



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN EN LAS
LÍNEAS DE ENVASADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS
ALCOHÓLICAS DE CONSUMO MASIVO UBICADA EN EL ESTADO
ARAGUA.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

**Como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

REALIZADO POR: Br. García P, Oswaldo J.

Br. Pérez C, Carlos E.

PROFESOR GUÍA Ing. Dorante, Martin

FECHA Octubre de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**“DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN EN LAS LÍNEAS
DE ENVASADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS
ALCOHÓLICAS DE CONSUMO MASIVO UBICADA EN EL ESTADO ARAGUA.”**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo, ha
evaluado su contenido con el resultado:

DIECINUEVE

(19)

JURADO EXAMINADOR

Firma:



Nombre:

JOSÉ GUEVARA

Firma:



Nombre:

MARTÍN DORANTE

Firma:



Nombre:

JUAN CARLOS DÍAZ

REALIZADO POR:

Br. García P, Oswaldo J.

PROFESOR GUÍA:

Br. Pérez C, Carlos E.

Ing. Dorante, Martín.

FECHA:

Octubre 2017.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todo.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Católica Andrés Bello, por habernos convertido en los profesionales que somos hoy en día.

A la empresa Lander & Vera, por brindarnos la oportunidad de desarrollar esta investigación.

A nuestro tutor Martín Dorante, por todo su apoyo y colaboración, el cual nos resultó de gran ayuda en la realización del presente Trabajo Especial de Grado

Gracias a todos.

Oswaldo García y Carlos Pérez.

Quiero agradecer a todos aquellos que me ayudaron de una forma u otra a la realización de este trabajo de grado. Específicamente a mis padres, Oswaldo García Palomo y Sorbay Padilla Rincones quienes me han guiado y ayudado en el cumplimiento de todas las metas de mi vida, al igual que esta. A mi hermana Fabiola García, quien pese a encontrarse realizando sus estudios fuera del país, siempre estuvo junto a mí, apoyándome a lo largo de la carrera. A mi novia Diana Álvarez quien ha estado conmigo desde el día uno del comienzo de la carrera, apoyándome en todo momento a lo largo de la misma. Y Carlos quien junto a su padre nos ofrecieron la oportunidad de realizar este trabajo en una empresa que nos permitió aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

Oswaldo García

Gracias a mis padres, por su apoyo incondicional que me permitió alcanzar esta meta, a mis amigos Ana V. Farouk C. y Dan D. quienes fueron una valiosa ayuda y soporte en el transcurso de la carrera, a mi compañero Oswaldo García por su colaboración en la realización de este Trabajo Especial de Grado y finalmente a todos mis profesores por la formación académica impartida.

Carlos E. Pérez C.

DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN EN LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS DE CONSUMO MASIVO UBICADA EN EL ESTADO ARAGUA

RESUMEN

El Trabajo Especial de Grado que se presenta a continuación tiene como finalidad diseñar una serie de propuestas de mejora para las líneas de envasado de la planta Lander & Vera, la cual es una empresa dedicada a la producción de bebidas alcohólicas que ubicada en La Victoria Estado Aragua.

La propuesta se presenta como respuesta a la necesidad de mejorar el rendimiento del sistema productivo instalado en la empresa, disminuyendo pérdidas en el uso de sus recursos y con métodos de trabajo que permitan garantizar constancia en los resultados productivos, garantizando así, satisfacer la demanda de sus clientes a un mínimo costo.

La metodología utilizada para el estudio del proceso productivo consistió en cinco fases, las cuales sirvieron como método sistemático para conseguir solución al problema de estudio.

En la primera fase se describe la situación presente, se recopilaron los datos históricos de la empresa referente a las frecuencias y tiempos de paradas para los periodos de Febrero-Julio de 2017, dicho datos fueron generados por los supervisores de las líneas. Se realizaron entrevistas con los supervisores y operadores del área de producción, para obtener información basada en la experiencia, para identificar los problemas de envasado para las líneas. Partiendo de la observación del proceso, se logró identificar y comprender el proceso productivo.

A partir del estudio de la situación actual, en la segunda fase del proyecto se determinaron las causas raíces de los problemas asociados, para realizar las propuestas de mejora, se identificaron los factores que intervienen en el proceso de envasado: los equipos con sus respectivas características, procesos de arranque de línea así como cuales presentan las mayores fallas.

En la siguiente fase, se propuso un conjunto de mejoras, que pretenden dar solución a los problemas encontrados, incrementando los controles y la supervisión sobre el proceso productivo, estableciendo formatos para la estandarización de los procedimientos y el registro de eventos que interfieran con el proceso productivo.

Por último se generaron conclusiones y recomendaciones dirigidas a la capacitación del personal, equipos que presentan fallas y la implementación de la filosofía de Manufactura esbelta para reducir tiempos y frecuencias de fallas en la producción de las líneas

