políticas ambientales con un puntaje de 6.2 y las políticas comunitarias con un puntaje de 5.6, puntajes percibidos por medio de una serie de valoraciones ya establecidas. (Vea Anexo 12).

B. Capacidad Estratégica

Hace referencia a la capacidad de formular una estrategia ajustada en base a las necesidades del entorno y automáticamente implementarla de manera de correcta referentes a la planta embotelladora.

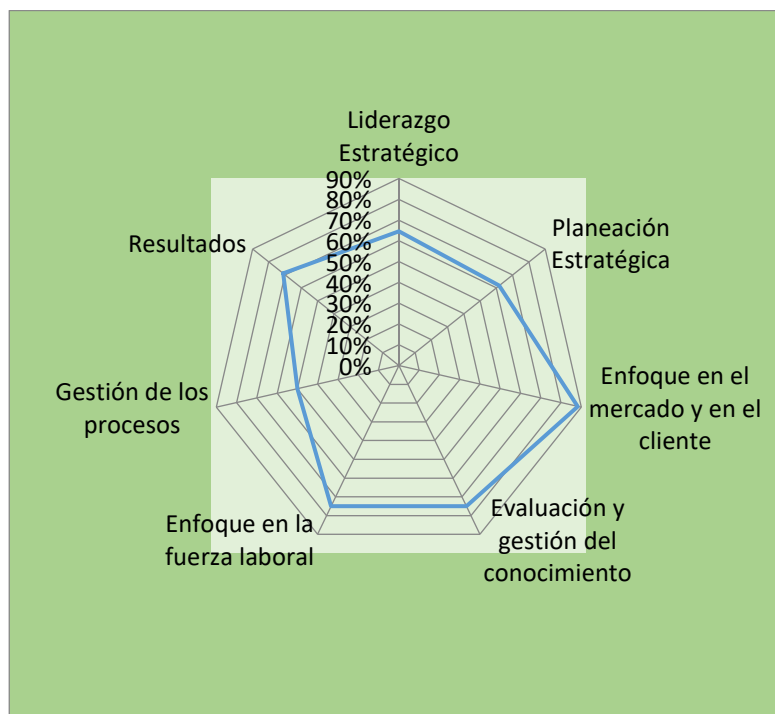


Figura 22. Gráfico de capacidad estratégica

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base al análisis de la figura 22 se puede percibir los 7 parámetros por medios de la cuales se realizó este análisis dando a notarse que los que necesitan una intervención debido a su bajo puntaje por medio del evento kaizen en comparación a los demás son los siguientes:

Gestión de los procesos con un puntaje de 50%, la planeación estratégica con puntaje de 62% y el liderazgo estratégico con un puntaje de 65% cabe recalcar que estos porcentajes se los calculo previamente con parámetros ya establecidos (Vea Anexo 13).

C. Criterios de Excelencia

Hace referencia a un grupo de indicadores que nos demuestra cómo se desarrollan los mismos, su rendimiento y sus resultados referentes a la planta embotelladora.

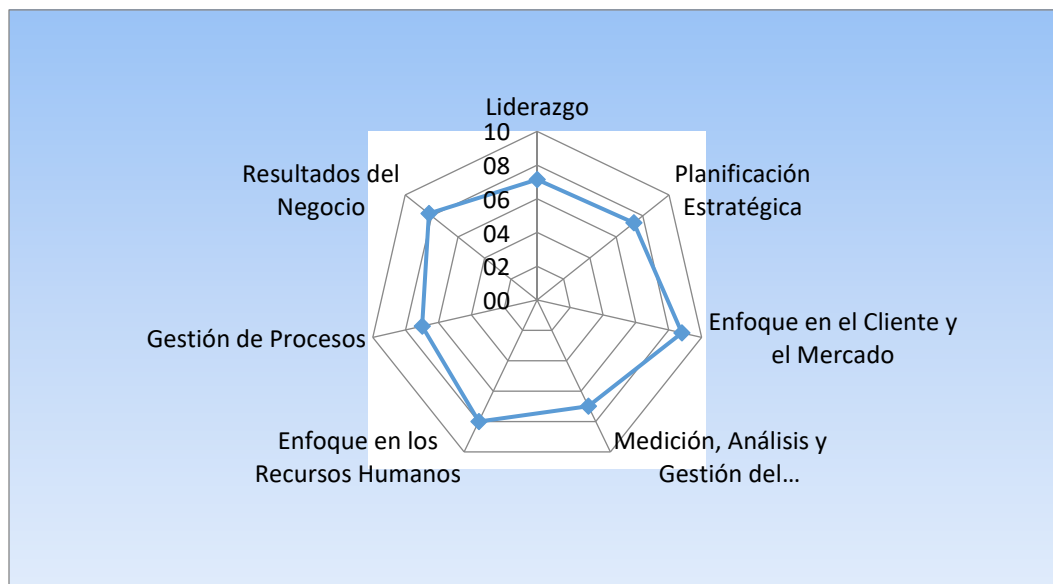


Figura 23. Gráfico de criterios de Excelencia

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base al análisis de la figura 23 se puede percibir los 7 parámetros por medios de la cuales se realizó este análisis dando a notarse que los que necesitan una intervención por medio del evento kaizen debido a su bajo puntaje en comparación a los demás son los siguientes:

Medición, análisis y gestión del conocimiento con un puntaje de 7.0, de igual manera la gestión de procesos con el mismo puntaje de 7.0 cabe recalcar que estos puntajes se los calculo previamente con parámetros ya establecidos (Vea Anexo 14).

Determinar las Oportunidades

Para proceder con este evento es de suma importancia realizar una visita de campo y por medio de la indagación, entrevistas y encuesta a los involucrados directos en la planta embotelladora determinar desde su punto de vista o percepción las posibles mejoras que se puedan encontrar en el proceso de producción de las botellas de 500ml.

Una vez finalizada la respectiva visita y análisis de lo antes mencionado cabe recalcar que en la tabla número 29 se encuentre un resumen de las actividades que deben realizarse en el Kaizen.

Tabla 29: Actividades Kaizen en la planta embotelladora de agua

Nº	Descripción	Avances				Responsable	Observaciones(herramientas)
		25 %	50 %	75 %	100 %		
1	Control de materia prima e insumos					Jefe de nuevos productos y servicios	Kaizen
2	Orden y limpieza de las instalaciones					Trabajadores	5S
3	Capacitación del personal de la planta embotelladora en el evento Kaizen					Jefe de nuevos productos y servicios	Kaizen
4	Comunicación entre el líder y los empleados					Gerente	Kaizen
5	Disminuir la sobreproducción					Asistente de producción	VSM
6	Realizar un mantenimiento preventivo y predictivo a las diferentes maquinas involucradas en el proceso					Departamento de mecánica	TPM
7	Evitar reprocesos					Jefe de producción	Poka-yoke
8	Disminuir productos con defectos					Jefe de producción	Poka-yoke
9	Organización de los materiales					Trabajadores	5S
10	Paras en la línea de producción					Asistente de producción	Andon

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

Plan para la implementación de las herramientas Lean

Para entender de una mejor manera la metodología Kaizen o mejora continua se ha diseñado un plan operativo o plan de gestión Lean el cual consta de objetivos, indicadores, metas, medios de verificación para poder hacer un seguimiento a esta metodología.

Tabla 30: Sistema de gestión Lean Manufacturing

PLAN OPERATIVO								AREA: NUEVOS PRODUCTOS Y SERVICIOS		
								Indicador base	Meta	Fecha de cumplimiento
Producción								% de cumplimiento de la planificación	100% cumplimiento de la planificación	Diciembre de 2021
ESTRATEGIAS										
Desarrollar un plan de cumplimiento de adaptación de la planta embotelladora frente a un sistema de gestión Lean Manufacturing										
Establecer herramientas para el sistema de gestión Lean Manufacturing										
Implementar y verificar la funcionalidad de un sistema de gestión Lean Manufacturing enfocado en una mejora continua										
Plan de acción de las estrategias										
No	Estrategias	Actividades	Indicador	Medio de verificación	Meta	Responsable	Fecha de cumplimiento	Presupuesto	% de avance	Observaciones de seguimiento y control
1	Desarrollar un plan de Implementar y adaptación de la planta embotelladora frente a un	Controlar el avance del desarrollo	Cantidad de empleados de la planta embotelladora	Acta de compromiso	Participación total de todo el personal de la planta embotelladora de agua	Gerente	2021	\$0,00	100%	

	sistema de gestión Lean Manufacturing	Elección del líder que estará presente en la actividad Kaizen	Rendimiento del Líder	Acta de compromiso	Su liderazgo consolide los objetivos	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$0,00	100%
		Capacitación para aplicar el método Kaizen	Número de equipos de trabajo	Acta de reunión	Equipos compactos y dinámicos	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$200,00	20%
		Socializar entre todo el personal de la planta embotelladora a la metodología Kaizen	Numero de socializaciones	registro de socialización	Todo el personal maneje el pensamiento Lean a cabalidad	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$10,00	50%
		Elaborar un tablero para la comunicación visual de las actividades por realizarse	% de avance de las actividades	registro de tablero	Mantener al personal informado de los resultados	Trabajadores	2021	\$30,00	30%
		Generar un sistema de comunicación adecuado para esta fase	% de reuniones o actividad cumplidas	Acta de compromiso	Generar una comunicación activa y respetuosa entre todo el personal	Asistente de producción	2021	\$10,00	90%
2	Establecer herramientas para el sistema de gestión Lean	Analizar de manera detallada los indicadores Lean	Número de indicadores Lean	Procedimientos documentados	Cumplir al 100% con todos los indicadores	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$0,00	50%

	Manufacturing	Priorizar las herramientas Lean	Resultados de matriz de priorización	Procedimientos documentados	Seleccionar las herramientas más adecuadas	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$10,00	100%
		Socializar entre todo el personal las herramientas a usarse	Número de herramientas Lean usadas	Procedimientos documentados	Permitir que todo el personal comprenda a cabalidad el funcionamiento de las herramientas Lean	Asistente de producción	2021	\$10,00	50%
		Seleccionar las áreas claves donde se van a implementar las herramientas Lean	Numero de áreas a implementar herramientas Lean	Procedimientos documentados	Áreas con más mudas correctamente aplicadas las herramientas Lean	Asistente de producción	2021	\$0,00	100%
		Seleccionar las herramientas Lean que van a aplicarse	% de herramientas Lean seleccionadas	Procedimientos documentados	Seleccionar las herramientas más adecuadas	Asistente de producción	2021	\$0,00	30%
3	Implementar y verificar la funcionalidad de un sistema de gestión Lean Manufacturing	Desarrollar las herramientas Lean	Número de procesos implementados con herramientas Lean	Procedimientos documentados	Herramientas Lean desarrolladas a un 100%	Trabajadores	2021	\$60,00	0%

	g enfocado en una mejora continua	Verificar el correcto funcionamiento de las herramientas Lean	% de funcionalidad adecuada de las herramientas Lean	Evaluación por resultados	Herramientas Lean funcionando a un 100%	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2021	\$10,00	0%
		Análisis de resultados de la metodología Lean	Número de procesos mejorados	Evaluación por resultados	Disminuir el 100% de las mudas o aproximarse a un porcentaje alto de eliminación	Jefe de Nuevos productos y Servicios	2020	\$0,00	0%
									\$340,00

Fuente: EMAPA-I
 Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.2. Propuesta 5S

Por medio de la propuesta de las 5S de aceptarse la propuesta se pretende lograr un puesto de trabajo más limpio ordenado, permitiendo mejorar la productividad, la seguridad y además dar paso para la implementación de herramientas lean o directamente enfocarse en el pensamiento lean manufacturing, cabe recalcar que para la aplicación de las 5S se debe elegir un área piloto sin embargo debido a su dinámica las 5S pueden ser implementadas en cualquier proceso.

4.4.2.1. Proceso para la implementación de las 5S

1) Conformación del equipo. – Se deberá conformar un equipo en el cual estará involucrado el Gerente, el jefe de producción y un líder previamente seleccionado.

2) Selección del líder. – El equipo antes conformado se encargará de además por medio de ellos se elegirá un líder el cual se encargará de estar al frente de la aplicación de la herramienta de las 5S y velar por su correcto funcionamiento.

3) Socialización de las 5S.- Se ejecutará reuniones según se vea conveniente para socializar el tema de las 5S dentro de la planta embotelladora con todos los empleados involucrados, adicional a esto primero deberá realizarse reuniones previas entre el gerente, el jefe de producción y el líder de esta propuesta.


4) Capacitación en 5S.- Realizar una cantidad de capacitaciones necesarias entre todos los involucrados directos con la planta embotelladora de EMAPA-I, dentro de la capacitación se tomará mayor ímpetu en hacer entender de manera clara y detalla el funcionamiento de la herramienta, además de dar a comprender de que trata la filosofía Lean y como la misma permite generar un perfil que pueda seguir las indicaciones de las 5S.

5) Plan de aplicación de las 5S.- En esta fase la tabla 31, nos permitirá entender las fases por las cuales debe pasar y cumplir esta herramienta, adicionalmente también sus actividades, responsables, objetivos y las acciones que deben realizarse para cumplir con las expectativas de la misma.

6) Análisis de resultado y el impacto de las 5S.- En esta última fase como previamente ya se había analizado el cumplimiento actual de las 5S dentro de la planta, esta vez ya ejecutado el plan de acción se realizará un posible resultado post aplicación demostrando el impacto positivo que generará la correcta aplicación de las 5S dentro de cualquier empresa.

Tabla 31: Plan de aplicación de las 5S

Etapas 5'S	Objetivo	Actividades	Materiales	Participantes	Fuente de verificación	Tiempo
<p>Seiri/Clasificar o Seleccionar</p>	<p>Lograr puestos de trabajo sin objetos innecesarios que impidan que las actividades se realicen de manera adecuada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar cajas vacías, herramientas descompuestas y todo tipo de artículo que no tenga ya un ciclo de vida útil o no tenga utilidad en el área de trabajo. • Enfocarse en un criterio de selección para el manejo de lo innecesario para una mejor comprensión de esta sección se lo puede verificar en el siguiente organizador gráfico. <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Lo Excesivo de algo</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Colocar en un lugar específico lo que se encuentra demás para un futuro uso, por ejemplo botellas Pet mas de las necesarias.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; background-color: #FFA07A; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Lo viejo u obsoleto</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #FFA07A; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Desechar todo lo que no tiene vida útil como objetos que no han sido usados en un prolongado rango de tiempo, por ejemplo herramientas antiguas.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; background-color: #FFD700; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Lo dañado</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #FFD700; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-right: 10px;">Reparar si es necesario hacerlo, pero de no tener arreglo desechar el producto, por ejemplo etiquetas rasgadas u materia prima dañada.</div> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez identificado los objetos innecesarios dentro de las áreas del trabajo es importante crear un área de almacenaje para analizar en base al criterio de selección que realizar con los diferentes objetos. • Aplicar un sistema de tarjeta de color la cual será de color rojo por su identificación visual, tomando en 	<p>Cámara fotográfica. Check list de los artículos, Tarjetas rojas, Tablero colgante de madera o pizarra, check list 5S</p>	<p>Trabajadores, jefe de producción, analista de seguridad industrial</p>	<p>Fotografías, Check list 5S, planilla de seguimiento</p>	<p>Primera semana</p>

		<p>cuenta que para colocar la tarjeta se debe previamente ya haber identificado el tipo de elemento innecesario dentro del área del trabajo permitiendo identificar rápidamente algo anormal en el puesto de trabajo (Vea Anexo 15).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear una planilla de seguimiento para las tarjetas, permitiendo controlar el grado de vanases en las acciones recomendadas, acciones completadas y acciones pendientes (Vea Anexo 16). 				
		 <p>Fotografía del área de lavado de la planta embotelladora</p>				
Seiton/Ordenar	Consolidar puestos de trabajos totalmente organizados	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señaléticas visuales como rótulos o algo similar, que permitan identificar los nombres de los insumos y que especifiquen para que corresponde cada uno. • Colocar una estantería o un grupo de percheros para colocar los objetos personales, EPP que interrumpen en la realización de los procesos. 	Computadora, Layout, rótulos con pegatina, estantes, rampa adecuada para descargar producto, líneas	Trabajadores, jefe de producción, analista de seguridad industrial	Fotografías, Chek list 5S	Segunda semana



divisorias,
flexómetro,
tachuelas


Fotografía de ejemplo del estante.

- Colocar una rampa de material macizo en los sectores de despacho y expedición del producto para acelerar su acción.
- Contar con un medio de transporte adecuado para los materiales (carros estándar o de almacén plegables).
- Colocar señalética de líneas divisoras en las áreas de trabajo. Colocar los objetos según su orden de uso o frecuencia de utilización.