Palabras Clave: Proceso Productivo, Líneas de Envasado, Indicador, Eficiencia, Mejora Continua.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1. LA EMPRESA | 2 |
| 1.1.1 <i>Historia:</i> | 2 |
| 1.1.2 <i>Misión y visión de Lander & Vera</i> | 3 |
| 1.1.3 <i>Actividades que se desarrollan en la Empresa</i> | 3 |
| 1.1.4 <i>Estructura de la Empresa</i> | 4 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 6 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6 |
| CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL | 10 |
| 2.1 <i>Antecedentes</i> | 10 |
| 2.2 <i>El Mantenimiento Productivo Total (TPM).</i> | 11 |
| 2.3 <i>Las 6 Grandes Pérdidas.</i> | 11 |
| 2.4 <i>Pilares fundamentales del TPM.</i> | 12 |
| 2.2.1. Mantenimiento Autónomo..... | 12 |
| 2.2.2. Mejoras Enfocadas..... | 13 |
| 2.2.3. Mantenimiento Planificado | 13 |
| 2.2.4. Gestión temprana del equipo..... | 13 |
| 2.2.5. Mantenimiento de la Calidad..... | 13 |
| 2.5 <i>Rendimiento</i> | 13 |
| 2.6 <i>Eficiencia real de Producción</i> | 14 |
| 2.7 <i>Estándares de Medición Para la Eficiencia Real de Producción</i> | 15 |
| 2.8 <i>DIAGRAMAS</i> | 16 |
| 2.8.1. Diagrama Causa-Efecto. | 16 |
| 2.8.2. Diagrama de Pareto | 17 |
| 2.8.3. Diagrama de Procesos..... | 17 |
| 2.8.4. Diagrama de Flujo de Procesos..... | 18 |
| 2.9 <i>Smed (Single Minute Exchange Die- Cambio de matriz en un solo dígito de minuto)</i> | 18 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... | 21 |
| 3.1 <i>Modelo de Investigación</i> | 21 |
| 3.2 <i>Naturaleza de la Investigación</i> | 21 |
| 3.2.1. Investigación Documental | 21 |
| 3.2.2. Investigación de Campo | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.3. Proyecto Factible | 22 |
| 3.3 Esquema Metodológico..... | 22 |
| CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO..... | 25 |
| 4.1 <i>Productos e Insumos</i> | 25 |
| 4.1.1. Productos | 25 |
| 4.1.2. Insumos..... | 26 |
| 4.2 <i>Recursos</i> | 27 |
| 4.3 <i>Planificación de Producción</i> | 28 |
| 4.4 <i>Las Instalaciones</i> | 28 |
| 4.5 <i>Descripción del Proceso de Envasado</i> | 31 |
| 4.5.1. Despaletizado de Botellas..... | 31 |
| 4.5.2. Enjuagado de Botellas..... | 31 |
| 4.5.3. Llenado..... | 33 |
| 4.5.4. Tapado | 35 |
| 4.5.5. Codificador de Botellas..... | 37 |
| 4.5.6. Etiquetado..... | 38 |
| 4.5.7. Sellado de Cajas | 39 |
| 4.5.8. Diagramas de Flujo de Proceso de Envasado | 42 |
| 4.6 <i>Descripción del Proceso de Cambio de Producto</i> | 43 |
| 4.6.1. Cronograma del Proceso de cambio de Formato en las Líneas de envasado..... | 44 |
| 4.6.2. Descripción del Proceso de Arranque y Puesta a Punto | 45 |
| CAPITULO V: ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO | 49 |
| 5. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO..... | 49 |
| 5.1 <i>Análisis de Eficiencia real de producción (ERP) de las Líneas de envasado</i> | 49 |
| 5.2 <i>Identificación y Descripción de las Causas que Afectan la Eficiencia real de producción (ERP)</i> | 51 |
| 5.2.1. Respecto al rendimiento | 53 |
| 5.2.2. En cuanto a la Utilización..... | 53 |
| 5.2.3. En cuanto a la Calidad | 53 |
| 5.3 <i>Evaluación de Fallas por Equipo de línea uno</i> | 54 |
| 5.4 <i>Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea dos</i> | 56 |
| 5.5 <i>Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea tres</i> | 59 |
| 5.6 <i>Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea cuatro</i> | 61 |
| CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE CAUSAS RAÍCES | 66 |
| 6. DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS RAÍCES..... | 66 |
| 6.1 <i>Comportamiento de Paradas comunes a las cuatro líneas de envasado</i> | 66 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 6.1.1. | Retraso en Arranque de líneas..... | 66 |
| 6.1.2. | Etiquetadora..... | 69 |
| 6.2 | <i>Comportamiento de Paradas particulares de la línea uno</i> | 70 |
| 6.3.1. | En cuanto al Equipo..... | 71 |
| 6.3.2. | En cuanto a los suministros | 72 |
| 6.3 | <i>Comportamiento de Paradas particulares de la línea dos</i> | 72 |
| 6.4 | <i>Comportamiento de Paradas particulares de la línea tres</i> | 72 |
| 6.4.1. | En cuanto al Equipo..... | 73 |
| 6.4.2. | En cuanto a la Planificación. | 73 |
| 6.4.3. | En cuanto al Equipo..... | 74 |
| 6.4.4. | En cuanto al Personal..... | 74 |
| 6.4.5. | En cuanto al Suministro..... | 75 |
| 6.4.6. | En cuanto a la Planificación | 75 |
| 6.5 | <i>Comportamiento de Paradas particulares de la línea cuatro</i> | 75 |
| 6.5.1. | En cuanto a Equipo | 76 |
| 6.5.2. | En cuanto a la Planificación. | 76 |
| 6.6 | <i>Resumen General del Análisis</i> | 77 |
| CAPÍTULO VII: PROPUESTAS DE MEJORAS | | 79 |
| 7.1 | <i>Mejoras para las causas comunes de parada de las cuatro líneas de envasado</i> | 79 |
| 7.1.1. | Mejoras para el retraso de arranque..... | 79 |
| 7.1.2. | Registro de Paradas..... | 83 |
| 7.1.3. | Sistema de Indicadores de Gestión. | 84 |
| 7.1.4. | Mejoras para las etiquetadoras | 87 |
| 7.2 | <i>Análisis Beneficio-Costo de la Propuesta</i> | 88 |
| 7.3 | <i>Planes de Acción</i> | 90 |
| CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 94 |
| 8.1 | <i>Conclusiones</i> | 94 |
| 8.2 | <i>Recomendaciones</i> | 95 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 97 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|--------------------------------------|
| TABLA 1: ESCALA VALORATIVA DEL PORCENTAJE ERP ALINEADO AL CUMPLIMIENTO CLASE MUNDIAL | 15 |
| TABLA 1: EJEMPLOS DE %ERP EN DIVERSOS SECTORES INDUSTRIALES A NIVEL MUNDIAL | 16 |
| TABLA 2. ESQUEMA METODOLÓGICO. | 23 |
| TABLA 3. PRODUCTOS QUE SE ELABORARON EN LA EMPRESA EN EL PERIODO FEBRERO-JULIO 2017 | 25 |
| TABLA 4. PERSONAL QUE OPERA POR LÍNEA DE ENVASADO..... | 27 |
| TABLA 5. DATOS DE ERP AÑO 2017..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| TABLA 6: DATOS DE ERP AÑO 2017..... | 50 |
| TABLA 7: DATOS DE ERP AÑO 2017..... | 50 |
| TABLA 8: DATOS DE ERP AÑO 2017..... | 51 |
| TABLA 9. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 55 |
| TABLA 10. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 55 |
| TABLA 11. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 58 |
| TABLA 12. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 58 |
| TABLA 13. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 60 |
| TABLA 14. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 61 |
| TABLA 15. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 63 |
| TABLA 16. DATOS DE COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS. | 63 |
| TABLA 17: RESUMEN DE CAUSAS RAÍCES PARA %ERP INFERIOR A 87% | 77 |
| TABLA 18: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL CAMBIO DE FORMATO | 80 |
| TABLA 19: MODELO PROPUESTO PARA EL CAMBIO DE FORMATO | 80 |
| TABLA 20: ESTIMACIÓN DE TIEMPOS PRESENTES Y PROPUESTOS..... | 82 |
| TABLA 21: TIEMPOS PRESENTES Y FUTUROS ESTIMADOS..... | 83 |
| TABLA 22: COMPONENTES DEL ERP | 85 |
| TABLA 23: VALORES CRÍTICOS PARA INDICADORES DE GESTIÓN | 86 |
| TABLA 24: VALORES DE REFERENCIA PARA INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD | 86 |
| TABLA 22: COSTO DE PROPUESTAS..... | 89 |
| TABLA 23: PRODUCCIÓN ADICIONAL ALCANZABLE..... | 90 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA..... | 4 |
| FIGURA 2: LAYOUT GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE LANDER & VERA..... | 29 |
| FIGURA 3: UBICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN..... | 30 |
| FIGURA 4: MESA DE ALIMENTACIÓN DE BOTELLAS DE LÍNEA 4..... | 31 |
| FIGURA 5: ENJUAGADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 4..... | 32 |
| FIGURA 6: ENJUAGADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 3..... | 33 |
| FIGURA 7: ENJUAGADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 2..... | 33 |
| FIGURA 8: ENJUAGADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 1..... | 33 |
| FIGURA 9: LLENADORA DE LA LÍNEA 4..... | 34 |
| FIGURA 10: LLENADORA DE LA LÍNEA 3..... | 34 |
| FIGURA 11: LLENADORA DE LA LÍNEA 2..... | 35 |
| FIGURA 12: TAPADORA DE LA LÍNEA 4..... | 35 |
| FIGURA 13: TAPADORA DE LA LÍNEA 3..... | 36 |
| FIGURA 14: TAPADORA DE LA LÍNEA 2..... | 36 |
| FIGURA 15: CODIFICADOR DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 4..... | 37 |
| FIGURA 16: CODIFICADOR DE BOTELLAS DE LA LÍNEA 3..... | 37 |
| FIGURA 17: CODIFICADOR DE LA LÍNEA 2..... | 38 |
| FIGURA 18: ETIQUETADORA DE LA LÍNEA 4..... | 38 |
| FIGURA 19: ETIQUETADORA DE LA LÍNEA 3..... | 39 |
| FIGURA 20: ETIQUETADORA DE LA LÍNEA 2..... | 39 |
| FIGURA 21: ETIQUETADORA DE LA LÍNEA 1..... | 39 |
| FIGURA 22: EQUIPO PARA SELLADO DE CAJAS DE LA LÍNEA 3..... | 40 |
| FIGURA 23: EQUIPO PARA SELLADO DE CAJAS DE LA LÍNEA 2..... | 40 |
| FIGURA 24: EQUIPO PARA SELLADO DE CAJAS DE LA LÍNEA 1..... | 41 |
| FIGURA 25: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA EL ENVASADO..... | 42 |
| FIGURA 26: DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE ARRANQUE DE LAS LÍNEAS..... | 47 |
| FIGURA 27. COMPORTAMIENTO DEL ERP LÍNEA UNO AÑO 2017..... | 49 |
| FIGURA 28. COMPORTAMIENTO DEL ERP LÍNEA DOS AÑO 2017..... | 50 |
| FIGURA 29. COMPORTAMIENTO DEL ERP LÍNEA TRES AÑO 2017..... | 50 |
| FIGURA 30. COMPORTAMIENTO DEL ERP LÍNEA CUATRO AÑO 2017..... | 51 |
| FIGURA 31: CAUSAS QUE AFECTAN EL ERP DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO..... | 52 |
| FIGURA 32. COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE L1..... | 54 |
| FIGURA 33. COMPORTAMIENTO DE LAS FRECUENCIAS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE L1..... | 55 |
| FIGURA 34. COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS EN LOS EQUIPOS DE L2..... | 57 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 35. COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE L2..... | 57 |
| FIGURA 36. COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS EN LOS EQUIPOS DE L3 | 59 |
| FIGURA 37. COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE L3..... | 60 |
| FIGURA 38. COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA DE PARADAS EN LOS EQUIPOS DE L4 | 62 |
| FIGURA 39. COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE L4..... | 62 |
| FIGURA 40: CAUSAS QUE AFECTAN EL ARRANQUE DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO. | 67 |
| FIGURA 41: CAUSAS QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS ETIQUETADORAS | 69 |
| FIGURA 42: DIAGRAMA GANTT PARA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS..... | 92 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--------------|-----|
| ANEXO A..... | 99 |
| ANEXO B..... | 100 |
| ANEXO C..... | 102 |
| ANEXO D..... | 103 |
| ANEXO E..... | 104 |
| ANEXO F..... | 107 |
| ANEXO G..... | 108 |
| ANEXO H..... | 109 |

INTRODUCCIÓN

Uno de los propósitos fundamentales de la ingeniería industrial consiste en el desarrollo e implementación de proyectos de mejora en los sistemas productivos, esto con el propósito de alcanzar un mejor rendimiento, optimizar el uso de los recursos y de esta forma conseguir o mantener una ventaja sobre sus competidores en el mercado.

Lander & Vera S.A. es una empresa ubicada en La Victoria en el Estado Aragua, dedicada a la elaboración y envasado de bebidas alcohólicas, principalmente Ron, Vodka, Licores Secos y bebidas a base de vino. Para el envasado de estas bebidas, dispone de cuatro líneas de llenado, las cuales les permiten la versatilidad para ofrecer productos en distintas presentaciones, determinadas por la capacidad, forma y material del envase, siendo el principal, las botellas de vidrio con capacidad de 0,70 litros.

Esta empresa actualmente se encuentra en proceso de crecimiento, consiguiendo nuevos clientes y por lo tanto diversificando el catálogo de productos que elabora, significando esto un incremento en sus niveles de producción. Este crecimiento significa una mayor responsabilidad para la empresa, que desea satisfacer los requerimientos de sus clientes, ofreciendo productos de buena calidad, mediante un uso eficiente de los recursos disponibles. Por lo anterior, en Lander & Vera surge la necesidad de iniciar un proceso de evaluación y mejora de su sistema productivo, con el propósito de elevar sus niveles de producción y disminuir las pérdidas en el manejo de sus recursos.

El presente trabajo tiene como finalidad, analizar y ofrecer mejoras en el rendimiento de las cuatro líneas de envasado de Lander & Vera S.A. El mismo está estructurado de la siguiente forma:

Capítulo I: Descripción del problema, el cual incluye una descripción de la empresa, dando una breve reseña histórica de la misma, así como su misión, visión, las actividades que se desarrollan en ella y su estructura organizativa. Además de lo anterior, en este capítulo también se aborda el planteamiento del

problema, el objetivo general y los objetivos específicos, así como el alcance y las limitaciones del proyecto.

Capítulo II: Marco Referencial, en este se presentan ciertas definiciones y herramientas que permitieron el desarrollo de este proyecto, entre las cuales se pueden mencionar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), las Seis Grandes Pérdidas, definiciones asociadas al Rendimiento y la Eficiencia Real de Producción (ERP), siendo este último un importante indicador que permitió el análisis del rendimiento en la producción de Lander & Vera; además se presentan herramientas como los diagramas de Gantt, Pareto y el Diagrama Causa-Efecto.

Capítulo III: Marco Metodológico, el cual tiene como propósito exponer la serie de pasos necesarios para el desarrollo del trabajo, incluyendo entre otros aspectos, el tipo de investigación y el tipo de diseño efectuado.

Capítulo IV: Descripción del Proceso Productivo, donde se aborda una caracterización de las instalaciones presentes en las líneas de envasado, así como los Productos ofrecidos, y los recursos e insumos necesarios para elaborar los mismos.

Capítulo V: Análisis del Rendimiento, donde se presenta el análisis de la situación presente del rendimiento en la producción de las líneas de envasado, así como un análisis que permite la identificación de los problemas que ocasionan paradas no planificadas en la planta que perjudican los niveles de producción.

Capítulo VI: Determinación de las Causas Raíces que ocasionan una disminución en el rendimiento de las líneas de envasado haciendo uso de las herramientas descritas en el Capítulo II.

Capítulo VII: Se presentan las Propuestas de Mejora y se realiza una valoración económica para aquellas que lo requieran.

Capítulo VIII: Se plantean ciertas conclusiones y recomendaciones referentes al logro de los objetivos desarrollados en el presente trabajo.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL

PROBLEMA

CAPÍTULO I: Descripción del Problema

1. La empresa

1.1.1 Historia:

Lander & Vera es una empresa que se dedica a la elaboración y envasado de bebidas alcohólicas. Esta empresa nació en el año 1927, en la actualidad tiene 90 años de fundada, inició operaciones en Caracas en la parroquia San Agustín del Norte y en el año 1983 fue mudada a La Victoria Edo. Aragua, ubicación en la que se mantiene hasta el presente.

En sus primeros años la empresa enfocó sus esfuerzos en el desarrollo y comercialización de la marca Imperial, cuyo producto pionero fue el “Anís Imperial” el cual consiguió una respuesta positiva en el mercado venezolano, en forma posterior, otros productos son elaborados bajo esta marca, entre ellos se pueden mencionar el Curaçao y Amaretto Imperial, así como los licores de Cacao, Café y de Menta Imperial. En la Década de los años 1930 Lander & Vera consigue la licencia para producir en su planta de Caracas el mundialmente conocido “Anís el Mono” el cual era destilado hasta el momento únicamente en España, este producto fue elaborado por Lander & Vera por más de 70 años. Durante los años 1980 Lander & Vera moderniza su infraestructura mudando su fábrica de su sede original en Caracas para ubicarse en forma definitiva la zona industrial de La Victoria en el Estado Aragua, con la intención de mejorar las prestaciones de la empresa, logrando estar en capacidad de competir con otras empresas nacionales dedicadas a la misma actividad. Esta nueva fábrica en La Victoria inició sus operaciones en el mes de Julio de 1981 y significó una mejora importante en la capacidad de producción de Lander & Vera mediante el uso de métodos más modernos que permitieron producir en mayor cantidad y logrando mejoras en la calidad de sus productos.

En el año 2012, Lander & Vera fue adquirido por la Corporación Alcoholes del Caribe quienes además de mantener la marca Imperial, decidieron ampliar

los productos elaborados por la empresa, trabajando bajo el concepto de “maquiladora” significando esto que la empresa pasa a fabricar productos para otras empresas. Bajo este concepto Lander & Vera comienza la elaboración de otras bebidas alcohólicas con marcas tales como Ron Cañaveral y Ron Barrica, Vodkas saborizados con las marcas Relative, Tropi Drink y Exotic Drink, y marcas de sangría como “La Turmereña” y “Don Julián”; esta ampliación en las marcas manejadas por la empresa se han traducido en un incremento significativo en su nivel de producción así como una mayor participación a nivel nacional en el mercado de consumo de bebidas alcohólicas, significando esto que en la actualidad Lander & Vera es una empresa que se encuentra en pleno crecimiento y con grandes oportunidades para tomar un papel importante en el mercado de bebidas alcohólicas de Venezuela.

1.1.2 Misión y visión de Lander & Vera

Misión

“Desarrollamos, elaboramos y envasamos bebidas alcohólicas de calidad, combinando infraestructura tecnológica y un recurso humano comprometido que garantiza la satisfacción de nuestros clientes y consumidores.”

Visión

“Ser una organización líder, en continuo desarrollo y crecimiento, garantizando las mejores relaciones con nuestros clientes, trabajadores y asociados, obteniendo productos de alto reconocimiento, asegurando la rentabilidad del negocio.”

1.1.3 Actividades que se desarrollan en la Empresa

Lander & Vera dispone de licencia para la fabricación de bebidas alcohólicas por preparación de productos destilados, licencia para fábrica de vinos naturales y compuestos y licencia para fabricar bebidas alcohólicas por productos envejecidos de bebidas alcohólicas. Gracias a esto se dedica a la elaboración y envasado de distintos tipos de bebidas alcohólicas, con productos entre los que se puede mencionar, Rones, Vodkas Saborizados, Ponches, Licores dulces y secos, Cremas y Sangrías.

1.1.4 Estructura de la Empresa

La estructura general de la organización de la planta se encuentra representada en el grafico que se muestra en la Figura 1, dicha representación indica un organigrama vertical el cual muestra con toda fidelidad una pirámide jerárquica, debido a que los actores se desplazan de acuerdo a su cargo arriba abajo en una gradación descendente, dicho grafico permite al personal conocer su lugar y las relaciones de rango y de subordinación dentro de la estructura de la empresa.