NORMAS DE PINTURA PARA LAS LINEAS DIVISORAS DEL SUELO				
Categoría	Descripción del Área a Pintar	Colores	Ancho	Tipo de Trazado
ZONAS	Áreas de Peligro o Prohibida su utilización	Franjas A/N	30 cm.	
LINEAS	Líneas divisoras de áreas, zonas de trabajo	Amarillo	10 cm.	LINEA CONTINUA
	Línea de entradas y salidas a las zonas de trabajo	Amarillo	10 cm.	LINEA DISCONTINUA
	Línea y señalización de dirección obligada	Amarillo	10 cm.	FLECHA

Fotografía ejemplo de líneas divisoras

<p>Seiso/Limpiar</p>	<p>Instalar un plan de limpieza programada para cada uno de los procesos de la planta embotelladora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar implementos de limpieza cercanos a los estantes. • Programar limpiezas superficiales después de cada proceso que genera basura en gran cantidad. • Mantener una limpieza y mantenimiento predictivo en la maquinaria al final de la jornada laboral. • Crear una cultura de limpieza dentro de los trabajadores. • Colocar un lugar específico para colocar la basura y clasificarla según corresponda. • Después de cada jornada laboral los empleados deberán limpiar su puesto de trabajo. • Generar un registro de las actividades de limpieza realizadas. <div data-bbox="737 701 1249 1089" data-label="Image"> </div> <p>Fotografía de bodega de la planta embotelladora</p>	<p>Cámara de Fotografía, kit o equipo de limpieza, registro de limpieza</p>	<p>Trabajadores, jefe de producción, analista de seguridad industrial</p>	<p>Fotografías, Check list 5S, planilla de seguimiento</p>	<p>Tercera semana</p>
-----------------------------	--	---	---	---	--	-----------------------

<p>Seiketsu/Estandarizar</p>	<p>Preservar los resultados de las 3S anteriores, manteniendo limpios y ordenados todos los puestos de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un manual de procesos, Crear un libro detallado de inventarios. • Realizar una auditoría de cumplimiento de las 5S periódicamente. • Colocar una foto que sirva de ejemplo estándar de cómo debe mantenerse los implementos colocados en orden al finalizar la jornada laboral.  <p>Fuente: (Gariglio & Rosso., 2016) Fotografía ejemplo de herramientas organizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un panel de comunicación en el cual se constatará algunos parámetros claros. (Vea Anexo 17). 	<p>Laptop, cámara de fotografía, Tablero colgante de madera o pizarra, cinta adhesiva o tachuelas</p>	<p>Trabajadores, jefe de producción, analista de seguridad industrial</p>	<p>Fotografías, Check list 5S</p>	<p>Cuarta semana</p>
<p>Shitsuke/Disciplina</p>	<p>Preservar los resultados obtenidos en las 4S anteriores generando conciencia y disciplina en los empleados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un control para hacer seguimiento al cumplimiento de la herramienta 5S. • Fomentar la capacitación constante entre los involucrados. • Sistematizar el seguimiento realizado a los diferentes avances de la herramienta 5S. 	<p>Laptop, cámara de fotografía, Tablero colgante de madera o pizarra</p>	<p>Trabajadores, jefe de producción, analista de seguridad industrial</p>	<p>Fotografías, Check list 5S</p>	<p>Quinta semana</p>

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.2.2. Impacto de las 5S

En base al análisis de la figura 19 se procederá a realizar un plan de aplicación de 5S por medio del cual, y con el correcto seguimiento del mismo se procedió actualizar el análisis de las 5S dentro de la planta embotelladora verificándose un cumplimiento de 94% siendo un alza positiva y significativa en el cumplimiento de la misma, pues previamente en la planta haciendo referencia a esta herramienta del Lean Manufacturing, se mostraba un 50% de cumplimiento. Para verificar los puntos mejorados se ha enfocado en el check list actualizado de las 5S (Vea Anexo 18).

En la figura número 20 se puede evidenciar la situación mejorada de la planta embotelladora con referencia a las 5S.

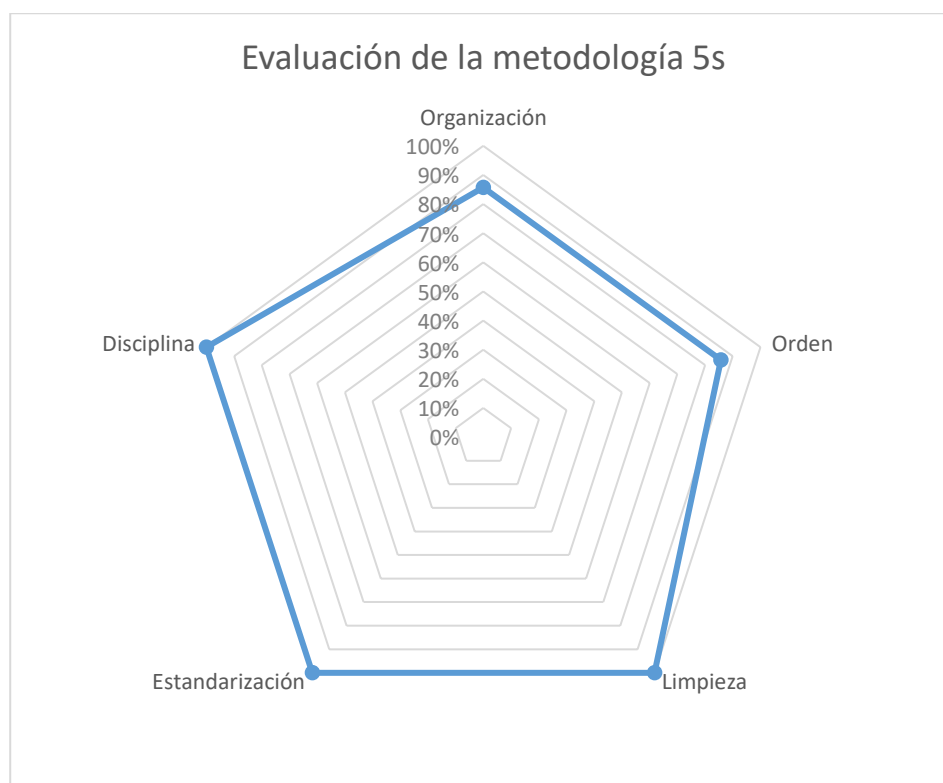


Figura 24. 5S actual de la planta embotelladora actualizado
Fuente: (Salazar, Evaluación de la metodología 5s (Checklist), 2019)
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.3. Propuesta Andon

Por medio de esta herramienta se podrá detectar un problema que cause una para importante en el flujo de producción de la planta embotelladora de EMAPA-I ya que la misma funciona como un sistema de señal o linterna la cual automáticamente permite detectar una falla y actuar en tiempo real permitiendo corregir el error y retroalimentando el estado actual en el que encuentra el proceso generador del problema.

Adicionalmente el Andon se clasifica en 2 tipos el uno es por medio de una señal auditiva u alarma y el segundo por medio de una torreta de colores en el caso de la planta embotelladora se ha decidido implementar el segundo tipo el cual es por medio de un código de colores.

4.4.3.1. Proceso de implementación del sistema Andon

- La primera fase para poder implementar el sistema Andon es elegir el tipo de Andon que se va a implementar como ya se lo analizo previamente el tipo seleccionado es el de la torreta de colores.
- La segunda fase es definir los colores a elegirse y que significado tendrá cada uno de estos colores.
- La tercera fase se enfocará en capacitar a todos los involucrados para que puedan saber que botón pulsar según el error o problema que se presentase en el flujo de producción.
- La cuarta fase la torreta de colores será colocada en una parte visible para que todos los involucrados puedan ver en tiempo real el tipo de para ocurrido y adicional los pulsadores estarán de manera accesible en las diferentes áreas que participan en el proceso de producción.

- La última fase será que la persona encargada de controlar esta herramienta sea el jefe de producción o el encargado de controlar la calidad del producto.

4.4.3.2. Codificación de Colores

Previamente ya se mencionó en uno de los pasos que para el correcto funcionamiento de esta herramienta es necesario que todos los empleados conozcan el significado de cada uno de los colores, por tal motivo para un mejor entendimiento de este tipo de colores se adjunta la tabla número 32 detallando el significado de cada uno de los colores.

Tabla 32: Significado de los Colores Andon

Colores	Descripción
Azul	Problemas relacionados con los materiales (surtimiento o falta del material).
Verde	Línea o célula corriendo satisfactoriamente.
Amarillo	Línea o célula parada por falta de mantenimiento, o a punto de hacer algún cambio si esta intermitente
Rojo	Parada por problemas de calidad o accidente

Fuente: (Socconini, Lean Company. Más allá de la manufactura, 2019)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

Como se puede visualizar en el cuadro existen 4 colores los cuales son azul, representado los problemas relacionados con los materiales (surtimiento o falta del material), el verde el cual permite detectar si la línea o célula está corriendo satisfactoriamente, el amarillo en cambio demuestra si la línea o célula esta parada por falta de mantenimiento, o a punto de hacer algún cambio si esta intermitente y por último el color rojo demuestra la parada por problemas de calidad o accidente.

Por medio de esta codificación de colores se podrá asumir una decisión adecuada para solucionar los problemas que puedan presentarse en el flujo de producción.

4.4.3.3. Funcionamiento del sistema Andon

Como se ha explicado previamente una vez comprendido el código de colores y el fin de la herramienta Andon se procederá a colocar un pulsador en cada una de las áreas los cuales estarán conectados a una torreta principal la cual se accionará según el botón del color que sea pulsado permitiendo a todo el personal de la planta embotelladora saber cómo actuar o que acciones realizar.

Permitiendo una rápida corrección del problema y disminuyendo tiempos muertos para un mejor entendimiento de esta herramienta en las figuras 25 y 26 se podrá percibir el diseño del pulsador y el tipo de torreta a utilizarse.

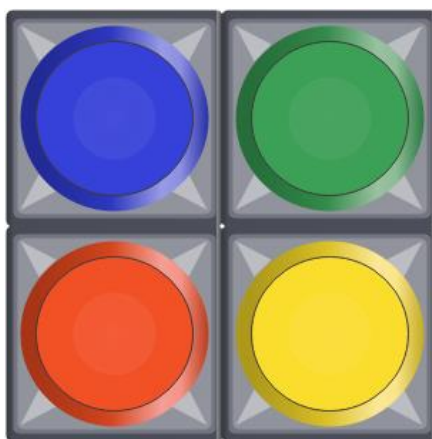


Figura 25. Modelo del pulsador

Fuente: Jefferson Figueroa

Elaborado por: autor (2021)



Figura 26. Modelo de la torreta

Fuente: (Banner Engineering de México S, 2018)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.4. Propuesta POKA-YOKE

El poka-yoke o como se le conoce a prueba de errores es una herramienta que se la aplicara exactamente en el área de llenado, pues en esta fase como se lo analizado previamente se genera un error común al confundirse en la acción de realizar el tapado pues existe confusión entre las tapas Pet de las botellas de 500ml con las de 550 ml y viceversa, ocasionando reprocesos, pérdidas de tiempo y defectos en el producto.

Por medio del poka-yoke eliminaremos este error en el proceso de llenado disminuyendo de esta manera tanto los tiempos que no agregan valor al igual que el lead time del proceso.

4.4.4.1. Proceso de implementación de la herramienta Poka-yoke

- La primera fase para implementar la herramienta Poka-yoke es determinar el proceso o el área específica en el cual se ocasiona el error.
- La segunda fase para implementar el Poka-yoke es analizar los “por qué” y de esta forma dictaminar las razones por las cuales falla o puede fallar el proceso.
- La tercera fase se basa en un enfoque integral ósea determinar de una manera simple como corregir o prevenir el error que se presenta en el proceso.
- La cuarta fase se enfoca en adaptarse a este enfoque integral de manera concisa pero efectiva.
- La quinta fase identificar la metodología que va a usarse de la herramienta Poka-yoke, normalmente es recomendable que sea una metodología de progresión.
- La sexta fase determina o evalúa el correcto funcionamiento de la metodología Poka-yoke en el proceso u área aplicada.

- La última fase se enfoca en capacitar a los involucrados sobre la implementación de esta herramienta.

4.4.4.2. Metodología a usarse de la prueba de errores Poka-yoke

Se ha decidido enfocarse en una metodología simple basada en una identificación visual por medio de colores para solucionar este problema por medio del poka-yoke.

La alternativa es cambiar el color de las botellas pet de 550ml para que no sean confundidas con las de 500ml, evitando la confusión en la acción del tapado pues en la actualidad debido a la similitud de estos envases existe esa confusión previamente analizada.

Para un mejor entendimiento de este problema se puede observar la figura número 27.



Figura 26. Botellas pet de 500 y 550ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)



Como se puede percibir en la figura 26 los envases son similares al igual que sus tapas, pero sus dimensiones no son las mismas por ende las unas no sujetan con las otras ocasionando reproceso en la acción del tapado y a veces también defectos en el producto final debido a la no detección temprana de este error.

4.4.4.3. Funcionamiento de la herramienta Poka-yoke

El funcionamiento de la herramienta Poka-yoke en el proceso de llenado, precisamente en la acción de tapado será algo simple pero que solucionara de manera significativa este error detectado y analizado anteriormente pues con la incorporación de un nuevo modelo de botella Pet que cabe recalcar no tiene un costo diferente al modelo antes usado se solucionan este error y se optimiza la producción.

Para un mejor entendimiento de qué tipo de botella Pet se usará se ha procedido a realizar la siguiente Tabla numero 33 para permitir percibir de una mejor manera el correcto uso de la herramienta Poka-yoke.

Tabla 33: Diferencia entre Botellas Pet

BOTELLAS PET			
Botella pet de 500ml		Botella pet de 550ml	
Imagen del envase	Características	Imagen del envase	Características
	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 500 ml • Rosca: 28mm. • Color envase: cristal • Color de la tapa: azul • Alto: 205.5 mm • Ancho: 64.5 mm • Capacidad Nominal: 500 ml • Capacidad de Derrame: 500 ml 		<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 550 ml • Rosca: 30mm. • Color envase: purpura • Color de la tapa: purpura • Alto: 210.5 mm • Ancho: 64.5 mm • Capacidad Nominal: 550 ml • Capacidad de Derrame: 550 ml

Fuente: (EMAPA-I, 2020)
Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

En base al análisis de la tabla 33 se puede percibir de manera sencilla y visual la diferencia entre las botellas Pet permitiendo la fácil aplicación de la metodología a prueba de errores.

4.4.5. Propuesta TPM

Esta herramienta conocida como mantenimiento total productivo o TPM se enfoca en la maquinaria involucrada dentro de la planta embotelladora de EMAPA-I, dando a conocer que todos los involucrados deben tener un enfoque o predominar entre si la cultura de mantener en óptimas condiciones operacionales la maquinaria de la planta.

Cabe recalcar que en las herramientas propuestas el Kaizen y 5S se había analizado el uso de esta herramienta para evitar paras innecesarias en el flujo de producción debido a daños en la maquinaria.

4.4.5.1. Proceso de implementación de la herramienta TPM

- La primera fase se definirá las maquinas en las cuales se van a implementar la herramienta TPM, para un mejor entendimiento de esta fase se adjunta el detalle de las maquinarias que cuenta la planta embotelladora en la tabla número 34.

Tabla 34: Codificación de la maquinaria de la planta embotelladora

Código	Descripción	Cantidad
PEC-1	Maquina empacadora de líquidos	1
PEC-2	Mesa de embotellamiento semiautomática	1
PEC-3	Equipo de Purificación de Agua con OZONO	1
PEC-4	Bomba de Presión Constante Scala 3-45	1

Fuente: (EMAPA-I, 2020)

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

- La segunda fase se capacitará al personal y los departamentos involucrados directamente en el mantenimiento de la maquinaria sobre el correcto uso de las TPM.
- La tercera fase se aplicará estrategias adecuadas para poder implementar los planes de mantenimiento.

4.4.5.2. Metodología para el uso de la herramienta TPM

Aunque la empresa cuenta con un departamento encargado del correcto funcionar de las maquinarias en la planta embotelladora no existe un control o evaluación del estado actual de la maquinaria debido a que no se ha realizado una organización adecuada respecto al tema antes mencionado.

Sin embargo, con la metodología TPM y enfocándonos en 4 tipos de mantenimientos principales los cuales son preventivo, correctivo, cero horas, en uso y predictivo evitaremos futuros imprevisto en el correcto funcionar de la maquinaria o daños considerables en la misma por medio de una estrategia adecuada.

Para un mejor entendimiento de estos 4 tipos de mantenimiento antes mencionados se realizará una descripción de cada uno en la siguiente tabla número 35.