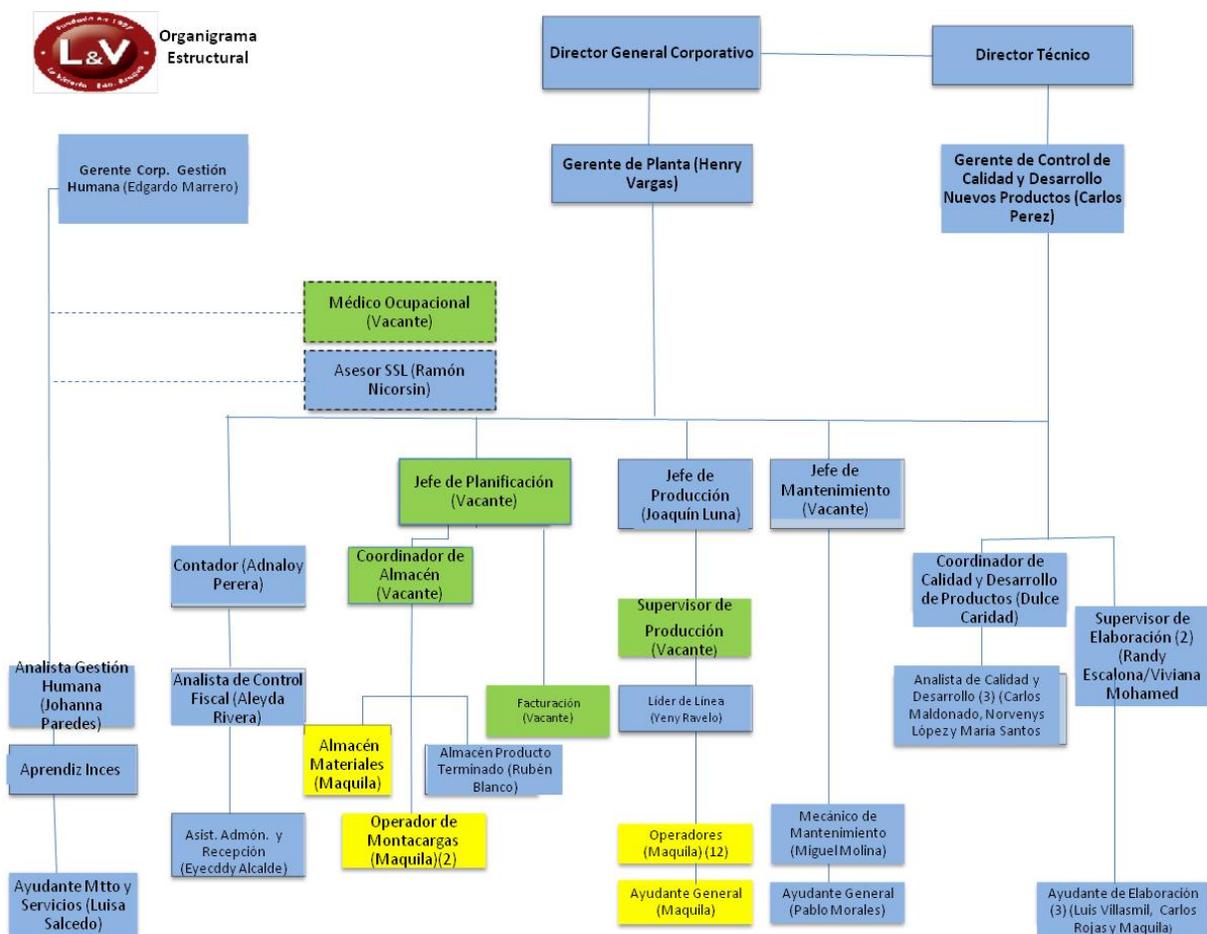


Figura 1 Estructura de la Empresa.

Fuente: Gerencia de Planta de Lander & Vera

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una creciente demanda del mercado, junto con un incremento de las exigencias de parte de los consumidores así como el surgimiento de competidores, impulsan en las empresas el desarrollo de procesos de mejora para sus sistemas productivos, de forma tal que les permita igualar o superar a sus competidores además de satisfacer las necesidades de sus clientes, resultando atractivos en el mercado y consiguiendo así el éxito de la empresa.

En Lander & Vera estando conscientes de esto han tomado la decisión de implementar un proceso de mejora que les permita optimizar el funcionamiento de su sistema productivo.

En la actualidad Lander & Vera presenta una serie de fallas y carencias que se traducen en malos rendimientos en su sistema productivo conformado por cuatro líneas dedicadas al envasado de distintos tipos de bebidas alcohólicas.

Al consultar con el personal directivo y gerencial de Lander & Vera se pudieron determinar diversos síntomas de problemas, tales como:

- Las máquinas y equipos presentan fallas recurrentes que detienen el proceso productivo
- No existen formatos que permitan una estandarización en los registros para las fallas o los tiempos de parada.
- No existe una comunicación que permita gestionar la información respecto a los resultados obtenidos en el proceso de producción.
- Se ven en la necesidad de realizar retrabajos para corregir desperfectos en sus productos.
- Existe dependencia de consulta a los niveles superiores para la toma de decisiones operativas.
- No se evidencian registros que indiquen una estandarización de procesos que permita garantizar constancia en los resultados productivos.

- El arranque de las líneas no se lleva a cabo a la hora correspondiente según lo estipulado en la planificación.

Estas deficiencias se desean corregir en la empresa Lander & Vera, ya que el mercado de bebidas alcohólicas es altamente competitivo, y de no dar solución a estos problemas, la empresa en un futuro podría verse superada por sus competidores al no poder suplir la demanda de sus distintos clientes, perdiendo así la confianza de estos

Ante esta situación surge la necesidad de establecer una serie de propuestas de mejoras que permitan resolver los problemas antes expuestos. Para lograr este objetivo primero es necesario plantearse una serie de preguntas: ¿Cuál es la situación actual de los procesos productivos en la empresa? ¿Cuáles máquinas y equipos son los principales causantes de los problemas? ¿Qué áreas del sistema productivo requiere una atención crítica? ¿Cuáles son los aspectos y requerimientos a tener en cuenta en una propuesta de mejora? ¿Cuáles son los recursos necesarios para realizar las mejoras propuestas?

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar propuestas para mejorar la producción en las líneas de envasado de una empresa productora de bebidas alcohólicas de consumo masivo

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar la situación actual del proceso productivo que actúa en la empresa.
2. Identificar las causas que establecen los valores actuales de producción.
3. Determinar las acciones orientadas a solucionar los problemas encontrados.
4. Elaborar un programa para la implementación de las propuestas.
5. Valorar relación costo-beneficio.

1.2.3 Alcance

El proyecto, contempla el desarrollo de una serie de propuestas, para mejorar el desempeño del proceso de producción, que se realiza en las instalaciones de la empresa Lander & Vera S.A, la cual se encuentra ubicada en la Avenida Principal de la Urbanización La Mora II, en la manzana I en La Victoria Estado Aragua, tomando como referencia conceptos como el TPM entre otros.

La información relevante requerida para la elaboración de la propuesta se obtendrá según sea necesario, por muestreo, observación directa, así como a través de entrevistas con el personal de la empresa que interviene en el proceso de producción

Se pueden mencionar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), las Seis Grandes Pérdidas, definiciones asociadas al Rendimiento y la Eficiencia Real de Producción (ERP) como herramientas a utilizar a lo largo del estudio.

Se llegará hasta la formulación de la propuesta, este trabajo no contempla la implantación de las mejoras que en este se planteen.

1.2.4 Limitaciones

La realización del presente trabajo está sujeta la producción que se realice en la planta, ya que no es posible garantizar que durante el tiempo de duración de la investigación las cuatro líneas de envasado se encuentren en funcionamiento debido a disminuciones en los pedidos de los clientes lo cual pudiera dificultar la toma de datos relevantes respecto al rendimiento de cada línea

Las actividades de mantenimiento realizadas en la empresa, no están debidamente planificadas, por lo tanto, en cualquier momento, estas pudieran interferir con la toma de datos al detener en forma imprevista alguna línea.

Al momento en que se realiza esta investigación, no existe en Lander & Vera un registro de información respecto al rendimiento del proceso productivo,

o los mismos resultan insuficientes o incompletos por lo tanto los datos necesarios para el estudio, podría ser de difícil recopilación

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

CAPÍTULO II: Marco Referencial

En el siguiente capítulo se detalla todos aquellos aspectos teóricos que los autores consideran referentes para la comprensión del proyecto. A lo largo del avance de este capítulo, se presenta el principio teórico a la investigación considerando que todo aquello que en él se describe es compatible con el problema planteado.

2.1 Antecedentes

Con el propósito de facilitar el desarrollo del presente trabajo, fueron consultadas distintas investigaciones previas, sirviendo estas como guía o referencia para establecer la estructura metodológica a seguir.

En la tabla mostrada a continuación, se indican los estudios consultados, destacando sus objetivos generales además del aporte o contribución de este para la realización del presente trabajo.

| Título | Área de Estudio, Autores Y Profesor Guía | Institución y fecha de Publicación | Objetivo General | Aportes |
|--|--|--|---|---|
| DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO PERTENECIENTES A UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS DE CONSUMO MASIVO EN VENEZUELA | Ingeniería Industrial Autor: Rozo, S. Profesor Guía: Ing. Giunta M. | U.C.A.B. Octubre 2009 | Desarrollar una propuesta para mejorar la productividad de una de las líneas de envasado pertenecientes a una empresa productora de bebidas no alcohólicas de consumo masivo en Venezuela | <ul style="list-style-type: none"> • Bases Teóricas • Estructura Metodológica |
| DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS DE CONSUMO MASIVO | Ingeniería Industrial Autor: Garzón, A Profesor Guía: Ing. Giunta M. | U.C.A.B. Marzo 2009 | Diseñar Propuestas para Mejorar la Productividad en una Línea de Envasado en una Empresa Productora de Bebidas de Consumo Masivo | <ul style="list-style-type: none"> • Bases Teóricas |

2.2 El Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El mantenimiento Productivo Total (TPM) se orienta a crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia en todo el sistema productivo, instaurando un procedimiento que previene pérdidas en todas las actividades de la empresa. Lo cual incluye “cero accidentes, cero defectos, cero retrasos y cero averías” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se sustenta en la participación de todos los miembros de la empresa, desde la alta gerencia hasta los niveles operativos. El resultado de “cero pérdidas” se obtiene a través del trabajo con grupos pequeños.