Tabla 35: Tipos de Mantenimiento

Tipos de Mantenimiento	Descripción
Preventivo	Hace referencia a un mantenimiento sistemático, como prevención, aunque el equipo no haya mostrado señales de desgaste o algún error.
Correctivo	Es aquel mantenimiento que se lo realiza según el equipo vaya presentando fallas, desgaste o daños en el mismo
Predictivo	Es un tipo de mantenimiento que se lo debe hacer de manera más minucioso y solo lo puede realizar un personal específico que conoce los parámetros de la maquinaria y sus mediciones pues este mantenimiento se lo realiza en aquellas piezas que como se explicó antes tienes una medición específica.
Cero horas	Es una técnica donde se deja a la maquinaria en cero funcionamiento y se lo realiza cuando se ha determinado que el equipo ha dejado de rendir de manera óptima por medio de este se realiza el reemplazo de ciertos componentes los que fuesen necesario para que el equipo quedara como que fuese nuevo.
En uso	Este tipo de mantenimiento es el de más baja participación pues lo puede realizar el usuario de la maquinaria realizando limpiezas en el mismo o a veces una observación sobre defectos visibles.

Fuente: (Termo-Watt SL, 2018)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.5.3. Estrategias para el uso de la herramienta TPM

En la fase de la aplicación de la estrategia lo primero que se deberá realizar es una capacitación al personal sobre qué tipo de mantenimiento usar según la falla que presente la maquinaria y que tipo de mantenimiento solo lo pueden realizar el personal o departamento encargado que es electromecánica.

Una vez socializado y comprendido el tema del uso adecuado de la herramienta TPM se creará un plan de mantenimiento para las diferentes maquinarias, el cual será socializado entre todos los empleados para que sepan cómo proceder y que actividad deberá cumplir cada uno de los involucrados.

Adicional a esto también es necesario mencionar una serie de recomendaciones importantes para el correcto funcionar de este plan de mantenimiento general desarrollado por medio de la herramienta TPM.

Recomendaciones

- La planta embotelladora debe tener cerca una caja de herramientas y utensilios necesarios para el mantenimiento de la maquinaria.
- Recordar que la lubricación ayuda a evitar el desgaste de las piezas que componen las diferentes maquinas.
- En el caso de ser un daño considerable llamar al mecánico para que realice el mantenimiento correspondiente no tratar de solucionarlo uno mismo.

Una vez dada las recomendaciones y finalizado toda la explicación previa se realizará para un mejor entendimiento un diseño del tipo de plan de mantenimiento que se usará el cual se lo puede percibir en la tabla numero36.

Tabla 36: Plan de Mantenimiento de la Maquinaria

Código	Descripción	Cantidad	Tipo de mantenimiento	Actividad	Frecuencia	Responsable
PEC-1	Maquina empacadora de líquidos	1	En uso	Limpieza de la maquinaria	Diario	Operario
			Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
				Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
			Predictivo	Mantenimiento al tablero de control MCU	Mensual	Mecánico
			Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Mecánico
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Mecánico			
PEC-2	Mesa de embotellamiento semiautomática	1	En uso	Limpieza de la maquinaria	Diario	Operario
			Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
				Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
			Predictivo	Mantenimiento en el regulador de presión y torque	Mensual	Mecánico
			Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Mecánico
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Mecánico			
PEC-3	Equipo de Purificación de Agua con OZONO	1	En uso	Limpieza de la maquinaria	Diario	Operario
			Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
				Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
			Predictivo	Mantenimiento en el ventilador de refrigeración	Mensual	Mecánico
			Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Mecánico
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Mecánico			
PEC-4	Bomba de Presión Constante Scala 3-45	1	En uso	Limpieza de la maquinaria	Diario	Operario
			Preventivo	Lubricación	Diario	Operario

			Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
		Predictivo	Mantenimiento en los sensores	Mensual	Mecánico
			Mantenimiento en las válvulas de no retorno	Mensual	Mecánico
		Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Mecánico
		Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Mecánico

Fuente: *Jefferson Figueroa (2021)*

Elaborado por: *autor*

Como para finalizar con el correcto uso de la herramienta TPM se realizar un correcto control de los diferentes mantenimientos realizados en las maquinarias por medio de un registro de mantenimiento, el cual será colocado en un lugar visible para todo el personal y de esa manera ir detectando o realizando el seguimiento de los diferentes mantenimientos.

Para permitir un mejor entendimiento de lo antes mencionado se ha realizado un ejemplo de registro de mantenimiento en la siguiente tabla número 37.

Tabla 37: *Registro de Mantenimiento*

Descripción	Cantidad	Semana 1						
		1	2	3	4	5	6	7
Maquina empacadora de líquidos	1							
Mesa de embotellamiento semiautomática	1							
Equipo de Purificación de Agua con OZONO	1							
Bomba de Presión Constante Scala 3-45	1							

Fuente: *Jefferson Figueroa (2021)*

Elaborado por: *autor*

4.4.6. Comparación de situación actual vs situación con implementación de herramientas

Lean.

Como ya se ha determinado la correcta aplicación de las herramientas Lean en el proceso de producción de agua embotellada de 500ml se procede a calcular los parámetros de la situación actual frente a los de la propuesta planteándoles de la siguiente manera:

Reducción del tiempo de actividades que no agregan valor y Eficiencia.

Con la aplicación de la herramienta de las 5S se logrará reducir el tiempo que no agrega valor en los procesos de lavado, llenado, etiquetado y embalaje debido a que en estos procesos muchas veces se perdía tiempo organizando o quitando objetos que no tenían nada que ver con el proceso, aumentando de esta manera la Eficiencia.

En la tabla 32 se puede percibir los diferentes tiempos que agregan y no agregan valor dentro de los procesos de la planta embotelladora.

Tabla 38: Resultado de Tiempos que AV y NAV actualizado

Nº	Proceso	Tiempo Total (hh:mm:ss)	Tiempo que Agrega Valor (hh:mm:ss)	Tiempo que No Agrega Valor actualizado (hh:mm:ss)
1	Desempacado	0:10:40	0:00:00	0:00:00
2	Ozonificación	0:17:00	0:15:00	0:03:41
3	Lavado	0:05:40	0:05:04	0:00:00
4	Llenado	0:33:44	0:30:44	0:01:57
5	Etiquetado	0:03:55	0:02:55	0:01:45
6	Embalaje	0:14:10	0:10:10	0:02:10
Total		1:25:08	1:03:53	0:09:33

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a los datos percibidos en la anterior tabla procederemos a realizar los cálculos de eficiencia por medio de la siguiente ecuación.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ que\ agrega\ valor}{Tiempo\ que\ agrega\ valor + Tiempo\ que\ no\ agrega\ valor} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{103,53\ min}{103,53\ min + 9,33\ min} \times 100$$

$$Eficiencia = 91,73\%$$

Con la futura implementación de las herramientas previamente analizadas se puede observar una mejora de la eficiencia de 83,7% a un 91,73% aumentando de esta manera la eficiencia y disminuyendo las actividades que no agregan valor.

Capacidad de Producción Real

Como se lo menciono anteriormente por medio de la herramienta 5S se logrará eliminar tiempos muertos, desperdicios y por ende disminuir el tiempo de ciclo logrando un aumento en la capacidad de producción de la empresa, pues en si el tiempo muerto o no productivo se reduce a 1 hora (Ver Anexo 19).

Con este resultado previamente analizado se aumenta el tiempo productivo a 7 horas y con este resultado el cálculo se ve modificado y las 52 botellas de 500ml se produce en este nuevo tiempo productivo establecido, dando como resultado un aumento a 56 botellas de 500ml.

$$Capacidad\ de\ producción\ real = \frac{8\ botellas}{hora} * \frac{7\ horas}{Día}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ real = 56\ botellas/día$$

Lead Time

Para calcular el nuevo Lead Time con la implementación de las herramientas Lean, es necesario especificar que este análisis se enfocó directamente en el tema de producción, y en base a una entrevista con los empleados, dejando abierta la posibilidad para estudiar más a fondo el tema del aprovisionamiento y transporte de las botellas de 500ml.

Logrando reducir el Lead Time de 1218,5 min a un nuevo Lead Time de 1180,08min, dándose una reducción significativa y positiva para la producción.

$$\text{Lead Time} = 710\text{min} + 125,08\text{min} + 345\text{min}$$

$$\text{Lead Time} = 1180,08\text{min}$$

Nivel de Cumplimiento

Como se había analizado en el punto anterior con las mejoras respectivas el nivel de cumplimiento también tendrá un alza positiva pues de cumplir con 589 productos a tiempo se procede a cumplir con una cantidad de 614 órdenes a tiempo teniendo un aumento positivo de 94,17 % de cumplimiento en las entregas del producto.

$$\%Entrega\ a\ Tiempo = \frac{614}{652} \times 100$$

$$\%Entrega\ a\ Tiempo = 94,17\%$$

Nivel de Servicio

Con los parámetros antes analizados en el apartado 3.11.4 y efectivamente en base a los datos obtenidos de la tabla 23 del mismo apartado se puede percibir que con la correcta aplicación de las herramientas Lean la planta disminuirá el tiempo de expedición del producto en casi su totalidad, recalcando que el tiempo de espera elevado en la expedición representa un 39,68% siendo el mayor factor del retraso en la entrega del producto. (Vea Anexo 20)

Para un mejor entendimiento de lo antes analizado se procede a realizar el cálculo con los nuevos parámetros ya establecidos verificando un aumento del nivel de servicio en un 93,48%.

$$NS = 1 - \frac{63}{589}$$

$$NS = 93,48\%$$

Para finalizar el análisis de las herramientas Lean en la propuesta y sus beneficios se ha procedido a realizar la tabla número 39 en la cual se detalla los diferentes parámetros entre el antes y el después de la aplicación Lean Manufacturing.

Tabla 39: Análisis de verificación comparativa del antes y el después de la implementación

ANÁLISIS DE VERIFICACIÓN COMPARATIVA DEL ANTES Y EL DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN				
Indicador	Situación Actual	Propuesta	Mejora	Unidades
Tiempo de ciclo	1:31:00	1:25:00	Disminuye 0:06:00	hh:mm:ss
Actividades que no agregan valor	20,09 min	09,33 min	Disminuye 10,18	hh:mm:ss
Lead Time	1218,6min	1180,08	Disminuye 37,92	hh:mm:ss
% de Eficiencia	83,74%	91,73%	Aumenta 7,99%	Porcentaje
Nivel de Servicio	89%	93,48%	Aumenta 4,48%	Porcentaje
Capacidad de Producción	52	56	Aumenta 4	Botellas/día
5S	50%	94%	Aumenta 44%	Porcentaje
% Entregas a Tiempo	90,33%	94,17%	Aumenta 3,84%	Porcentaje

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.4.7. Vales Stream Mapping Futuro

Por medio del Mapa de Flujo de Valor Futuro o Propuesto y con la aplicación de las diferentes herramientas Lean Manufacturing usadas en esta investigación se proyecta a lograr una mejora continua.

Percibiéndose claras oportunidades de mejora, por lo tanto, para un mejor entendimiento de lo antes mencionado se procede a colocar la figura numero 27 donde se plasma el Mapa de flujo de valor Futuro de la planta embotelladora de agua de EMAPA-I.

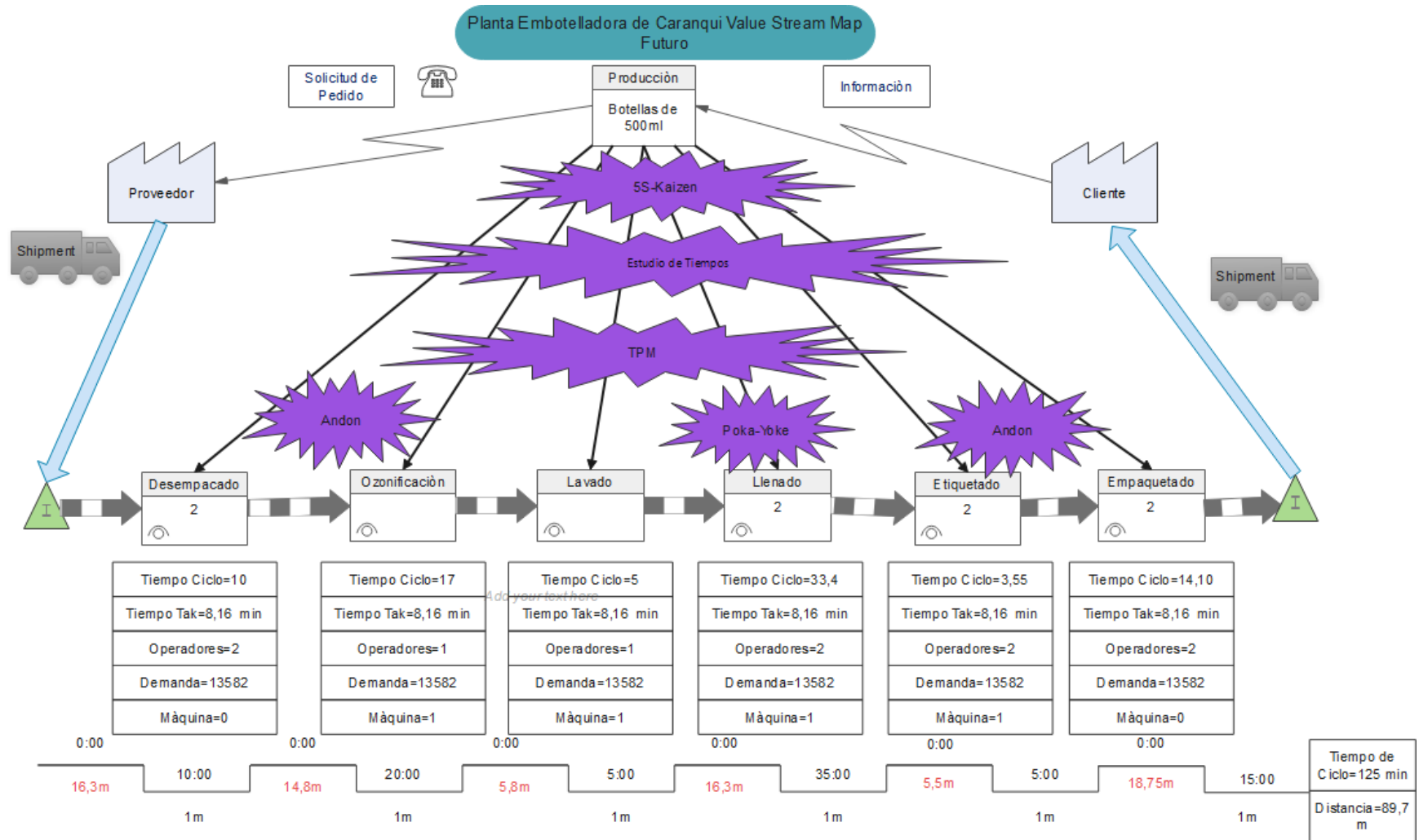


Figura 27. VSM futuro de la planta embotelladora
Fuente: (EMAPA-I, 2020)
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

Ya una vez que se haya decidido establecer el VSM futuro de la planta embotelladora de EMAPA-I se puede proceder a detallar y explicar las diferentes mejoras que se ha obtenido en la planta con la aplicación del Lean Manufacturing o manufactura esbelta.

Para comprender de manera más detenida lo antes explicado se procede a visualizar la siguiente tabla número 40.

Tabla 40: Descripción de mejoras

Mejoras resultantes del VSM futuro	
Procesos	Descripción de la mejora
Llenado	Por medio de las 5s y el Kaizen se procedió a tener un área de trabajo más ordenada limpia y organizada, por medio del andon se evitó paras y fallas en el flujo de producción, el poka-yoke ayudo a evitar una falla común en la confusión de las botellas Pet de 500ml y de 550ml al momento de realizar la acción de tapar, y por último por medio de la TPM se solucionó el error de evitar fallas o daños en la maquinaria.
Empaquetado	Se disminuyo las ordenes de entrega atrasadas y por ende se aumentó el % de entrega y se mejoró el nivel de servicio optimizando de esta manera el Lead Time
Desempacado	Se disminuyo tiempos muertos pues muchas veces en el área del trabajo se encontraba material innecesario o no correspondiente que impedían el correcto accionar de los operarios en este proceso
Ozonificación	Se logro un área de trabajo organizada limpia y más ordenada por medio de la herramienta de las 5S
Lavado	Se logro un área de trabajo organizada limpia y más ordenada por medio de la herramienta de las 5S, además se logró evitar paras innecesarias en la maquinaria debido al buen plan de mantenimiento general desarrollado por medio de la herramienta TPM
Etiquetado	Se evito reproceso al estandarizar las acciones a realizarse por medio de la herramienta 5S y adicional se evitó defectos en el producto final.

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

4.5. Evaluación Económica

La inversión para toda esta investigación se ha basado en el uso de las diferentes herramientas del Lean Manufacturing.

Inversión del Evento Kaizen

En la empresa para poder implementar la propuesta de herramienta Kaizen se ha realizado el presupuesto de inversión tomando en cuenta las mejoras planteadas y por ende los costos reales serían los siguientes vistos en la tabla número 41.