El TPM apunta a maximizar la eficiencia global de los equipos y procesos en los sistemas de producción, por una implicación correcta y total de todos los empleados.

Esta metodología de trabajo es muy eficaz en aquellas empresas que disponen de operaciones automáticas y secuenciales (empresas intensivas en el uso de máquinas) debido a que relacionan un conjunto de tareas y técnicas particulares para lograr un significativo avance en la capacidad de producción de la planta, sin necesitar de inversiones relevantes para la empresa y así lograr un mejor uso de las instalaciones ya existentes.

2.3 Las 6 Grandes Pérdidas.

De acuerdo a la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, averiada, que no trabaje al 100% de su capacidad o que produce productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. La máquina debe considerarse improductiva en todos esos casos y por lo tanto se deben tomar las acciones para evitar esas fallas en el futuro. TPM identifica seis fuentes de pérdidas que reducen la efectividad por interferir con la producción:

Fallas de los equipos: que producen inesperadas pérdidas de tiempo, debido a fallas pequeñas que pueden ser solventadas en una hora y que pueden

seguir ocurriendo a lo largo de la semana. Las averías menores de tipo crónico son a menudo ignoradas después de repetidos intentos fallidos de remediarlas.

Cambios y ajustes no programados: Una vez finalizada la producción de un elemento y el equipo se ajusta para atender los requerimientos de un nuevo producto, se generan pérdidas durante la preparación y el ajuste, al aparecer tiempos muertos y productos defectuosos como consecuencia del cambio.

Ocio y paradas menores: Una parada menor se presenta cuando la producción se detiene debido a una falla temporal o cuando la máquina se encuentra inactiva. Puede suceder que alguna pieza bloquee una parte del transportador, causando inactividad en el equipo. Estos tipos de paradas temporales difieren de las averías, estas averías son solucionadas removiendo las piezas que obstaculizan y reajustando el equipo.

Reducción de velocidad: Las pérdidas de velocidad reducida se refieren a la diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad real operativa.

Defectos en el proceso: Los defectos de calidad y la repetición de actividades son pérdidas de calidad ocasionadas por el incorrecto desempeño de los equipos de producción.

Pérdidas en el arranque: Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina.

2.4 Pilares fundamentales del TPM.

2.2.1. Mantenimiento Autónomo

Comprende la participación del personal en la producción de las actividades de mantenimiento. Apunta a un cambio cultural, integrando a los operarios en el cuidado de los equipos para incentivar un sentimiento de propiedad. En general, ellos son los más indicados para identificar posibles fallos o desviaciones, ya que se encuentran en permanente contacto con los equipos y están familiarizados perfectamente con el proceso.

2.2.2. Mejoras Enfocadas

Son actividades orientadas a eliminar las pérdidas existentes en el proceso productivo y maximizar así la Efectividad Global.

2.2.3. Mantenimiento Planificado

Su propósito es alcanzar la meta “cero averías” en la fábrica. Incluye las acciones que los técnicos de mantenimiento deben desarrollar para mejorar la eficacia del sistema. Así, el Mantenimiento Planificado se fundamenta en detectar estas averías o defectos con antelación para corregirlos e impedir que sucedan paros no programados, averías importantes. Entre las mejoras de su aplicación se encuentran: a) Reducción de paros; b) Ahorro en los costos de mantenimiento; c) Alargamiento de vida útil de los equipos; d) Disminución de daños provocados por averías.

2.2.4. Gestión temprana del equipo

Este pilar tiene como objetivo mejorar la tecnología de los equipos y por lo tanto, actúa sobre todo durante la planificación y construcción de los mismos. Son actividades de mejora en el diseño y puesta a punto de los equipos, para reducir los costes durante su explotación. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento.

2.2.5. Mantenimiento de la Calidad

Es una estrategia de mantenimiento que tiene como fin definir las normativas del equipo en el punto “cero defectos” para mejorar la calidad del producto. Se incluyen acciones que apuntan a verificar y medir las condiciones “cero defectos” regularmente y facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

2.5 Rendimiento

La idea rendimiento refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien, también se conoce como rendimiento.

Rendimiento en términos de empleados es sinónimo de productividad. En enfoque sistemático se dice que algo o alguien es rendidor con una cantidad de insumos en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos.

El rendimiento de una máquina será siempre un número menor de uno ($0 < R < 1$). Para expresarlo en % se multiplica su valor por 100. Representa el "tanto por ciento" conseguido del trabajo total suministrado.

Por lo tanto el rendimiento en las máquinas y equipos es parte de sus características técnicas, a diferencia del recurso humano, en donde intervienen otra serie de factores que influyen en el mismo.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{SALIDAS}}{\text{ENTRADAS}}$$

2.6 Eficiencia real de Producción

Es un indicador empleado para determinar en relación del producto generado, el rendimiento obtenido de los equipos, la afectación positiva o negativa a la disponibilidad de los equipos que intervienen en el proceso y finalmente evaluar el cumplimiento con los requerimientos establecidos. El ERP está constituido por la multiplicación porcentual de los elementos fundamentales en la producción industria (Disponibilidad de la planta, Rendimiento de equipos y calidad del proceso)

$$\% \text{DE ERP} = \% \text{Disponibilidad} \times \% \text{Rendimiento} \times \% \text{Calidad}$$

Disponibilidad de la planta: Porcentaje de tiempo real de las maquinas produciendo respecto al tiempo previsto para la producción.

$$\% \text{de disponibilidad} = \frac{\text{horas programadas} - \text{tiempo de paradas}}{\text{horas programadas}}$$

Rendimiento de Equipos: Porcentaje de producción real de los equipos, respecto a la producción nominal durante un periodo de tiempo

$$Rendimiento = \frac{Producción\ real}{Horas\ trabajada * capacidad\ nominal}$$

Calidad del Procesos: Porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada.

$$Calidad = \frac{Producción\ real}{Producción\ real + mermas}$$

2.7 Estándares de Medición Para la Eficiencia Real de Producción

“El indicador %ERP se ha determinado en diversos tipos de industrias a nivel mundial, con el fin de establecer un punto de comparación basado en una herramienta que trasciende más allá de la particularidad de cada sector en su sistema productivo. El valor del ERP permite clasificar los equipos o líneas de producción para compararlos con otros similares dentro de la misma empresa u otros sectores industriales, este indicador es una herramienta útil para identificar oportunidades de mejora, evaluando el desempeño de la producción”. (Montero, 2013, p.32)

En la siguiente tabla se muestran las distintas categorías existentes de acuerdo con el %ERP determinado en la industria

| % ERP | Calificación | Avance hacia clase mundial | Competitividad |
|-------------------|--------------|--|---------------------------------|
| ERP < 65 % | Inaceptable | Se producen importantes pérdidas económicas | Muy baja competitividad |
| 65 % < ERP < 75 % | Regular | Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas | Baja competitividad |
| 75 % < ERP < 85 % | Aceptable | Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la clase mundial. Ligeras pérdidas económicas | Competitividad ligeramente baja |
| 85 % < ERP < 95 % | Buena | Entra en valores clase mundial | Buena competitividad |
| ERP > 95 % | Excelencia | Valores clase mundial | Excelente competitividad |

Tabla 1: Escala Valorativa del Porcentaje ERP Alineado al cumplimiento clase Mundial

Fuente: Una Herramienta de Mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). Alonzo G. Hugo L. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. 2009

| Sector industrial | %ERP | Calificación | Competitividad |
|---|------------|--------------|--------------------------------------|
| Industria aeronáutica | 99,999999% | Excelente | Excelente (clase mundial) |
| Generadoras y/o distribuidoras de energía eléctrica | 99,999% | | |
| Industria Gas&Oil | 98,987% | | |
| Producción continua de sustancias químicas y farmacéuticas en general | 97,96% | | |
| Industria productora de papel | 95,94% | Buena | Buena (Camino a clase mundial) |
| Procesadoras de alimentos en general para consumo humano | 93,93% | | |
| Acerías, extrusoras de aluminio y otros metales de uso convencional | 90,92% | | |
| Fabricación y ensamble productos de línea blanca | 88,95% | | |
| Industria de bebidas gaseosas, maltas y cervezas en general | 87,94% | | |
| Centros de maquinado y forja de piezas metalmecánicas | 85,92% | | |
| Industria manufacturera en general | 85,97% | | |

Tabla 1: Ejemplos de %ERP En Diversos Sectores Industriales a Nivel Mundial

Fuente: Una Herramienta de Mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). Alonzo G. Hugo L. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. 2009

2.8 DIAGRAMAS

2.8.1. Diagrama Causa-Efecto.

El diagrama consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de opinión para el investigador ya que es ampliamente utilizado, dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

Una vez confeccionado el Diagrama se sugiere evaluar si se han identificado todas las causas (en particular si son relevantes), y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarias. Adicionalmente se propone seleccionar las causas más probables y valorar el

grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado.

2.8.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica nos permite separar los problemas más relevantes de aquellos que no tienen importancia, mediante la aplicación del principio 80-20 o principio de Pareto, que a nivel general dice así: El 20% de las causas genera el 80% de las consecuencias.