Tabla 41: Inversión Kaizen

INVERSIÓN KAIZEN					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		u	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Carpetas	Papel	u	8	\$ 1,00	\$ 8,00
Tablero colgante de madera o pizarra		u	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Tachuelas	Para pizarra	caja	1	\$ 0,75	\$ 0,75
Marcadores	De tinta borrable	u	3	\$ 0,50	\$ 1,50
				SUBTOTAL	\$ 37,25
INTANGIBLES					
Poa	Planificación operativa anual	u	1	\$ 340,00	\$ 340,00
				SUBTOTAL	\$ 340,00
				TOTAL	\$ 377,25
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	8	\$ 15,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL				\$ 617,25	

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a la tabla 41, se observa lo involucrado que es los materiales tangibles e intangibles, las inversiones diferidas y el capital de trabajo dando un total de 617,25 \$ dólares.

Inversión de la herramienta 5S

En la empresa para poder implementar la propuesta de herramienta 5S se ha realizado el presupuesto de inversión tomando en cuenta las mejoras planteadas y por ende los costos reales serían los siguientes vistos en la tabla número 42.

Tabla 42: Inversión 5S

Inversión 5S					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Rótulos con pegatina	Seguridad Industrial	U	8	\$ 2,50	\$ 20,00
Tablero colgante de madera o pizarra		U	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Tachuelas	Para pizarra	Caja	1	\$ 0,75	\$ 0,75
Líneas Divisoras	Seguridad Industrial	U	8	\$ 2,50	\$ 20,00
Estante para herramientas	Para organizar las herramientas	U	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Cinta Adhesiva		U	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Estante para EPP	Metálico	U	1	\$ 70,00	\$ 70,00
				TOTAL	\$ 148,75
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	2	\$ 15,00	\$ 30,00
				TOTAL	\$ 30,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 298,75

Fuente: EMAPA-I
Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a la tabla 42, se observa las primeras inversiones en tangibles como los estantes tanto para EPP como para herramientas y también material de seguridad industrial dando un total de 298,75\$ dólares

Inversión de la herramienta Andon

En la empresa para poder implementar la propuesta de herramienta Andon se ha realizado el presupuesto de inversión tomando en cuenta las mejoras planteadas y por ende los costos reales serían los siguientes vistos en la tabla número 43.

Tabla 43: Inversión Andon

Inversión Andon					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Pulsadores	Eléctricos	U	8	\$ 8,00	\$ 64,00
Torreta de Colores	Seguridad Industrial	U	1	\$ 26,00	\$ 26,00
				TOTAL	\$ 90,00
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 15,00	\$ 60,00
				TOTAL	\$ 60,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 270,00

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a la tabla 43, se invierte más en la instalación de los pulsadores a la torreta de emergencia los cuales son componentes principales del sistema Andon, dando un total de 270\$ dólares.

Inversión de la herramienta Poka-Yoke

En la empresa para poder implementar la propuesta de herramienta Poka-Yoke se ha realizado el presupuesto de inversión tomando en cuenta las mejoras planteadas y por ende los costos reales serían los siguientes vistos en la tabla número 44.

Tabla 44: Inversión Poka-Yoke

Inversión Poka-Yoke					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Tablero colgante de madera o pizarra		U	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Marcadores	De tinta borrable	U	3	\$ 0,50	\$ 1,50
Tachuelas	Para pizarra	Caja	1	\$ 0,75	\$ 0,75
				TOTAL	\$ 29,25
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 15,00	\$ 60,00
				TOTAL	\$ 60,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 209,25

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a la tabla 44, se observa lo involucrado que es los materiales tangibles, las inversiones diferidas y el capital de trabajo dando un total de 109,25\$ dólares.

Inversión de la herramienta TPM

En la empresa para poder implementar la propuesta de herramienta TPM se ha realizado el presupuesto de inversión tomando en cuenta las mejoras planteadas y por ende los costos reales serían los siguientes vistos en la tabla número 45.

Tabla 45: Inversión TPM

Inversión TPM					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Kit de herramientas	Mecánico-industrial	U	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Aceite		U	3	\$ 2,20	\$ 6,60
Repuestos de equipos		U	1	\$ 220,00	\$ 220,00
Resma de papel		U	1	\$ 2,00	\$ 2,00
				TOTAL	\$ 278,60
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 15,00	\$ 60,00
				TOTAL	\$ 60,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
				TOTAL	\$ 120,00
				INVERSIÓN TOTAL	\$ 458,60

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

En base a la tabla 44, se observa los bienes tangibles con una mayor inversión pues son bienes de uso mecánico para el mantenimiento respectivo dando un total de 458,60\$ dólares

4.5.1. Inversión total del proyecto

Una vez culminado el análisis de inversión de cada una de las herramientas procedemos a realizar el análisis de inversión total del proyecto el cual se lo puede evidenciar en la tabla número 46.

Tabla 46: Inversión Total

Inversión Total	
Inversión Kaizen	\$617,25
Inversión 5S	\$298,75
Inversión Andon	\$270,00
Inversión Poka-Yoke	\$209,25
Inversión TPM	\$458,60
Total	\$1853,85

Fuente: *Jefferson Figueroa (2021)*
Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Para finalizar se puede denotar que la inversión total para este proyecto es de 1853\$ dólares, recalcando que esto hace referencia al primer mes y que adicional a esto se debe realizar un cálculo de VAN, TIR y período de recuperación de la inversión para poder acertar la viabilidad del proyecto.

4.5.2. Evaluación de la inversión

Para evaluar de una mejor manera el tema monetario lo realizaremos por medio del cálculo de margen de utilidad bruta, tomando en cuenta la capacidad de producción actual y propuesta, Debido a que por medio de ellos se puede calcular el periodo de recuperación de la inversión que se utiliza al aplicar las herramientas Lean Manufacturing.

En la tabla número 46 se procederá a realizar el cálculo de la situación actual de la empresa en lo referente al margen de utilidad bruta.

Tabla 47: Margen de Utilidad Bruta actual

Situación actual Utilidad Bruta	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	52
Precio venta del producto	\$0,50
Costos totales de producción	\$2200,2
Ingresos Totales	\$6791

Fuente: Jefferson Figueroa (2021)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

$$\text{Utilidad Bruta} = \text{Ingresos Totales}$$

$$\text{Utilidad Bruta} = 6791 - 2200,2$$

$$\text{Utilidad Bruta} = 4590,8$$

Una vez ya determinada la Utilidad Bruta de la situación actual se puede avanzar a realizar el mismo proceso con la situación propuesta. La cual se observa en la tabla 47.

Tabla 48: Margen de Utilidad Bruta propuesto

Situación actual Utilidad Bruta	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	56
Precio venta del producto	\$0,50
Costos totales de producción	\$2200,20
Ingresos Totales	\$7392

Fuente: Jefferson Figueroa (2021)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

$$\text{Utilidad Bruta} = 7031 - 2200,2$$

$$\text{Utilidad Bruta} = 5191,8$$

El cálculo de la utilidad bruta se lo ejecuta por medio de los ingresos totales y costos de producción tanto de la situación actual que es 4590,8\$ así como de la situación futura que es 5191,8\$.

El siguiente paso es calcular la diferencia entre la cantidad de la situación actual y la de la situación futura, con el objetivo de establecer un tiempo determinado para recuperar la inversión realizada.

$$\text{Margen de Utilidad} = \text{Utilidad propuesta} - \text{Utilidad actual}$$

$$\text{Margen de Utilidad} = 5191,8\$ - 4590,8\$$$

$$\text{Margen de Utilidad} = 601\$$$

La cantidad diferida de utilidad en la propuesta es de 601\$ y una vez ya obtenido este dato podemos proceder a calcular el periodo de recuperación de la inversión.

Para poder determinar lo antes mencionado específicamente el tiempo en el cual se recupera la inversión y el monto de inversión a recuperarse, en el caso de darse la respectiva aceptación a la propuesta se lo puede observar en la tabla 48.

Tabla 49: Recuperación de la inversión

Recuperación de la Inversión			
Periodo(mes)	Utilidad\$	Utilidad Acumulada\$	Total, de Inversión
1	601	601	
2	601	1202	
3	601	1803	
4	601	2404	1853,85
5	601	3005	

Fuente: Jefferson Figueroa (2021)

Elaborado por: Jefferson Figueroa (2021)

La cantidad de la inversión de este proyecto de investigación el cual es 1853,85\$ se lo puede recuperar en el 4 mes, en donde se puede percibir como la utilidad acumulada sobrepasa la inversión a realizarse para la propuesta de las herramientas Lean Manufacturing.

4.6. Socialización del proyecto en la empresa

Para finalizar este proyecto de investigación es necesario destacar que de aceptarse la propuesta se debe socializar entre todos los involucrados el mismo tomando como guía de apoyo este documento y todo su contenido siguiendo las pautas e instrucciones plasmadas, para una fácil adaptación de esta metodología en la planta embotelladora de EMAPA-I.

CONCLUSIONES

- Mediante la Filosofía Lean Manufacturing y todas las herramientas que la componen se permitirá asegurar la calidad del producto y el servicio brindado por la empresa, enfocándose en una cultura de mejora continua y logrando eliminar los 8 tipos de desperdicios o mudas detectadas en la presente industria, todo esto fundamentos con el estudio de bases teóricas y científicas referente a lo antes mencionado.
- Al diagnosticar la situación actual de la empresa exactamente de la planta embotelladora de EMAPA-I se detectaron desperdicios como defectos, demoras, reprocesos, desorganización, movimientos innecesarios de los operadores ocasionando estos factores que el producto no se entregue a tiempo.
- De darse la aplicación del evento Kaizen se obtuvo un panorama más detallado de la planta embotelladora con lo cual se logró aumentar el nivel de servicio de un 89% a un 93,48%.
- Por medio de la propuesta de aplicación de la herramienta 5S se permitirá tener lugares de trabajo más ordenados, limpios y organizados eliminando a la vez tiempos que no agregan valor con lo cual el tiempo inicial de 20,09 min se lo pudo disminuir a 09,33min.
- Aceptando aplicar o la herramienta Poka-Yoke se logrará evitar reproceso y defectos en la calidad del producto pues se solucionó un error en las botellas pet permitiendo aumentar de esta manera la eficiencia de un 83,74% a un 91,73%.
- Con las herramientas Andon y TPM se logrará disminuir las paras en los flujos de producción y detectar en tiempo real los errores o daños detectados permitiendo actuar de

manera rápido y además aumentando de esta manera la capacidad de producción de 52 botellas/día a 56 botellas/ día.

- Con la propuesta de implementación de las diferentes herramientas también se logrará eliminar tiempos muertos o innecesarios permitiendo disminuir el Lead Time de 1218,6min a 1180,8 min.

RECOMENDACIONES

- Una vez ya realizado el análisis detallado y observado los diferentes resultados del Lean Manufacturing se sugiere aplicar esta propuesta, basándose en este trabajo de investigación.
- De aceptarse la propuesta se recomienda desarrollar un seguimiento a los diferentes indicadores como Lead Time, eficiencia, nivel de servicio, tak time entre otros para poder cumplir con las ordenes de entrega del producto a tiempo.
- Ejecutar un seguimiento, control y evaluación a las diferentes herramientas del Lean Manufacturing para poder analizar los resultados y posteriormente seguir mejorando los mismos, solucionando problemas o errores que se presenten en la planificación.
- Se recomienda capacitar a los empleados de manera continua para que puedan usar las diferentes herramientas del Lean Mnaufacturing y se cree una cultura de mejora continua entre todos los involucrados.
- Se sugiere en un futuro cercano la implementación de las BPM (buenas prácticas de manufactura) por ser una industria de productos de consumo humano.

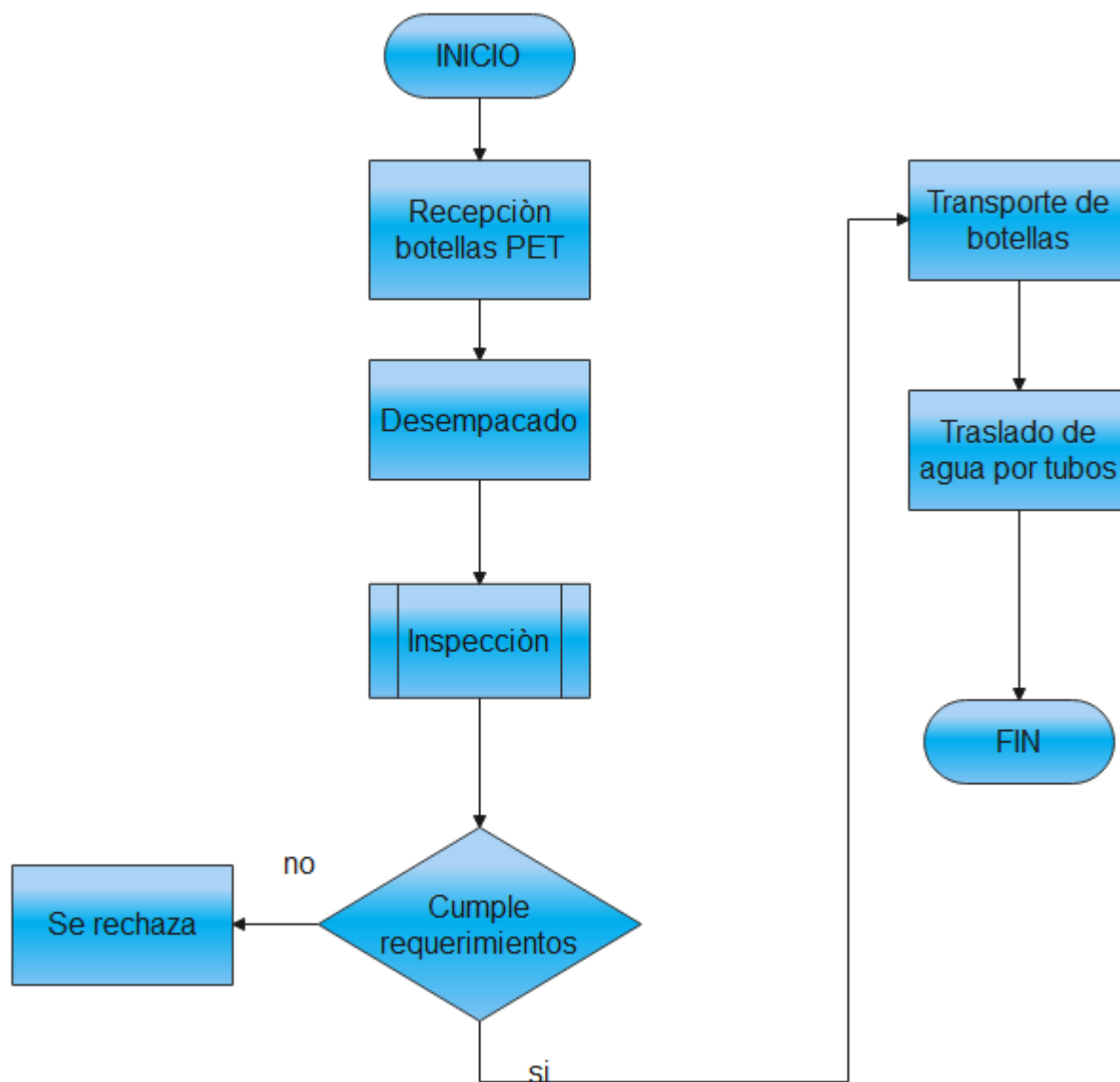
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Añaguari Yarasca, M. A. (2016). *Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- ARCSA. (2015). RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG.
- Arroyo, K. L., Dávila, J. M., & Peñaherrera Larenas, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 6.
- Banner Engineering de México S. (2018). *TORRETA VERSÁTIL CON IO-LINK, TL50 PRO*. Obtenido de <https://www.reporteroindustrial.com/temas/Torreeta-versatil-con-IO-Link,-TL50-Pro,-de-Banner-Engineering+126086>
- Besterfield, D. H. (2019). *Control de calidad*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Betancourt, D. (12 de Julio de 2016). *El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- BEXTOK. (2017). *BEXTOK*. Obtenido de BLOG DE SOLUCIONES INTEGRALES PARA EL SUMINISTRO INDUSTRIAL DE LA EMPRESA: <https://blog.bextok.com/metodologia-lean-historia-principios-basicos/>
- BPM. (4 de Noviembre de 2002). REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS. *Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696*.
- Chimbay, R. C. (2017). *Mejoramiento de la Productividad*. Ibarra.
- Cruz, J. (2010). *Manual para la implementación sostenible de las 5S*. Santo Domingo. República Dominicana: Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP).
- Cuatrecasas, L., & González Babón, J. (2017). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit Editorial.
- Curillo, E., Saraguro, R., Lorente, L., Ortega, E., & Machado, C. (2018). APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA TEXTIL ANITEX, ATUNTAQUI, ECUADOR. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 25.
- de la Hera Criado, N. (2019). *Estandarización de la recogida del material utilizado para la formación Justo a Tiempo Avanzado en la Escuela Lean*. Valladolid.
- Eduardo Navarro, V. S. (2017). *METODOLOGÍA E IMPLEMENTACIÓN*. 3c Empresa.
- EMAPA-I. (2020). *emapa ibarra*. Obtenido de <https://emapaibarra.gob.ec/>
- EMAPA-I. (2020). *EMAPA-I*. Obtenido de EMAPA-I: <https://emapaibarra.gob.ec/nosotros/resena-historica/>
- Francisco Andres coaching & consulting. (2020). *Sistema de Producción Lean*. Obtenido de <https://www.franciscoandres.com/8-desperdicios-en-lean-manufacturing-la-guia-definitiva/>
- Furterer, S. L. (2016). *Lean Six Sigma in Service: Applications and Case Studies*. CRC Press.
- Gallardo, T. (2014). *LEAN MANUFACTURING*. Argentina: Gonvill S.A.
- Gariglio, A., & Rosso, J. (2016). *5S Guía de buenas prácticas de implementación*. San Martín.
- GEO Tutoriales. (3 de Marzo de 2017). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Gestión de Operaciones: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- George, M. L. (2013). *Lean Six Sigma for Service*. London: McGraw-Hill.
- González, A. M., & Moreno, G. H. (2014). *EL GRAN LIBRO de los Procesos Esbeltos: Los Principios ACTUALES de Manufactura Esbelta y Mejora Continua*. Mexico: Ignius Media Inovación.
- Gopintah, G. (2020). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/economia->