Este tipo de análisis una forma de identificar y diferenciar los pocos “vitales”, de los muchos “importantes” o bien dar prioridad a una serie de causas o factores que afectan a un determinado problema, el cual permite, mediante una representación gráfica o tabular identificar en una forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o bien que tienen una incidencia o peso mayor.

Concretamente este tipo de diagrama, es utilizado básicamente para:

- Conocer cuál es el factor o factores más importantes en un problema.
- Determinar las causas raíz del problema.
- Decidir el objetivo de mejora y los elementos que se deben mejorar.
- Conocer se ha conseguido el efecto deseado (por comparación con los Paretos iniciales).

2.8.3. Diagrama de Procesos

Los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos que se realizan en un trabajo, específicamente en la manera en que se van ejecutando proceso tras proceso. Además son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras.

2.8.4. Diagrama de Flujo de Procesos.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

A continuación los símbolos que son utilizados en los diagramas de flujo de procesos:

- Operación (O): Es una alteración en las propiedades Físicas o Químicas de un producto, la formación de un producto para otra actividad.
- Almacenamiento (▼): Es cuando se guarda el producto, donde no se verá afectado ni será sujeto a modificaciones.
- Transporte (➡): Indica movimiento del producto u operador de un lugar a otro.
- Inspección (■): Indica el chequeo de un producto en términos de características.
- Demora (D): Se muestra una vez que es necesario que no se ejecute ninguna actividad.

2.9 Smed (Single Minute Exchange Die- Cambio de matriz en un solo dígito de minuto)

El tiempo de cambio comienza cuando se acaba la última pieza de una serie y termina cuando se obtiene una pieza libre de defecto de la siguiente serie, las operaciones que se realizan con la maquina parada se denominan internas y aquellas que se realizan mientras la maquina produce piezas buenas se denominan externas. Es decir, se puede representar de acuerdo a la siguiente ecuacion: $\text{Tiempo de preparacion} = \text{tiempo de preparacion interna} + \text{tiempo de preparacion externa}$.

La aplicación del método SMED consiste en el desarrollo de cuatro fases:

1. Separar las operaciones internas de las externas: Implica diferenciar entre la preparación con la máquina parada y con la máquina en funcionamiento.
2. Convertir operaciones internas en externas: Identificar actividades internas que puedan ser convertidas en externas.
3. Organizar las operaciones externas: Se basa en la disposición de todas las herramientas y materiales que soportan las operaciones externas.
4. Reducir el tiempo de las operaciones internas: Consiste en reducir al mínimo los tiempo de ajuste

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III: Marco Metodológico.

El capítulo que se presentara a continuación tiene como propósito exponer el tipo de investigación y el tipo de diseño efectuado. En consecuencia los pasos seguidos en el desarrollo de la investigación en la empresa Lander & Vera en La Victoria.

3.1 Modelo de Investigación.

La investigación es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes. Existen muchos modelos y diversas clasificaciones. No obstante, lo importante es precisar los criterios de clasificación con el fin de establecer el tipo de investigación que concierne en la elaboración de un proyecto.

3.2 Naturaleza de la Investigación

De acuerdo el nivel y el propósito que se quiere implementar a la investigación del presente proyecto se definió del tipo documental y de campo, factible y aplicada, de acuerdo a que cada una de los tipos de estudio fue aplicado en el desarrollo del presente proyecto, permitiendo profundizar y enfocar el problema en estudio.

3.2.1. Investigación Documental

Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como es toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. En el caso del presente estudio se consultó diversa bibliografía, información dispuesta en internet y tipos de metodología.

3.2.2. Investigación de Campo

Consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna.

Claro está, que en una investigación de campo también se utilizan datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas a partir de los cuales se construye el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

3.2.3. Proyecto Factible

El presente proyecto se considera factible, ya que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas o requerimientos solicitados por clientes o grupos sociales. Tomando en cuenta lo mencionado, el proyecto en cuestión es factible ya que propone un plan de acción para mejorar el rendimiento de la empresa Lander & Vera de la Victoria.

3.3 Esquema Metodológico

La metodología que va a ser aplicada para el estudio del proceso productivo se divide en cinco fases, apuntando a contar con una guía sistemática para obtener la solución que se necesita para la resolución de la problemática presente en el estudio. El esquema que corresponde a la metodología a emplear se refleja en la Tabla 2.

| | | Objetivos | Técnicas e Instrumentos |
|--------|--------------------------------|---|--|
| Fase 1 | Preparación | <p>Describir la empresa</p> <p>Describir los procesos de envasado de las cuatro líneas.</p> <p>Identificar las causas que afectan el rendimiento en las cuatro líneas.</p> | <p>Técnica: Utilizar la información histórica de la empresa. Observación y medición de procesos</p> <p>Instrumentos: Datos históricos de la empresa. Entrevistas personales y observación.</p> |
| Fase 2 | Medición | <p>Estudiar el índice de “ERP” de las cuatro líneas y las causas que la generan.</p> <p>Analizar y jerarquizar los problemas de las líneas.</p> <p>Diagnosticar la situación presente en relación al TPM.</p> | <p>Técnica: Análisis Estadístico de datos.</p> <p>Instrumentos: Diagrama Causa- Efecto. Diagrama de Pareto.</p> |
| Fase 3 | Mejorando el Desempeño | <p>Hacer propuestas de mejora para reducir los tiempos de pérdida y frecuencia por fallas.</p> | <p>Técnica: Análisis Estadístico de datos.</p> <p>Instrumentos: Diagrama de operaciones. Diagrama de Pareto. Diagrama de causa y efecto</p> |
| Fase 4 | Evaluación de las propuestas | <p>Evaluación de costo beneficio.</p> | <p>Técnica: Estimación de aplicación de las propuestas.</p> |
| Fase 5 | Conclusiones y Recomendaciones | <p>Elaborar conclusiones en función de los resultados y hacer una serie de recomendaciones a la empresa.</p> | |

Tabla 2. Esquema metodológico.

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo IV

Descripción del Proceso Productivo

Capítulo IV: Descripción del Proceso Productivo

El presente Capítulo tiene como propósito caracterizar el proceso productivo presente en cada una de las cuatro líneas de envasado existentes en la planta, incluyendo los productos elaborados, los recursos y la planificación necesaria para su elaboración, así como las instalaciones y distintas actividades de producción propias de cada línea.

4.1 Productos e Insumos

A continuación se da una descripción de los distintos productos elaborados en cada línea de envasado, así como los principales insumos necesarios para estos.

4.1.1. Productos

En la siguiente tabla se muestran los productos que son elaborados en cada una de las cuatro líneas de envasado.

| Línea | Producto | Presentación | Capacidad Actual de la línea |
|-------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1 | Licor Don Darías | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 60 bpm |
| | Alambique BES | Botella de Vidrio de 1 Litro | 60 bpm |
| | Alambique BES | Botella de PET de 0,35 Litros | 60 bpm |
| | Sangría La Turmereña | Botella de PET de 1,75 Litros | 60 bpm |
| 2 | Tropi Drink | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Vodka Wimbledon | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Curaçao Imperial | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Ron Cañaverl | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Licor Old Trafford | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Relative | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Ginebra Wimbledon | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| | Licor de Ron Zenon | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 40 bpm |
| 3 | Curaçao Imperial | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 36 bpm |
| | Ron Barrica | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 36 bpm |
| | Coco Mambo | Botella de Vidrio de 1 Litro | 36 bpm |
| | Exotic Drink | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 36 bpm |
| | Licor Don Darías | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 36 bpm |
| | Alambique BES | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 36 bpm |
| 4 | Vodka Wimbledon | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 25 bpm |
| | Ron Barrica | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 25 bpm |
| | Ron Cañaverl | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 25 bpm |
| | Ron el Corsario | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 25 bpm |
| | Sambuca Siciliana | Botella de Vidrio de 0,70 Litros | 25 bpm |

Tabla 3. Productos que se elaboraron en la empresa en el periodo Febrero-Julio 2017

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Insumos

Los insumos utilizados en la planta varían según el producto que se esté elaborando. Los principales insumos manejados se listan a continuación:

- Alcohol Etilico a 96.1% de pureza, el cual llega en cisternas provenientes de una Destilería en Yaracuy, este alcohol es luego diluido a distintas concentraciones según las características del producto que se desea elaborar
- Alcohol envejecido, este tipo de alcohol llega de las bodegas de añejamiento ubicadas en la destilería de Yaracuy, según se requiera, este tipo de alcohol llega con distintas concentraciones de alcohol y distinto tiempo de añejado, siendo los alcoholes de dos y tres años de añejado los que se manejan en mayor volumen
- Agua, la cual se obtiene mediante un pozo profundo ubicado dentro de las instalaciones de la planta y luego pasa a una planta de tratamiento donde es desmineralizada.
- Colorantes, empleados en algunos productos que por sus especificaciones lo requieran
- Esencias, empleadas en algunos productos que por sus especificaciones lo requieran
- Maceraciones, empleadas en algunos productos que por sus especificaciones lo requieran
- Vino tinto, principalmente empleado para la elaboración de sangría.
- Azúcar Refinada
- Azúcar Líquida
- Ácido Cítrico
- Ácido Tartárico

Otros insumos necesarios para la elaboración de los productos, son botellas, tapas, etiquetas, cajas, polystrech, entre otros. Estos se encuentran almacenados en distintas áreas de la planta y son alimentados a las líneas mediante montacargas.