- ecuador-decrecera-109-2020-fmi/
- Guamán Aymar, F. R. (2015). *Diseño de un esquema para la implementación de la metodología Lean Six Sigma en las empresas industriales ecuatorianas*. Guayaquil: Guamán Aymar Flavio Roberto.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: McGraw-Hill.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Madrid.
- Hirano, H. (2017). *Poka-yoke (Spanish): Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos*. Taylor & Francis, 1991.
- INEC. (2017). *Panorama Laboral y Empresarial del Ecuador*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/Panorama%20Laboral%202017.pdf>
- INEN. (Abril de 2017). NTE INEN 2200. *AGUA PURIFICADA ENVASADA. REQUISITOS*. Ecuador. IngenioEmpresa, Betancourt. (1 de Septiembre de 2018). *Cómo hacer un Análisis PESTEL*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/analisis-pestel/>
- ISO 9000:2015. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario*. Ginebra: ISO.
- Jacobs, R., & Chase, R. (2014). *Administración de Operaciones Producción y cadena*. MEXICO D.F.: Mc Graw Hill.
- Jilcha, K., & Kitaw, D. (2016). Lean Philosophy for Global Competitiveness in Ethiopia Chemical Industries. *Review. J Comput Sci Syst Biol*, 304-321.
- Jugulum, R., & Samuel, P. (2008). *Lean Six Sigma*. USA: John Wiley y Sons, Inc.
- Krajewski, L. (2008). *Administración de operaciones procesos y cadena de valor*. Mexico: Pearson Educación.
- León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con Sede en Colombia. *TENDENCIAS: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, 90,91.
- LIFEDER. (2020). *Manufactura esbelta: principios, herramientas, beneficios, ejemplos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/manufactura-esbelta/>
- Ligna, C., & Rivadeneira, C. (2015). *Andon, Electronica y Manufactura Esbelta Fusionada*. Omniscryptum GmbH & Company Kg.
- López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad. Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Madrid: FC Editorial.
- MAGENTA Branding & Planificación. (2020). *La Manufactura Esbelta o Ajustada*. Obtenido de <https://magentaig.com/la-manufactura-esbelta-o-ajustada/#:~:text=%20Principios%20Clave%20de%20la%20Manufactura%20Esbelta%3A%20,calidad%2C%20aumento%20de%20la%20productividad%20y...%20More%20>
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: Implantación 5S. *3C Tecnología*, 16-26.
- MECALUX ESMENA. (2021). *Qué es el 'lead time' en logística? Cómo optimizarlo*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/lead-time-logistica>
- Miramontes, & Karina. (2018). *Lean manufacturing paso a paso*.
- Morales-Carmouze, M., Gallardo-Capote, M., Sáenz-Coopat, T., & García-Martínez, T. (2014). *Análisis de la gestión del proceso de producción del bioestimulante natural FITOMAS-E*. La Habana.
- nikunjboraniya.com. (2018). *Lean Manufacturing*. Obtenido de <https://www.nikunjboraniya.com/2018/10/lean-manufacturing.html?m=1>
- Orozco Crespo, E. (2017). Exigencias Técnico Organizativas.
- Perugachi, E. P. (2018). *“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE*. Ibarra.
- Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review. *Technological forum 2016*, 135-139.
- Rojas Jauregui, A. y. (2017). *Lean manufacturing: herramienta para mejorar la producción*. Mexico: 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico.
- Rojas, Jaimes, & Valencia. (2017). *Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo*. Espacios.
- Rubinfeld, H. L. (2004). *Sistemas de manufactura flexible: Un enfoque práctico (2a. ed.)*. Hugo L.

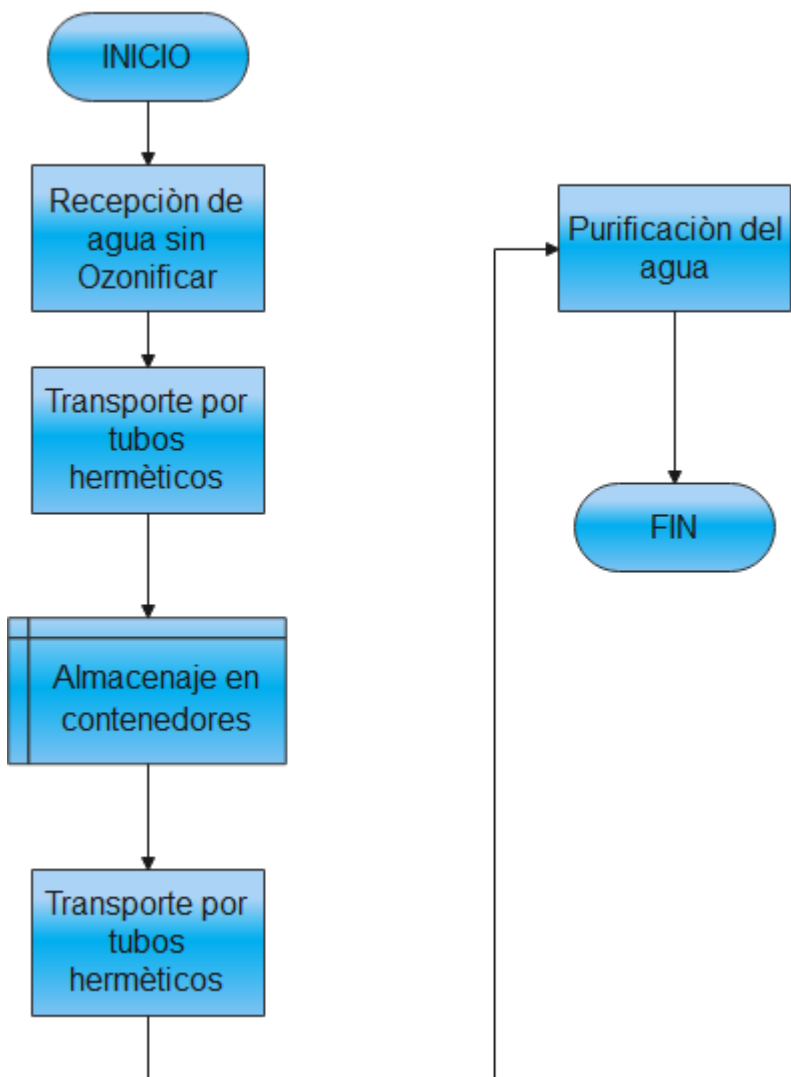
- Rubinfeld.
- Salazar, B. (26 de Junio de 2019). Obtenido de Cálculo del número de observaciones:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
- Salazar, B. (26 de Junio de 2019). *Cronometraje del Trabajo*. Obtenido de
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/cronometraje-del-trabajo/>
- Salazar, B. (2019). *Evaluación de la metodología 5s (Checklist)*. Obtenido de
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras-y-formatos/evaluacion-de-la-metodologia-5s-checklist/>
- Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (2020). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 Toda una Vida*. Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>
- Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Senplades.
- Shingō, S. (2017). *Una Revolució en la Producció: El Sistema SMED, 3a Edició*. Productivity Press.
- Snee, R. D., & Hoerl, R. (2007). *Integracion Lean y Six Sigma*. USA: Forum Magazine.
- Socconini, L. (2015). *Certificació Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. Barcelona: Marge Books.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Barcelona: Marge Books.
- Sofía Estellés Miguel, T. B. (2010). *Revisió de las Tablas de Suplementos de la Organizació*. San Sebastian.
- SPC consulting group. (2020). *Los 8 tipos de desperdicios Lean Manufacturing*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/>
- Suàrez, M. F. (2007). *El Kaizen la filosofia de mejora continua e innovació incremental detrás de la administració por calidad total*. Mexico: Panorama.
- Taimal, K. (2020). *PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ROPA DEPORTIVA*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Tecnica del Norte.
- Termo-Watt SL. (marzo de 2018). *¿Cuáles son los tipos de mantenimiento industrial?* Obtenido de <https://www.termo-watt.com/termo-watt-empresa/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
- Vidal Boluda, M. Á., & Gisbert Soler, V. (2016). *Implementació de los diez principios del Kaizen para Pymes: Mejora Continua*. Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Weil, M. (2015). *Lean Manufacturing*.
- Wiesenfelder, H. (1 de febrero de 2018). *Cuida tu dinero*. Obtenido de Cuida tu dinero:
<https://www.cuidatudinero.com/13125596/historia-de-lean-six-sigma>

ANEXOS

Anexo 1. Diagramas de Flujo del Proceso Desempacado

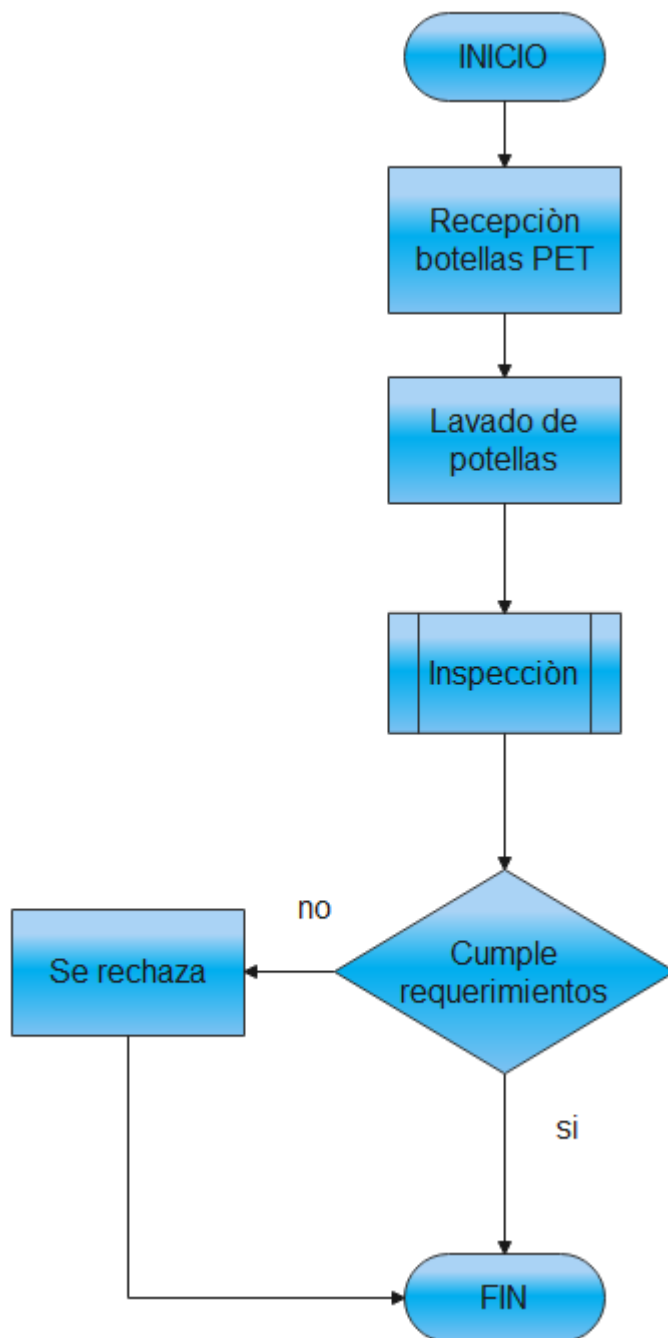
Fuente: (Figuroa, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 2. Diagrama de Flujo del Procesos Ozonificación

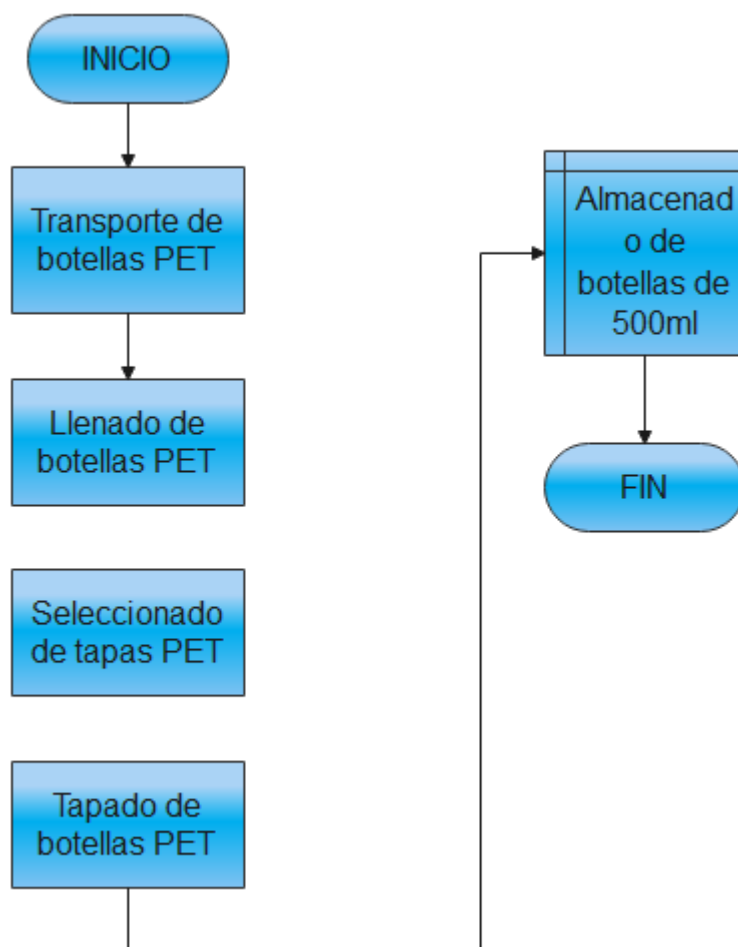
Fuente: (Figuerola, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 3. Diagrama de Flujo del Procesos Lavado

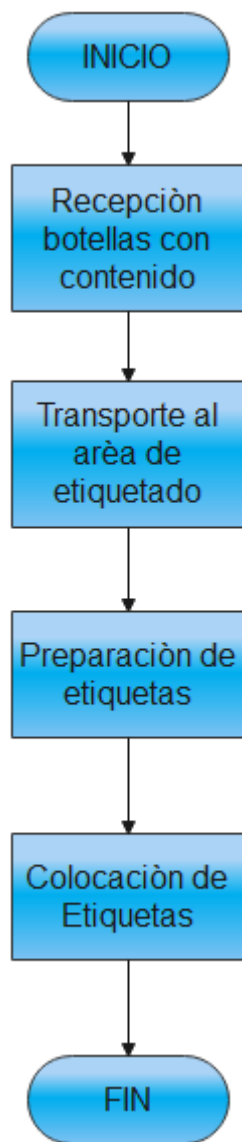
Fuente: (Figuroa, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 4. Diagrama de Flujo del Procesos Llenado