4.2 Recursos

La mano de obra requerida para cada línea consta de entre 11 y 13 operarios para el manejo de los distintos equipos que componen a las mismas, los mismos se distribuyen de la siguiente forma:

| Línea | Cantidad de Operadores | Área de Ocupación |
|-------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Sala de Filtrado |
| | 2 | Alimentación de Botellas |
| | 1 | Llenadora tipo monoblock |
| | 2 | Banda Fiscal |
| | 1 | Etiquetadora |
| | 2 | Embalaje |
| | 2 | Paletizado |
| 2 | 2 | Alimentación de Botellas |
| | 1 | Llenadora tipo monoblock |
| | 2 | Banda Fiscal |
| | 1 | Etiquetadora |
| | 2 | Inspección de Etiquetas |
| | 2 | Embalaje |
| | 1 | Armado de cajas |
| | 1 | Paletizado |
| 3 | 2 | Alimentación de Botellas |
| | 1 | Lavado y Llenado de Botellas |
| | 1 | Tapadora |
| | 2 | Banda Fiscal |
| | 1 | Etiquetadora |
| | 2 | Inspección de Etiquetas |
| | 1 | Armado de cajas |
| | 2 | Embalaje |
| | 1 | Paletizado |
| 4 | 2 | Alimentación de Botellas |
| | 1 | Lavado y Llenado de Botellas |
| | 1 | Tapadora |
| | 2 | Banda Fiscal |
| | 1 | Etiquetadora |
| | 2 | Inspección de Etiquetas |
| | 2 | Armado de cajas |
| | 1 | Embalaje |
| | 1 | Paletizado |

Tabla 4. Personal que opera por línea de envasado

Fuente: Elaboración Propia.

En forma adicional a los operadores de los equipos de las líneas, también se dispone de un supervisor de producción, un operador de montacargas y de un mecánico con un ayudante.

Por lo general, en la empresa se maneja solo un turno de producción comprendido entre las 7 a.m. hasta las 4 p.m.

4.3 Planificación de Producción

Se realiza un plan de producción semanal donde se asignan los turnos de producción a cada línea y los productos que se elaboraran en las mismas. Dicho plan se elabora según la demanda del mercado, la disponibilidad de mano de obra, así como la disponibilidad de los insumos necesarios para elaborar uno u otro producto.

4.4 Las Instalaciones

En forma general, cada línea de envasado dispone de los siguientes equipos: Mesas alimentadoras de botellas, Enjuagadoras de Botellas, Llenadoras, Tapadoras, Codificadores de Botellas, Etiquetadoras y un Equipo para sellado de cajas. En forma específica cada línea tiene variantes, ya que cada una maneja distintos equipos, de diferente tecnología, entre otras razones por ser unos de más reciente adquisición que otros.

En la siguiente imagen se muestra un Layout General de las instalaciones de Lander & Vera

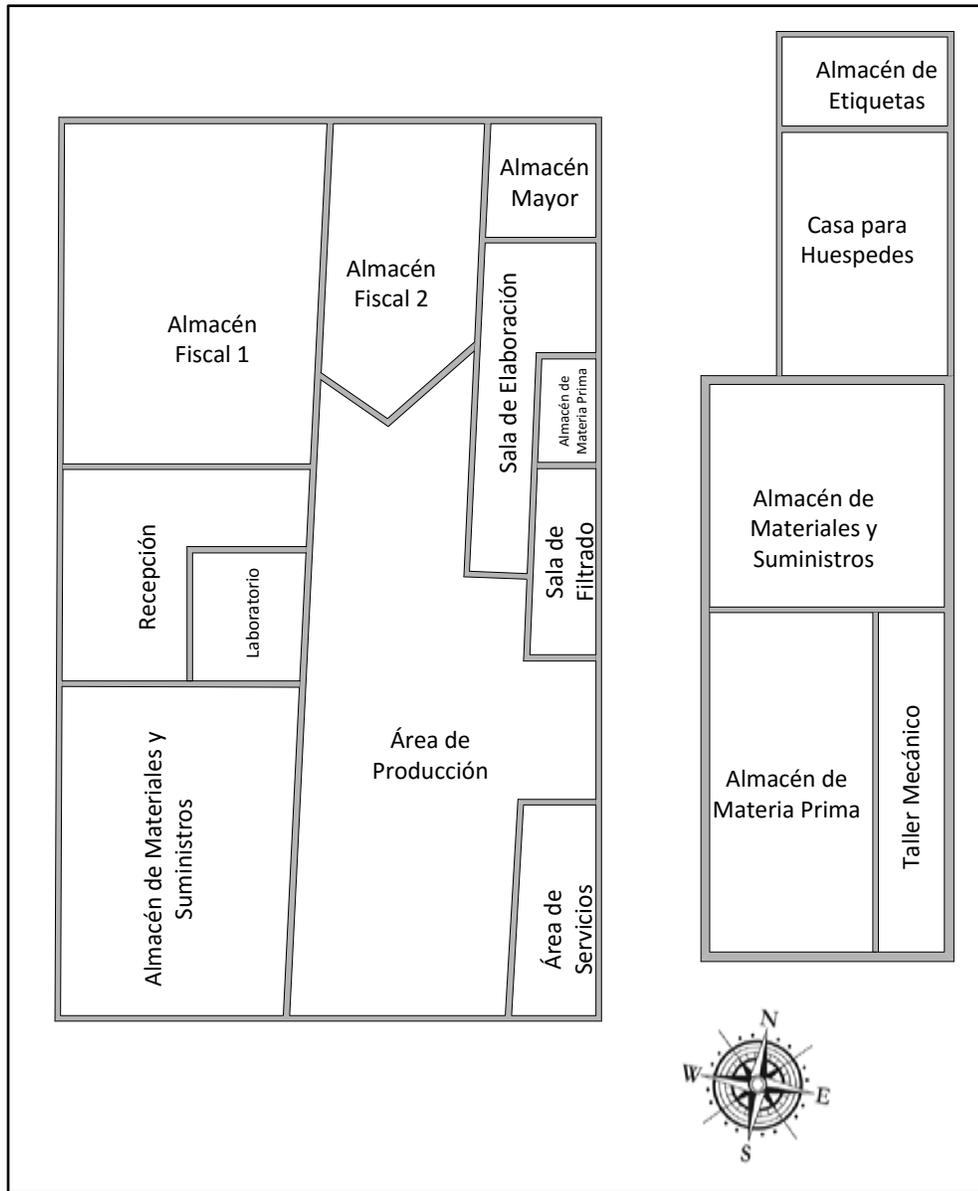


Figura 2: Layout General de las Instalaciones de Lander & Vera

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra en detalle la ubicación de las líneas de envasado dentro del área de producción