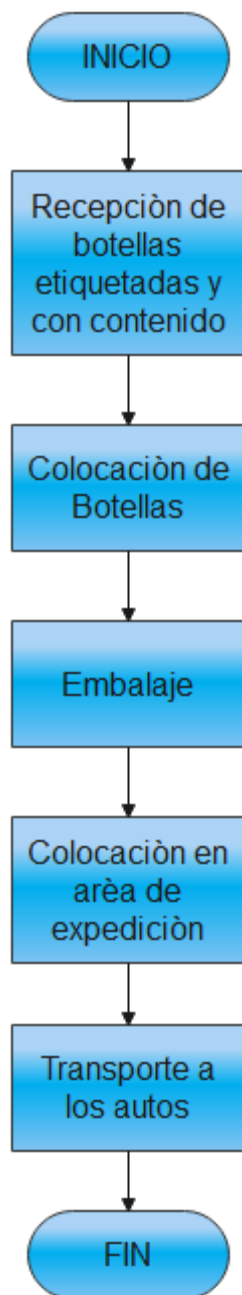
Fuente: (Figueroa, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 5. Diagrama de Flujo del Procesos Etiquetado

Fuente: (Figueroa, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 6. Diagrama de Flujo del Proceso Embalaje

Fuente: (Figueroa, 2021)

Elaborado por: Autor

Anexo 7. Numero de Observaciones

Anexo 7.1. Numero de Observaciones para el Proceso Desempacado

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Desempacado	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Recepción de botellas PET, botellones y bolos.	0:05:05	0:05:38	0:04:50	0:04:48	0:05:25	0:04:54	0:04:45	0:05:15	0:04:58	0:05:07	0:05:05	0,0002	0:05:38	0:04:45	0:00:53	0,17	4
2	Desempacado de las botellas PET	0:02:50	0:02:14	0:01:54	0:02:19	0:02:37	0:01:54	0:01:59	0:02:06	0:01:36	0:02:36	0:02:12	0,0003	0:02:50	0:01:36	0:01:14	0,56	49
3	Inspección de la materia prima	0:02:41	0:01:59	0:02:20	0:01:53	0:02:27	0:01:47	0:02:28	0:02:11	0:02:31	0:02:09	0:02:15	0,0002	0:02:41	0:01:47	0:00:54	0,40	27
4	Transporte de botellas a lavado	0:00:30	0:00:50	0:00:43	0:00:27	0:00:26	0:00:32	0:00:31	0:00:41	0:00:26	0:00:29	0:00:34	0,0001	0:00:50	0:00:26	0:00:24	0,72	83
5	Transporte de agua a ozonificación	0:00:42	0:00:36	0:00:27	0:00:35	0:00:39	0:00:29	0:00:24	0:00:38	0:00:37	0:00:28	0:00:34	0,0001	0:00:42	0:00:24	0:00:18	0,54	46

Anexo 7.2. Numero de Observaciones para el Proceso Ozonificación

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Ozonificación	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Recepción de agua sin ozonificar	0:02:36	0:02:40	0:02:37	0:02:01	0:02:49	0:02:29	0:02:25	0:02:20	0:02:30	0:02:31	0:02:30	0,0002	0:02:49	0:02:01	0:00:48	0,32	17
2	Transporte por tubos herméticos	0:00:39	0:00:28	0:00:30	0:00:31	0:00:36	0:00:38	0:00:29	0:00:44	0:00:40	0:00:36	0:00:35	0,0001	0:00:44	0:00:28	0:00:16	0,46	33
3	Almacenaje en contenedores especiales	0:01:52	0:01:55	0:02:13	0:02:21	0:01:59	0:01:49	0:01:57	0:01:54	0:01:58	0:01:57	0:02:00	0,0001	0:02:21	0:01:49	0:00:32	0,27	11
4	Transporte por tubos herméticos	0:00:32	0:00:31	0:00:33	0:00:39	0:00:29	0:00:44	0:00:30	0:00:32	0:00:49	0:00:33	0:00:35	0,0001	0:00:49	0:00:29	0:00:20	0,57	53
5	Purificación del agua	0:13:40	0:14:52	0:15:14	0:15:13	0:15:26	0:15:21	0:15:00	0:15:03	0:15:01	0:15:14	0:15:00	0,0003	0:15:26	0:13:40	0:01:46	0,12	2

Anexo 7.3. Numero de Observaciones para el Proceso Lavado

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Lavado	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Recepción de botellas en área de inspección	0:01:50	0:01:55	0:01:42	0:02:01	0:02:05	0:01:53	0:01:57	0:02:02	0:01:51	0:01:59	0:01:55	0,0001	0:02:05	0:01:42	0:00:23	0,20	6
2	Lavado de botellas	0:00:33	0:00:43	0:00:41	0:00:36	0:00:32	0:00:45	0:00:41	0:00:38	0:00:40	0:00:50	0:00:40	0,0001	0:00:50	0:00:32	0:00:18	0,45	33
3	Inspección de botellas	0:03:10	0:02:56	0:03:02	0:03:00	0:03:20	0:02:57	0:03:13	0:03:06	0:02:56	0:03:10	0:03:05	0,0001	0:03:20	0:02:56	0:00:24	0,13	2

Anexo 7.4. Numero de Observaciones para el Proceso Llenado

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Llenado	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Transporte de botellas PET, botellones y bolos.	0:01:38	0:01:42	0:01:51	0:01:45	0:01:59	0:01:51	0:01:47	0:01:54	0:01:48	0:02:05	0:01:50	0,0001	0:02:05	0:01:38	0:00:27	0,25	10
2	Llenado de botellas	0:25:00	0:24:46	0:25:15	0:24:23	0:24:46	0:25:06	0:25:11	0:24:48	0:25:16	0:25:33	0:25:00	0,0002	0:25:33	0:24:23	0:01:10	0,05	1
3	Seleccinado de tapas	0:02:35	0:01:58	0:02:32	0:03:18	0:03:08	0:03:01	0:03:21	0:02:58	0:02:49	0:02:36	0:02:50	0,0003	0:03:21	0:01:58	0:01:23	0,49	39
4	Tapado de botellas	0:05:02	0:04:55	0:05:00	0:05:01	0:04:45	0:04:49	0:05:05	0:05:33	0:05:12	0:04:42	0:05:00	0,0002	0:05:33	0:04:42	0:00:51	0,17	4
5	Almacenado de botellas PET en 500ml	0:00:47	0:01:06	0:01:03	0:01:11	0:01:02	0:00:59	0:00:48	0:00:50	0:01:17	0:00:55	0:01:00	0,0001	0:01:17	0:00:47	0:00:30	0,50	42

Anexo 7.5. Numero de Observaciones para el Proceso Etiquetado

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Etiquetado	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Recepción de botellas con contenido	0:00:57	0:01:03	0:00:52	0:01:11	0:01:02	0:00:54	0:00:55	0:01:01	0:01:00	0:01:09	0:01:00	0,0001	0:01:11	0:00:52	0:00:19	0,31	15
2	Transporte de botellas al área de etiquetado	0:00:53	0:01:07	0:00:46	0:01:16	0:01:03	0:00:50	0:00:59	0:01:11	0:00:54	0:01:06	0:01:00	0,0001	0:01:16	0:00:46	0:00:30	0,50	39
3	Preparación de etiquetas	0:00:43	0:01:02	0:00:39	0:00:56	0:00:43	0:00:51	0:00:39	0:00:41	0:00:37	0:00:41	0:00:45	0,0001	0:01:02	0:00:37	0:00:25	0,55	49
4	Colocación de Etiquetas	0:03:03	0:02:46	0:02:53	0:03:16	0:02:58	0:02:51	0:02:58	0:02:35	0:02:47	0:02:59	0:02:55	0,0001	0:03:16	0:02:35	0:00:41	0,23	8

Anexo 7.6. Numero de Observaciones para el Proceso Embalaje

Muestreo - Método Tradicional																		
Proceso:	Embalaje	Mediante la determinación de la Media-Rango										Tiempo Observado	Desviación Estándar	Valor Max	Valor Min	Rango	R/X	N° de Lecturas
N°	Descripción de Actividades																	
1	Recepción de botellas etiquetadas y llenadas	0:01:32	0:01:50	0:01:39	0:01:51	0:02:00	0:01:51	0:01:49	0:01:33	0:01:42	0:01:46	0:01:45	0,0001	0:02:00	0:01:32	0:00:28	0,27	11
2	Colocación de las botellas	0:02:37	0:02:55	0:02:53	0:03:13	0:02:43	0:02:54	0:02:59	0:02:57	0:02:51	0:03:06	0:02:55	0,0001	0:03:13	0:02:37	0:00:36	0,21	7
3	Embalaje	0:06:10	0:06:17	0:05:57	0:06:11	0:05:59	0:06:41	0:05:56	0:05:58	0:06:09	0:06:25	0:06:10	0,0002	0:06:41	0:05:56	0:00:45	0,12	2
4	Colocación en área de expedición	0:00:53	0:01:02	0:00:59	0:01:06	0:00:58	0:01:08	0:00:49	0:01:01	0:01:07	0:00:41	0:00:58	0,0001	0:01:08	0:00:41	0:00:27	0,46	36
5	Espera hasta que lleguen los autos de expedición	0:00:50	0:01:46	0:01:00	0:00:51	0:00:49	0:00:43	0:01:06	0:01:01	0:00:57	0:01:01	0:01:00	0,0002	0:01:46	0:00:43	0:01:03	1,04	179
6	Transporte de agua empacada a los autos de expedición	0:03:06	0:03:31	0:03:43	0:03:32	0:03:54	0:03:29	0:03:35	0:03:09	0:03:42	0:03:38	0:03:32	0,0002	0:03:54	0:03:06	0:00:48	0,23	8

Anexo 8. Tablas de suplemento de la OIT

Anexo 8.1. Factor de valoración de Posturas en el área de trabajo

Factor A2. Posturas	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado Incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad 1	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16
<i>Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).</i>	

Anexo 8.2. Factor de valoración de Vibración en el área de trabajo

Factor A3. Vibraciones.	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionado con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15
<i>Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).</i>	

Anexo 8.3. Factor de valoración de Presencia de agua en el área de trabajo

Factor C6. Presencia de agua	Puntos
Operaciones normales de fabrica	0
Trabajo al aire libre	1
Trabajos continuos en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Trabajos con agua vapor	10
Trabajos con suelo empapado	10
Manos en contacto con el agua	10
<i>Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).</i>	

Anexo 9. Estudio de Tiempos

Anexo 9.1. Tiempo Estándar del Proceso Desempacado

Estudio de Tiempo																			
Proceso:	Desempacado	Lecturas										Tempo Observado	Tempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tempo Estándar
Nº	Descripción de Actividades													Posturas	Vibraciones	Presencia de Agua			
1	Recepción de botellas PET, botellones y bolsos	0:05:15	0:05:18	0:05:10	0:04:28	0:05:05	0:04:24	0:04:25	0:05:15	0:04:28	0:05:37	0:04:57	0:04:42	8%			8%	0:00:24	0:05:05
2	Desempacado de las botellas PET	0:02:50	0:02:14	0:01:54	0:02:19	0:02:37	0:01:54	0:01:59	0:02:06	0:01:36	0:02:36	0:02:16	0:02:09	2%			2%	0:00:03	0:02:12
		0:02:30	0:02:04	0:01:51	0:02:09	0:02:13	0:01:51	0:01:54	0:02:09	0:01:43	0:02:31								
		0:02:22	0:02:24	0:01:58	0:02:21	0:02:30	0:02:33	0:01:52	0:02:36	0:01:56	0:02:45								
		0:02:38	0:02:30	0:02:34	0:02:37	0:02:43	0:01:48	0:02:09	0:01:56	0:02:26	0:02:36								
3	Inspección de la materia prima	0:02:45	0:02:31	0:01:53	0:01:59	0:02:30	0:02:30	0:01:59	0:02:36	0:02:16	0:01:49	0:02:19	0:02:12	2%			2%	0:00:03	0:02:15
		0:02:41	0:01:59	0:02:36	0:01:53	0:02:27	0:01:47	0:02:28	0:02:21	0:02:31	0:02:23								
		0:02:57	0:02:09	0:02:35	0:01:58	0:02:47	0:02:17	0:02:17	0:01:51	0:02:50	0:02:19								
4	Transporte de botellas a lavado	0:02:23	0:02:11	0:01:50	0:02:13	0:02:21	0:01:57	0:02:29	0:02:13	0:02:11	0:02:28	0:00:35	0:00:33	4%			4%	0:00:01	0:00:34
		0:00:30	0:00:50	0:00:43	0:00:27	0:00:26	0:00:32	0:00:31	0:00:41	0:00:26	0:00:29								
		0:00:22	0:00:32	0:00:37	0:00:22	0:00:36	0:00:42	0:00:35	0:00:33	0:00:36	0:00:22								
		0:00:33	0:00:34	0:00:30	0:00:37	0:00:31	0:00:33	0:00:45	0:00:39	0:00:22	0:00:31								
		0:00:41	0:00:39	0:00:33	0:00:41	0:00:30	0:00:28	0:00:38	0:00:40	0:00:41	0:00:22								
		0:00:22	0:00:53	0:00:47	0:00:22	0:00:28	0:00:32	0:00:30	0:00:27	0:00:28	0:00:34								
		0:00:42	0:00:39	0:00:55	0:00:31	0:00:29	0:00:33	0:00:39	0:00:26	0:00:32	0:00:28								
		0:00:21	0:00:51	0:00:59	0:00:32	0:00:37	0:00:41	0:00:42	0:00:45	0:00:33	0:00:21								
5	Transporte de agua a ozonificación	0:00:38	0:00:37	0:00:48	0:00:38	0:00:38	0:00:38	0:00:36	0:00:46	0:00:41	0:00:20	0:00:34	0:00:33	2%	1%	3%	0:00:01	0:00:34	
		0:00:42	0:00:36	0:00:27	0:00:35	0:00:39	0:00:29	0:00:24	0:00:38	0:00:37	0:00:28								
		0:00:40	0:00:39	0:00:55	0:00:32	0:00:30	0:00:27	0:00:28	0:00:26	0:00:32	0:00:18								
		0:00:21	0:00:32	0:00:37	0:00:22	0:00:36	0:00:42	0:00:42	0:00:45	0:00:33	0:00:21								
		0:00:38	0:00:37	0:00:48	0:00:38	0:00:38	0:00:38	0:00:36	0:00:46	0:00:41	0:00:20								

Anexo 9.2. Tiempo Estándar del Proceso Ozonificación

Estudio de Tiempo																			
Proceso:	Ozonificación	Lecturas										Tempo Observado	Tempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tempo Estándar
Nº	Descripción de Actividades													Posturas	Vibraciones	Presencia de Agua			
1	Recepción de agua sin ozonificar	0:02:36	0:02:30	0:02:37	0:02:01	0:02:39	0:02:29	0:02:15	0:02:10	0:02:20	0:02:11	0:02:16	0:02:10			15%	15%	0:00:20	0:02:30
2	Transporte por tubos herméticos	0:02:03	0:02:11	0:02:16	0:02:00	0:02:15	0:02:20	0:02:13	0:02:08	0:02:02	0:02:11	0:00:36	0:00:34	2%			2%	0:00:01	0:00:35
		0:00:39	0:00:28	0:00:30	0:00:31	0:00:36	0:00:38	0:00:29	0:00:44	0:00:40	0:00:36								
3	Almacenaje en contenedores especiales	0:00:33	0:00:32	0:00:27	0:00:39	0:00:26	0:00:39	0:00:40	0:00:39	0:00:44	0:00:46	0:01:59	0:01:53	6%			6%	0:00:07	0:02:00
		0:00:40	0:00:31	0:00:33	0:00:34	0:00:35	0:00:34	0:00:33	0:00:38	0:00:39	0:00:41								
4	Transporte por tubos herméticos	0:01:52	0:01:55	0:02:13	0:02:21	0:01:59	0:01:49	0:01:57	0:01:54	0:01:54	0:01:57	0:00:36	0:00:34	2%			2%	0:00:01	0:00:35
		0:00:32	0:00:31	0:00:33	0:00:39	0:00:29	0:00:44	0:00:30	0:00:32	0:00:49	0:00:33								
		0:00:31	0:00:29	0:00:30	0:00:40	0:00:39	0:00:40	0:00:43	0:00:42	0:00:41	0:00:43								
		0:00:30	0:00:33	0:00:36	0:00:38	0:00:33	0:00:45	0:00:38	0:00:32	0:00:48	0:00:38								
5	Purificación del agua	0:00:26	0:00:30	0:00:32	0:00:35	0:00:35	0:00:39	0:00:35	0:00:37	0:00:44	0:00:39	0:15:00	0:14:15			5%	5%	0:00:45	0:15:00
		0:00:40	0:00:35	0:00:29	0:00:41	0:00:38	0:00:42	0:00:33	0:00:30	0:00:39	0:00:32								
		0:13:40	0:14:52	0:15:14	0:15:13	0:15:26	0:15:21	0:15:00	0:15:03	0:15:01	0:15:14								

Anexo 9.3. Tiempo Estándar del Proceso Lavado

Estudio de Tiempo																			
Proceso:	Lavado	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tiempo Estándar
Nº	Descripción de Actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de Agua			
1	Recepción de botellas en área de inspección	0:01:50	0:01:55	0:01:42	0:02:11	0:02:05	0:01:53	0:01:57	0:02:02	0:01:51	0:01:59	0:01:56	0:01:51	2%		2%	4%	0:00:05	0:01:55
2	Lavado de botellas	0:00:33	0:00:43	0:00:41	0:00:36	0:00:32	0:00:45	0:00:41	0:00:38	0:00:40	0:00:50	0:00:38	0:00:36			10%	10%	0:00:04	0:00:40
		0:00:29	0:00:40	0:00:38	0:00:31	0:00:30	0:00:40	0:00:40	0:00:40	0:00:35	0:00:40								
		0:00:30	0:00:39	0:00:40	0:00:32	0:00:29	0:00:42	0:00:43	0:00:36	0:00:38	0:00:42								
3	Inspección de botellas	0:03:10	0:02:56	0:03:02	0:03:00	0:03:20	0:02:57	0:03:13	0:03:06	0:02:56	0:03:10	0:03:05	0:02:56	2%		3%	5%	0:00:09	0:03:05

Anexo 9.4. Tiempo Estándar del Proceso Llenado

Estudio de Tiempo																				
Proceso:	Llenado	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tiempo Estándar	
Nº	Descripción de Actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de Agua				
1	Transporte de botellas PET, botellones y	0:01:38	0:01:42	0:01:51	0:01:45	0:01:59	0:01:51	0:01:57	0:01:54	0:01:48	0:02:05	0:01:51	0:01:45	4%			4%	4%	0:00:04	0:01:50
2	Llenado de botellas	0:25:00	0:24:16	0:25:15	0:24:03	0:24:06	0:25:06	0:25:11	0:24:08	0:25:06	0:25:23	0:24:45	0:23:31		2%	4%	6%	0:01:29	0:25:00	
3	Selección de tapas	0:02:35	0:01:58	0:02:32	0:03:08	0:03:08	0:03:01	0:03:21	0:02:58	0:02:39	0:02:36	0:02:49	0:02:40	2%		4%	6%	0:00:10	0:02:50	
		0:02:33	0:01:54	0:02:12	0:03:10	0:03:08	0:03:00	0:03:05	0:03:08	0:03:09	0:02:56									
		0:02:22	0:02:00	0:02:33	0:03:11	0:02:58	0:03:21	0:03:12	0:02:52	0:02:54	0:03:06									
4	Tapado de botellas	0:02:30	0:02:15	0:02:51	0:02:48	0:02:40	0:02:41	0:03:11	0:03:12	0:03:19	0:02:16	0:04:57	0:04:43	2%		4%	6%	0:00:18	0:05:00	
5	Almacenado de botellas pet en 500ml	0:00:47	0:01:06	0:01:03	0:01:11	0:01:02	0:00:59	0:00:48	0:00:50	0:01:17	0:00:55	0:01:01	0:00:58	2%		2%	4%	0:00:02	0:01:00	
		0:00:57	0:01:12	0:01:13	0:01:13	0:00:52	0:01:09	0:00:58	0:00:55	0:01:14	0:01:05									
		0:00:49	0:01:19	0:00:52	0:01:12	0:01:06	0:00:52	0:00:40	0:01:05	0:01:27	0:00:49									
		0:00:37	0:01:00	0:01:01	0:01:09	0:01:04	0:01:09	0:01:01	0:00:53	0:01:06	0:00:43									

Anexo 9.5. Tiempo Estándar del Proceso Etiquetado

Estudio de Tiempo																			
Proceso:	Etiquetado	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tiempo Estándar
Nº	Descripción de Actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de Agua			
1	Recepción de botellas con contenido	0:00:57	0:01:03	0:00:52	0:01:01	0:01:02	0:00:54	0:00:55	0:01:01	0:01:00	0:01:09	0:00:59	0:00:56	4%		2%	6%	0:00:04	0:01:00
2	Transporte de botellas al área de etiquetado	0:00:53	0:01:07	0:00:46	0:01:16	0:01:03	0:00:50	0:00:59	0:01:11	0:00:54	0:01:06	0:01:02	0:00:59	2%			2%	0:00:01	0:01:00
		0:00:43	0:01:02	0:01:06	0:01:01	0:01:13	0:00:55	0:01:09	0:01:21	0:00:50	0:01:00								
		0:00:56	0:01:18	0:00:49	0:00:56	0:01:10	0:01:05	0:00:54	0:01:00	0:01:04	0:00:46								
3	Preparación de etiquetas	0:00:57	0:01:11	0:00:58	0:01:02	0:01:23	0:00:58	0:01:10	0:01:25	0:00:44	0:01:03	0:00:47	0:00:45	2%			2%	0:00:01	0:00:45
		0:00:43	0:01:02	0:00:39	0:00:56	0:00:43	0:00:51	0:00:39	0:00:41	0:00:37	0:00:41								
		0:00:33	0:00:50	0:00:37	0:01:00	0:00:27	0:00:50	0:00:45	0:00:51	0:00:47	0:01:01								
4	Colocación de Etiquetas	0:00:49	0:00:51	0:00:48	0:00:32	0:00:51	0:00:46	0:01:03	0:00:40	0:00:42	0:00:40	0:02:57	0:02:48	2%		2%	4%	0:00:07	0:02:55
		0:00:41	0:00:50	0:01:09	0:01:02	0:01:03	0:01:01	0:00:40	0:00:33	0:00:31	0:00:31								
		0:00:47	0:00:56	0:00:29	0:01:34	0:01:02	0:00:58	0:00:41	0:00:32	0:00:30	0:00:40								

Anexo 9.6. Tiempo Estándar del Proceso Embalaje

Estudio de Tiempo																			
Proceso:	Embalaje	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holgura			Total de Holgura	Minutos	Tiempo Estándar
Nº	Descripción de Actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de Agua			
1	Recepción de botellas etiquetadas y...	0:01:32	0:01:50	0:01:39	0:01:51	0:02:00	0:01:41	0:01:49	0:01:33	0:01:42	0:01:46	0:01:44	0:01:39	4%		2%	6%	0:00:06	0:01:45
2	Colocación de las botellas	0:02:37	0:02:55	0:02:53	0:03:13	0:02:43	0:02:34	0:02:59	0:02:57	0:02:51	0:03:06	0:02:53	0:02:44	4%		2%	6%	0:00:10	0:02:55
3	Embalaje	0:06:20	0:06:27	0:05:57	0:06:11	0:05:59	0:06:51	0:05:56	0:05:58	0:06:09	0:06:25	0:06:13	0:05:55	4%			4%	0:00:15	0:06:10
4	Colocación en área de expedición	0:00:53	0:01:02	0:00:59	0:01:06	0:00:58	0:01:08	0:00:49	0:01:01	0:01:07	0:00:41	0:00:58	0:00:55	4%			4%	0:00:02	0:00:58
		0:00:43	0:01:12	0:00:49	0:01:16	0:01:08	0:01:08	0:00:59	0:01:06	0:01:00	0:00:46								
		0:01:03	0:00:52	0:00:50	0:00:56	0:00:51	0:00:58	0:01:13	0:01:11	0:00:57	0:00:45								
		0:00:38	0:00:58	0:01:06	0:01:11	0:00:59	0:00:48	0:01:03	0:01:00	0:01:02	0:00:38								
5	Espera hasta que lleguen los autos de expedición	0:00:50	0:01:04	0:01:00	0:00:41	0:00:49	0:00:43	0:01:06	0:01:01	0:00:57	0:01:01	0:01:00	0:00:57	6%			6%	0:00:04	0:01:00
		0:00:45	0:01:10	0:01:10	0:01:04	0:01:06	0:01:01	0:00:54	0:00:47	0:01:10	0:01:10								
		0:01:00	0:01:06	0:00:50	0:00:49	0:00:54	0:00:56	0:00:53	0:01:01	0:00:50	0:01:03								
		0:00:42	0:01:02	0:01:00	0:01:03	0:01:02	0:01:09	0:01:10	0:00:40	0:01:20	0:01:11								
		0:00:44	0:00:38	0:01:02	0:01:05	0:01:02	0:01:08	0:01:02	0:01:10	0:01:03	0:00:37								
		0:01:01	0:01:04	0:01:00	0:00:40	0:01:04	0:01:06	0:00:36	0:00:52	0:01:01	0:01:03								
		0:00:51	0:00:54	0:00:38	0:00:35	0:00:54	0:00:47	0:00:53	0:00:58	0:00:37	0:01:01								
		0:00:49	0:01:06	0:01:22	0:01:00	0:01:02	0:01:01	0:01:01	0:01:02	0:01:03	0:01:02								
		0:01:01	0:00:52	0:01:03	0:01:05	0:01:10	0:00:50	0:01:20	0:01:03	0:01:04	0:01:03								
		0:00:56	0:00:48	0:01:01	0:01:18	0:01:10	0:01:10	0:01:09	0:01:11	0:01:01	0:00:47								
		0:00:52	0:01:04	0:00:57	0:00:53	0:00:53	0:00:52	0:00:57	0:00:57	0:00:57	0:01:01								
		0:00:48	0:01:10	0:01:03	0:01:01	0:01:00	0:01:13	0:01:00	0:00:44	0:00:38	0:00:30								
		0:01:01	0:00:56	0:01:01	0:01:00	0:01:09	0:01:04	0:01:01	0:01:11	0:01:04	0:01:00								
		0:01:04	0:01:01	0:01:18	0:00:38	0:01:00	0:01:02	0:01:06	0:00:51	0:00:54	0:00:42								
		0:00:32	0:00:34	0:00:51	0:00:54	0:00:49	0:00:47	0:00:58	0:00:21	0:00:31	0:00:51								
		0:00:44	0:01:34	0:01:21	0:01:17	0:01:13	0:01:00	0:01:08	0:01:21	0:01:11	0:01:21								
		0:00:49	0:00:40	0:01:30	0:01:21	0:01:20	0:01:31	0:01:10	0:01:30	0:01:00	0:01:03								
0:01:04	0:00:49	0:01:00	0:01:12	0:01:15	0:01:12	0:01:21	0:01:20	0:01:20	0:01:20										
6	Transporte de agua empacada a los autos de expedición	0:03:06	0:03:31	0:03:33	0:03:32	0:03:54	0:03:29	0:03:25	0:03:09	0:03:42	0:03:38	0:03:30	0:03:19	6%			6%	0:00:13	0:03:32

Anexo 10. Lista de beneficiarios o clientes de la planta embotelladora de EMAPA-I

CLIENTES				
8k ENSA	Club Deportivo Especializado Formativo Ibarra 4x4 Extremo	FECONI	Instituto de Educación Especializado Ibarra	San Antonio F.C
Academia de Formación Deportiva Chile	Club Deportivo Franklin Sánchez	Federación Nacional de Maestros	Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio	SECAP
ACMIL	Club Deportivo Nacional JR.	Federación Provincial de Artesanos Profesionales de Imbabura	Instituto Superior Tecnológico de Artes Plásticas Daniel Reyes	Secretaria de Riesgos
AEMI	Club Pelota Nacional	FOCI	ITSI	Seguro Social Campesino
Aldeas Infantiles SOS Ecuador	Club San Rafael	Fondo Ecuatoriano Populorun Progressio	ITSLA	SENAGUA
Alianza Runner	CNT	Franklin Salas	Jah Army	SENESCYT
AndeSeg	Colectivo Cultural Talento Urbano	Fuerza Terrestre Cuarta División del Ejercito	Junta Parroquial de Angochagua	Sindicato Provincial de Choferes Profesionales de Imbabura
Anillo Vial	Colectivo MFK	Fundación Cecilia Rivadeneira	Junta Parroquial de Caranqui	Soy Un Roller
ASECONTABLE	Colectivo PUBA	Fundación COORED	Juventud Dinámica	Taita Imbabura Trail Running
Asociación Cultural y Deportiva Caranqui	Colegio de Ing En Recursos Naturales de Imbabura	FUNDACIÓN INTERNACIONAL MARÍA LUISA DE MORENO	Kunan Pacha	Team Fusion
Asociación de Agentes Civiles de Transito	COLEGIO ESPECIALIZADO JIT	Fundación Mirando con el Corazón	LA VICTORIA DE COTACACHI	Team RB+
Asociación de Bordadores de Zuleta	Colegio Universitario	Fundación P.U.B. A	Las Choteñitas Conamune	Tenencia Política San Rafael de la Laguna

Asociación de Centros de Educación Inicial Privados de Imbabura	Comando de Apoyo Logístico N 31 Andes	Fundación Piel Negra	Las Palmas F.C	Teniente Político San Antonio
Asociación de Ciclistas Montufareños Residentes en Quito	Comercibarra	Fundación Yo Si Te Veo	Liga Barrial Alpachaca	Todoquau Guau
Asociación de Maestros Jubilados de Imbabura	Comisión Deportiva del Torneo IFA 7	FUTBOL SAN ANTONIO	Liga Deportiva Parroquial El Juncal	TRAIL RUNNING
Asociación de Montufareños Residentes en la Ciudad de Ibarra	Comité de Padres Familia U. E. San Francisco	GAD AMBUQUI	Liga Deportiva Parroquial Lita	U.G. A
Asociación Nacional de Nutricionistas de Ecuador	Comuna de Chinambi	GAD LA ESPERANZA	M.I.E. S	U.T. N
ASOTASP-I	COMUNA DE GUALLUPE	GAD MIRA	MAGAP	UNIANDES
ATLETISMO	COMUNA EJIDO DE CARANQUI	GAD Montufar	Mi Pequeño Mundo	Unidad Educativa 17 de Julio
AUDITORIO GAD- I	COMUNA SANTO DOMINGO	GAD PARROQUIAL AMBUQUI	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Unidad Educativa 2 de marzo
Ballenita F.C.	Comuna Valle del Chota	GAD PARROQUIAL DE QUIROGA	Ministerio de Cultura	Unidad Educativa 28 de abril
Banco Vision Found	Comunidad de San Vicente de San Antonio	GAD Parroquial de Sigsipamba	Ministerio de Educación	Unidad Educativa 28 de septiembre
Barrio 16 de febrero	Comunidad La Compañía de Jesús	GAD Parroquial La Carolina	Ministerio de Inclusión Económica y Social	Unidad Educativa 6 de Julio (Cotacachi)
Barrio Cananvalle	Consejo Cantonal de Salud	GAD PARROQUIAL LA ESPERANZA	Ministerio de Salud Pública	Unidad Educativa Abelardo Moncayo
Barrio Ciudadela del Chofer Segunda Etapa	CONSEJO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL	GAD Parroquial Rural Angochagua	Ministerio del Ambiente	Unidad Educativa Aduana
Barrio Guayaquil de Piedras	Consejo Parroquial Urbano Guayaquil de Alpachaca	GAD Parroquial Rural de Lita	Ministerio del Deporte	Unidad Educativa Agustín Dávila Cueva
Barrio La Bola Amarilla	Cooperativa de Ahorro y Crédito Santa Anita	GAD Parroquial Rural de Pablo Arenas	Motocross Servicie	Unidad Educativa Alfredo Pérez Guerrero
Barrio La Florida	Corporación FAD	GAD PARROQUIAL SALINAS	MOVIDELNOR	Unidad Educativa Arrayanes

Barrio La Merced	Corre con Tu Mascota	GAD PARROQUIAL SAN ANTONIO	Movimiento Hip Hop Ibarra	Unidad Educativa Atahualpa
Barrio La Primavera	CRUZ ROJA	GAD URCUQUI	Muerte Blanca Ibarra	Unidad Educativa Básica Mariano Acosta
BARRIO LA VICTORIA- IBARRA	Cuerpo de Agentes de Control Municipal	GAD-I	Mujeres Visibles	Unidad Educativa Betlemitas
Barrio Los Ceibos	CUERPO DE BOMBEROS DE IBARRA	GAD-OTAVALO	Mundana	Unidad Educativa Cahuasqui
Barrio Moras	CURIA EPISCOPAL IBARRA	GESTIÓN DE RIESGOS	Naranja PUKIO	Unidad Educativa Caranqui
Barrio Romerillo	Destraabogados	GOBERNACIÓN DE IMBABURA	NATACIÓN LOS LAGOS	Unidad Educativa Ciudad de Ibarra
Barrio San Francisco	DINARDAP	GPI	Natural Food	Unidad Educativa Fiscomisional Nuestra Señora de Fátima
BARRIO SANTA CLARA SAN ANTONIO	Diócesis de Ibarra	Grupo Cultural La Choza	Ñawi Ideas Sin Limite	Unidad Educativa Ibarra
Barrio Santa Marianita del Empedrado	DIPOR S. A	Grupo de Baile Mestizarte	Organización Cultural Pez Negro	Unidad Educativa La Inmaculada
Barrio Santa Marianita del Olivo	DIRECCIÓN DE DRAGMA FIGTH	Grupo de Danza Choteñitas	Parroquia Urbana La Dolorosa del Priorato	Unidad Educativa La Salle
Barrio Yuyucocha	Distrito 10D02	Grupo de Emprendedores Productores con Visión Empresarial	PATRONATO GPI	Unidad Educativa La Victoria
Cabildo Comunidad del Chota	DISTRITO DE SALUD	Grupo de Jubilados del IESS	Pensionado Atahualpa	Unidad Educativa Los Álamos
CACMU	Ejército ecuatoriano	Grupo de Priostes de la Virgen de la Purificación	Pesillo Imbabura	Unidad Educativa Luis Leoro Franco
Cantera F. C.	EMAPA-I	Grupo Mecanizado Yaguachi	Piel Negra	Unidad Educativa Madre Teresa Bacq
CEFAI IMBABURA EXTREMO	ENTIDADES PRIVADAS	Grupo Profiestas Virgen de las Nieves	PlayClub	Unidad Educativa Modelo Presidente Velasco Ibarra

Centro Comercial La Plaza Shopping Center	EPAA-AA	Grupo Urcurunas la Arinconada	POLICÍA COMUNITARIA IMBABURA	Unidad Educativa Oviedo
Centro de Especialidades Odontológicas BBBK	Escuela 2 de marzo	HIAS	Policía Nacional	Unidad Educativa Particular Oviedo
China Arroyo Samurai	Escuela de Bailes Tropicales Kizomba Ibarra	I.E.S. S	Potro TV	Unidad Educativa Pensionado Atahualpa
CLOWIS	Escuela de Educación Básica Alejandro Pasquel Monge	Ibarra Tenis Club	Presidencia Juvenil Ibarra	Unidad Educativa Priorato
Club AJISA	Escuela de Educación Básica María Angelica Hidrobo	Ibarrock	PUCESI	Unidad Educativa San Francisco
Club Cultural Caranqui	Escuela de Fútbol	IGLESIA EVANAGELICA APOSTOLICA	R. P. I.	Unidad Educativa Sánchez y Cifuentes
Club de Ciclismo GAD i	Escuela de Fútbol Carlos Sevilla	Iglesia Evangélica Israel	Radio América Ibarra	Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre
Club de Conquistadores Boy Scout	Escuela de Teatro Escena	Imbabura S.C	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	Unidad Educativa Víctor Manuel Guzmán
Club de fútbol femenino profesional San Miguel de Ibarra	EXPO TATTO IMBABURA 2019	Independiente Ibarra F.C.	Reina de Ibarra	VIRSAP - EP
Club Deportivo de Artes Marciales	F.D.I.	Inocentes la Tradición	Royal Skate	Yaguachi
Club Deportivo de Pelota Nacional 28 de abril	FECALBYP-I	Instituto Daniel Reyes	SAITEL	Proyecto NUMU

Anexo 11. Chek List 5S**Anexo 11.1. Organización**

Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		✓
2	¿Se observan objetos dañados?		✓
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		✓
4	¿Existen objetos obsoletos?	✓	
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		✓
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?	✓	
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		✓

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Anexo 11.2. Orden

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		✓
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	✓	
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		✓
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	✓	
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		✓
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		✓
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		✓

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Anexo 11.3. Limpieza

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		✓
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	✓	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad	✓	
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		✓
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	✓	

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Anexo 11.4. Estandarización

Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		✓
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		✓
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		✓
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	✓	
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	✓	
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		✓

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Anexo 11.5. Disciplina

Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	✓	
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	✓	
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		✓
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	✓	

Elaborado por: *Jefferson Figueroa (2021)*

Anexo 12. Criterios de Responsabilidad Social Corporativa

RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA		
I	Políticas en el trabajo	6,8
1	En mi organización los directivos incentivan el desarrollo de habilidades, capacidades y destrezas para una carrera profesional de largo alcance (Por ejemplo, mediante procesos de evaluación del desempeño, planes de entrenamiento, etc.)	Mucho
2	En mi organización, hay procesos que aseguran que no exista alguna forma de discriminación ya sea en el trabajo o en el reclutamiento de personal (Por ejemplo, en contra de la mujer, grupos étnicos o personas con capacidades especiales, etc.)	Algo
3	Los directivos en mi organización consultan con los empleados cuando se trata de asuntos importantes	Algo
4	Mi organización mantiene convenios para programas de salud, seguridad y bienestar social que nos proporcionan a los empleados suficiente protección	Mucho
5	Mi organización ofrece a sus empleados un adecuado balance entre trabajo y calidad de vida (Por ejemplo, se consideran horarios de trabajo flexibles o se permite cierto tipo de trabajo hacerlo en o desde la casa)	Algo
II	Políticas Ambientales	6,2
6	En mi organización se trata de reducir el impacto ambiental, en términos de:	Algo
	a. Conservación de energía	Algo
	b. Reciclaje o minimización del desperdicio	Algo
	c. Prevención de polución (Por ejemplo, ruido, descarga de efluentes, emisiones al aire o al agua)	Mucho
	d. Programas de protección del entorno natural	Algo
	e. Opciones de transporte de personal	Poco
7	Mi organización ahorra dinero reduciendo su impacto ambiental	Algo
8	En el desarrollo de productos (bienes y servicios), mi organización considera los potenciales impactos ambientales (Por ejemplo, estimación de uso de energía, posibilidad de reciclaje o generación de polución)	Algo
9	Mi organización proporciona información ambiental, clara y precisa a sus proveedores, clientes y a la comunidad, acerca de sus actividades y productos (bienes y servicios)	Algo
10	Mi organización ha logrado ventajas competitivas sobre sus competidores gracias a la sustentabilidad (reciclabilidad, eficiencia energética, etc.) de sus actividades y productos (bienes y servicios)	Mucho
III	Políticas de Comercialización	8,0
11	Mi organización tiene como política asegurar la honestidad y calidad en todos sus contratos, acuerdos y promoción publicitaria (Por ejemplo, transparencia en sus transacciones, medidas para protección del consumidor, etc.)	Mucho
12	Mi organización etiqueta y provee información clara y precisa acerca de sus productos (bienes y servicios), incluyendo sus obligaciones postventa	Mucho

13	Mi organización asegura el pago adecuado y oportuno de planillas y facturas a todos sus proveedores	Mucho
14	Mi organización mantiene procesos que aseguran la retroalimentación, consulta o diálogo con sus clientes, proveedores y otras personas con las que mantiene relaciones	Mucho
15	Mi organización registra y resuelve oportuna y apropiadamente las quejas presentadas por sus clientes, proveedores y asociados	Mucho
16	Mi organización trabaja conjuntamente con otras organizaciones para resolver aspectos relacionados con la responsabilidad social corporativa	Mucho
IV	Políticas Comunitarias	5,6
17	Mi organización ofrece oportunidades de entrenamiento a personas de la comunidad local (Por ejemplo, tiene programas para aprendices o pasantías preprofesionales para los jóvenes o para grupos menos favorecidos)	Algo
18	Mi organización mantiene diálogos abiertos con la comunidad local, en casos sensibles, adversos o controversiales que los puedan afectar (Por ejemplo, acumulación de desperdicios fuera de las instalaciones, obstrucción del paso o de las vías por parte de vehículos)	Algo
19	Mi organización tiene entre sus políticas adquirir bienes o contratar servicios disponibles en la localidad	Poco
20	Mi organización promueve la participación de los empleados en actividades de apoyo, ayuda o asesoramiento a la comunidad local	Algo
21	Mi organización mantiene programas regulares de apoyo financiero para proyectos o actividades de desarrollo y bienestar de la comunidad local	Algo
V	Valores Organizacionales	6,8
22	Mi organización tiene claramente definidos los valores compartidos y las reglas de conducta	Algo
23	Mi organización comunica y comparte sus valores con clientes, asociados, proveedores y otros involucrados (Por ejemplo, en las presentaciones públicas, material promocional o comunicaciones informales)	Algo
24	Los clientes están enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización	Mucho
25	Todos los empleados estamos enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización	Mucho
26	Mi organización mantiene programas de capacitación para que los empleados comprendamos la importancia de los valores y reglas de conducta corporativas	Algo

Anexo 12.1. Criterios de Responsabilidad Social Corporativa, criterio de calificación.

Respuestas	Valor
Nada	2
Poco	4
Algo	6
Mucho	8
Totalmente	10

Anexo 13. Capacidad Estratégica

CRITERIOS		AUTO-EVALUACIÓN	TOTAL	Evaluación Relativa
Liderazgo Estratégico			7,75	65%
	Visión y Valores	75	5,25	
	Gobernanza	50	1,5	
	Responsabilidad Social	50	1	
Planeación Estratégica			5,25	62%
	Desarrollo estratégico	75	3	
	Despliegue estratégico	50	2,25	
Enfoque en el mercado y en el cliente			7,5	88%
	Conocimiento del mercado y del cliente	75	3	
	Relaciones con el cliente	100	4,5	
Evaluación y gestión del conocimiento			6,75	75%
	Medición, análisis y mejoramiento organizacional	75	3,375	
	Gestión de la información, tecnología de información y conocimiento	75	3,375	
Enfoque en la fuerza laboral			6,38	75%
	Involucramiento con la fuerza laboral	75	3,375	
	Entorno de la fuerza laboral	75	3	
Gestión de los procesos			4,25	50%
	Diseño de los sistemas de trabajo	50	1,75	
	Gestión de los procesos de trabajo y mejoramiento	50	2,5	
Resultados			32,0	71%
	Resultados logrados en los productos (bienes y servicios)	75	7,5	
	Resultados logrados en opinión de los usuarios/beneficiarios	75	5,25	
	Resultados financieros y de mercado	100	7	
	Resultados logrados por la fuerza laboral	75	5,25	
	Resultados logrados por los procesos	50	3,5	
	Resultados logrados por el liderazgo	50	3,5	

Anexo 14. Criterios de Excelencia

Criterios para Excelencia en el Desempeño		
I	Liderazgo	7,1
a	Yo conozco la misión de mi organización (lo que está tratando de lograr).	Mucho
b	Mis líderes superiores usan los valores de nuestra organización para guiarnos	Algo
c	Mis líderes superiores crean un ambiente de trabajo que favorece mi desempeño	Mucho
d	Mis líderes superiores comparten información sobre la organización	Mucho
e	Mis líderes superiores estimulan los estudios que me ayudarán a mejorar mi desempeño	Algo
f	Mi organización me deja saber lo que estima es más importante	Mucho
g	Mi organización me pregunta lo que yo pienso	Algo
II	Planificación Estratégica	7,3
a	A medida que planea para el futuro, mi organización me pregunta cuáles son mis ideas	Algo
b	Yo conozco las partes de los planes de mi organización que me afectarán y afectarán mi trabajo	Mucho
c	Yo conozco cómo se evalúa el progreso la parte del plan relacionada con mi trabajo	Mucho
III	Enfoque en el Cliente y el Mercado	8,8
a	Yo conozco quiénes son mis clientes más importantes	Totalmente
b	Yo me mantengo en contacto con mis clientes	Totalmente
c	Mis clientes me informan lo que necesitan y desean	Mucho
d	Yo pregunto si mis clientes están satisfechos o no con mi trabajo	Algo
e	Se permite tomar decisiones para resolver problemas de mis clientes	Totalmente
IV	Medición, Análisis y Gestión del Conocimiento	7,0
a	Yo sé cómo evaluar la calidad de mi trabajo	Algo
b	Yo sé cómo analizar la calidad de mi trabajo para saber si se necesitan cambios o mejoras	Algo
c	Yo aplico un proceso analítico para tomar decisiones sobre mi trabajo	Mucho
d	Yo sé cómo las medidas que utilizo en mi trabajo se correlacionan con las medidas generales de mejora de la organización	Algo
e	Yo recibo toda la información importante que necesito para realizar mi trabajo	Mucho
f	Yo recibo toda la información importante que necesito para saber cómo se encuentra mi organización	Mucho
V	Enfoque en los Recursos Humanos	8,0
a	Yo puedo hacer cambios para mejorar mi trabajo	Totalmente
b	Las personas con quien trabajo cooperan y funcionamos como un equipo	Mucho
c	Mi jefe me estimula para que desarrolle mis habilidades para el trabajo y así mejorar mi desempeño y avanzar en mi carrera	Mucho
d	Me reconocen el trabajo que realizo	Algo

e	Tengo en mi lugar de trabajo las seguridades necesarias	Mucho
f	Mi jefe y mi organización se interesan por mí	Mucho
VI	Gestión de Procesos	7,0
a	Puedo obtener todo lo que necesito para hacer mi trabajo	Mucho
b	Acumulo datos e información sobre la calidad de mi trabajo	Mucho
c	Tenemos buenos procesos para realizar nuestro trabajo	Algo
d	Tengo control sobre los procesos de mi trabajo	Algo
VI		
I	Resultados del Negocio	8,2
a	Mis clientes están satisfechos con mi trabajo	Mucho
b	Los productos de mi trabajo cumplen todos los requisitos	Mucho
c	Conozco el estado financiero de mi organización	Totalmente
d	Mi organización utiliza mi tiempo y mi talento apropiadamente	Mucho
e	Mi organización elimina, modifica o cambia todo aquello que interfiere con el mejoramiento permanente	Mucho
f	Mi organización respeta las leyes, reglamentos y demás normatividad relevante	Mucho
g	En mi organización se practican normas éticas superiores	Mucho
h	Mi organización nos apoya para ayudar a la comunidad	Mucho
i	Estoy satisfecho con mi trabajo	Mucho

Anexo 14.1. Criterios de Excelencia, criterio de calificación.

Respuestas	Valor
Nada	2
Poco	4
Algo	6
Mucho	8
Totalmente	10

Anexo 15. Modelo de tarjeta roja

NOMBRE/LOGO DE LA EMPRESA		SELECCION	
N° de tarjeta		Fecha de colocación	
Equipo que aplico			
Sector		Responsable	
Elemento Motivo por cual se aplico Cantidad y valor			
Acción recomendada			
Fecha de ejecución			



Fuente: (Gariglio & Rosso., 2016)

Anexo 16. Tabla de seguimiento de las tarjetas rojas.

Planilla de seguimiento de las tarjetas colocadas						
N° de tarjeta	Fecha de colocación	Elemento	Porque coloco tarjeta ?	Resolución	Fecha de cierre	Responsable
01						
02						
03						
04						

Fuente: (Gariglio & Rosso., 2016)

Anexo 17. Panel de comunicación

SECTOR:	
ANTES	DESPUES
	
MEJORAS REALIZADAS	INTEGRANTES
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Fuente: (Gariglio & Rosso., 2016)

Anexo 18. Chek List 5S Actualizado

Anexo 18.1. Organización

Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	✓	
2	¿Se observan objetos dañados?	✓	
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?	✓	
4	¿Existen objetos obsoletos?		✓
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?	✓	
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		✓
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?	✓	

Anexo 18.2. Orden

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	✓	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	✓	
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?	✓	
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	✓	
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	✓	
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		✓
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	✓	

Anexo 18.3. Limpieza

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	✓	
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	✓	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad	✓	
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	✓	
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	✓	

Anexo 18.4. Estandarización

Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	✓	
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	✓	
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?	✓	
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	✓	
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	✓	
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	✓	

Anexo 18.5. Disciplina

Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	✓	
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	✓	
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		✓
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	✓	

Anexo 19. Posibles tiempos muertos con propuesta de mejora.

Fecha	2021	Elaborado por	Jefferson Figueroa
Observaciones	N/A		
Horario	8h00	16h00	
Actividades	Tiempo	Frecuencia	Total
Ingreso	0:00:00	1	0:00:00
Registró de ingreso y salida	0:01:00	2	0:01:00
Receptar EPP	0:02:00	1	0:02:00
Almuerzo	1:00:00	1	1:00:00
Necesidades personales	0:05:00	3	0:05:00
Ocio	0:00:00	1	0:00:00
Tiempo muerto total		1:08:00	

Anexo 20. Motivos del retraso.

Mes	Ordenes atrasados	Motivo del retraso				
		Volumen de tráfico alto	Daño del Vehículo asignado para el transporte	Tiempo de espera elevado en la expedición del producto	Volúmenes de trabajo elevados en temporadas altas	Defectos en la cumplimentación de las etiquetas del envío
Enero	0	0	0	0	0	0
Febrero	3	2	0	1	0	0
Marzo	6	1	1	2	0	2
Abril	6	2	0	2	0	2
Mayo	7	2	1	3	1	0
Junio	6	1	0	3	2	0
Julio	10	2	1	4	2	1
Agosto	3	0	0	1	0	2
Septiembre	4	1	0	2	1	0
Octubre	4	0	0	3	0	1
Noviembre	4	1	0	1	0	2
Diciembre	10	2	1	3	2	2
Total	63	22,22%	6,35%	39,68%	12,70%	19,05%