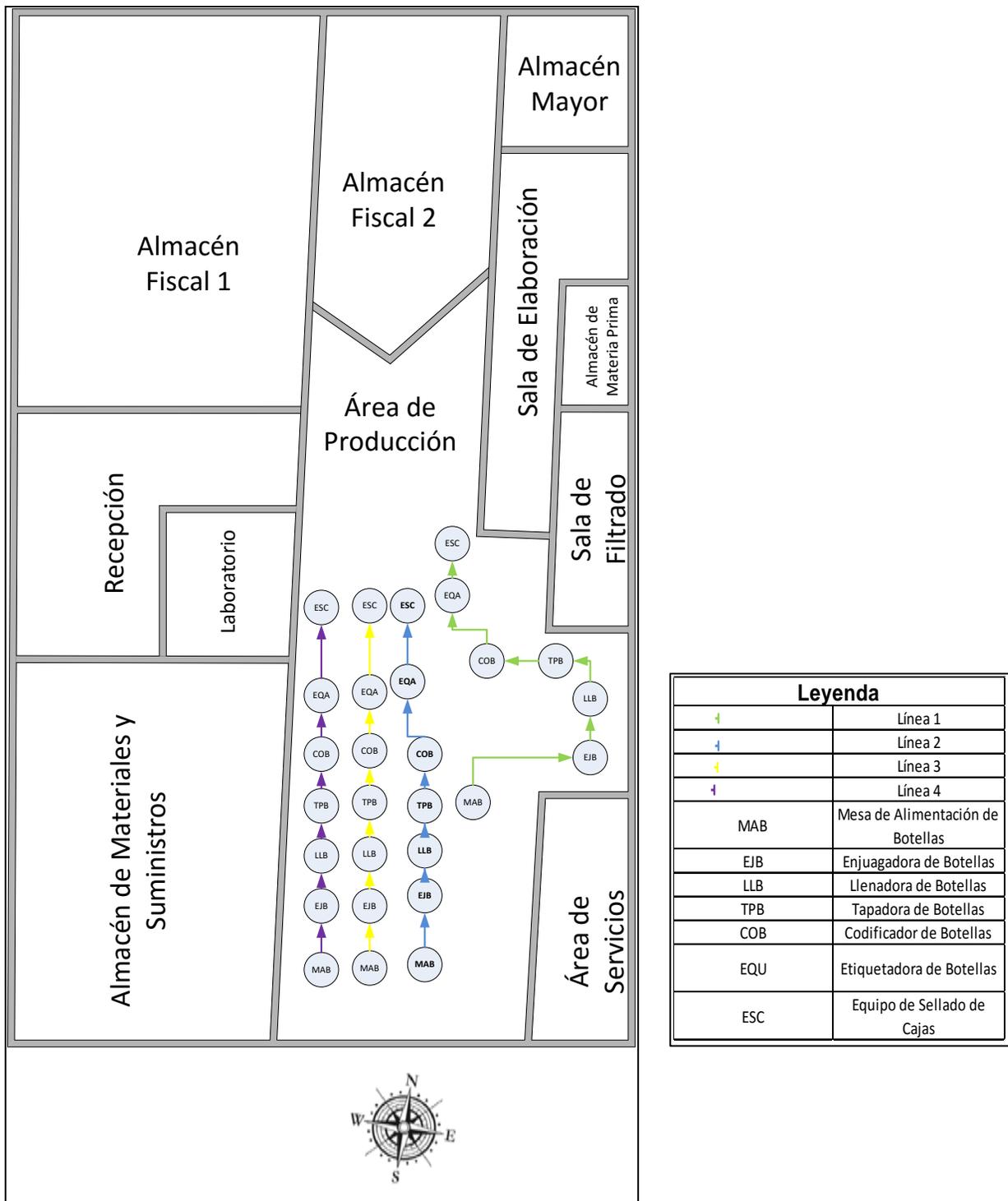


Figura 3: Ubicación de las Líneas de Envasado en el Área de Producción

Fuente: Archivos Generales de Lander & Vera

4.5 Descripción del Proceso de Envasado

El proceso de envasado se realiza en distintas etapas sucesivas que inician luego de tener la orden de producción y que se dispongan de todos los insumos necesarios (especie alcohólica, botellas, tapas, etiquetas, cajas, entre otros.)

Las etapas de envasado se describen a continuación.

4.5.1. Despaletizado de Botellas

Esta es la primera etapa, consiste en el transporte de las distintas botellas de cada producto desde los almacenes hasta las líneas, esto se hace por medio de montacargas y ya estando en las líneas, las botellas son retiradas de las paletas en forma manual por dos trabajadores, que luego las colocan en una mesa de acumulación que por medio de bandas transportadoras alimenta las botellas a la siguiente etapa del proceso.



Figura 4: Mesa de Alimentación de Botellas de Línea 4

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Enjuagado de Botellas

Luego del despaletizado de las botellas, estas pasan a un equipo de enjuague, el cual en el caso de las líneas 1, 2 y 4 es de tipo rotativo, con 16 picos para la inyección a presión de la solución de enjuague y en la línea 3 es de tipo lineal configurable para emplear entre 10 y 12 picos según las dimensiones de las botellas.

El enjuague de las botellas se hace para eliminar polvo o cualquier tipo de partículas que puedan estar dentro de la botella que contaminarían el producto a

envasar. El enjuagado se realiza empleando una solución hidro-alcohólica con una graduación igual al del producto que se esté elaborando, para de esta forma garantizar que cualquier residuo que permanezca en la botella no afecte la graduación alcohólica del producto, además al emplear alcohol, este también contribuye en la limpieza de la botella, como agente antiséptico. El agua empleada para la solución de enjuagado proviene de un pozo profundo presente en las instalaciones de la empresa y es luego tratada para desmineralizarla. En forma adicional, a la solución hidro-alcohólica se le puede añadir ácido cítrico para regular la alcalinidad que puedan presentar las botellas, en caso de que esto sea detectado por el departamento de control de calidad al hacer inspección de las botellas.



Figura 5: Enjuagadora de Botellas de la Línea 4

Fuente: Elaboración Propia



Figura 6: Enjuagadora de Botellas de la Línea 3

Fuente: Elaboración Propia



Figura 7: Enjuagadora de Botellas de la Línea 2

Fuente: Elaboración Propia



Figura 8: Enjuagadora de Botellas de la Línea 1

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3. Llenado

En esta etapa las botellas ya enjuagadas, pasan a las llenadoras, que en el caso de las líneas 1, 2 y 4 son de tipo rotativo con 16 picos cada una y en la línea 3 es de tipo lineal configurable para emplear entre 10 y 12 picos según las dimensiones de las botellas. En el caso de las líneas 1, 2 y 4, al entrar en la llenadora, las botellas son tomadas por un carrusel, que las llena con la especie alcohólica mientras gira, para luego a su salida continuar hacia la tapadora, donde son entregados por medio de una guía y una estrella.



Figura 9: Llenadora de la Línea 4

Fuente: Elaboración Propia



Figura 10: Llenadora de la Línea 3

Fuente: Elaboración Propia



Figura 11: Llenadora de la Línea 2

Fuente: Elaboración Propia

4.5.4. Tapado

Luego de que las botellas han sido llenadas, estas continúan hacia las maquinas tapadoras, cuya función es colocar y asegurar la tapa en la botella luego de que esta ha sido llenada con el líquido deseado, este componente dispone de un cabezal al cual se le pueden adaptar distintos accesorios para ajustar en forma adecuada diferentes tipos de tapas las cuales pueden variar según el producto que se esté elaborando.



Figura 12: Tapadora de la Línea 4

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13: Tapadora de la Línea 3

Fuente: Elaboración Propia



Figura 14: Tapadora de la Línea 2

Fuente: Elaboración Propia

4.5.5. Codificador de Botellas

Estos equipos están colocados a la salida de la tapadora, su función es imprimir sobre cada botella un código que da información sobre la fecha de elaboración y el lote al que pertenece cada producto para el control y seguimiento de los mismos.



Figura 15: Codificador de Botellas de la Línea 4

Fuente: Elaboración Propia



Figura 16: Codificador de Botellas de la Línea 3

Fuete: Elaboración Propia



Figura 17: Codificador de la Línea 2

Fuente: Elaboración Propia

4.5.6. Etiquetado

En esta etapa, las botellas pasan por una maquina la cual coloca en las botellas etiquetas autoadhesivas, cuyo diseño es característico de cada producto. Las etiquetadoras están constituidas por una banda transportadora sobre la cual circulan las botellas, un panel de control, banda estabilizadora de botellas, cabezales de etiquetado, un servomotor que establece la velocidad con la cual las botellas llegan hasta los cabezales y una banda sobadora de botellas.



Figura 18: Etiquetadora de la Línea 4

Fuente: Elaboración Propia



Figura 19: Etiquetadora de la Línea 3
Fuente: Elaboración Propia



Figura 20: Etiquetadora de la Línea 2
Fuente: Elaboración Propia



Figura 21: Etiquetadora de la Línea 1
Fuente: Elaboración Propia

4.5.7. Sellado de Cajas

Luego de que las botellas han sido etiquetadas, estas pasan a una mesa de acumulación, donde uno o dos trabajadores las van retirando para colocarlas en cajas, donde luego son llevadas hasta un equipo para sellado, el cual es el elemento final de cada Línea de envasado de Lander & Vera. La función de este

equipo consiste en sellar con cinta de embalaje las cajas con botellas que son tomadas de la mesa de acumulación final, este equipo dispone de un transportador de rodillos sobre el cual son colocadas las cajas, dos bandas una arriba y otra abajo que gracias a la acción de dos motores hacen mover en forma estable las cajas a través del equipo, cabezales de sellado que dispensan la cinta de embalaje y una cuchilla para cortar la misma. Al salir de este equipo, las cajas paletizadas para luego ser llevadas hasta el almacén de producto terminado, donde permanecerán hasta su despacho.



Figura 22: Equipo para sellado de cajas de la Línea 3

Fuente: Elaboración Propia



Figura 23: Equipo para sellado de Cajas de la Línea 2

Fuente: Elaboración Propia

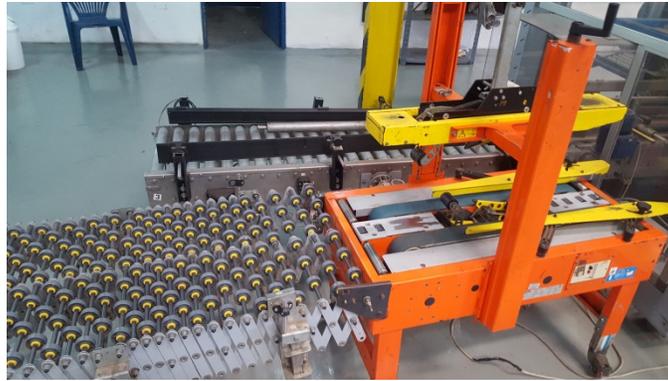
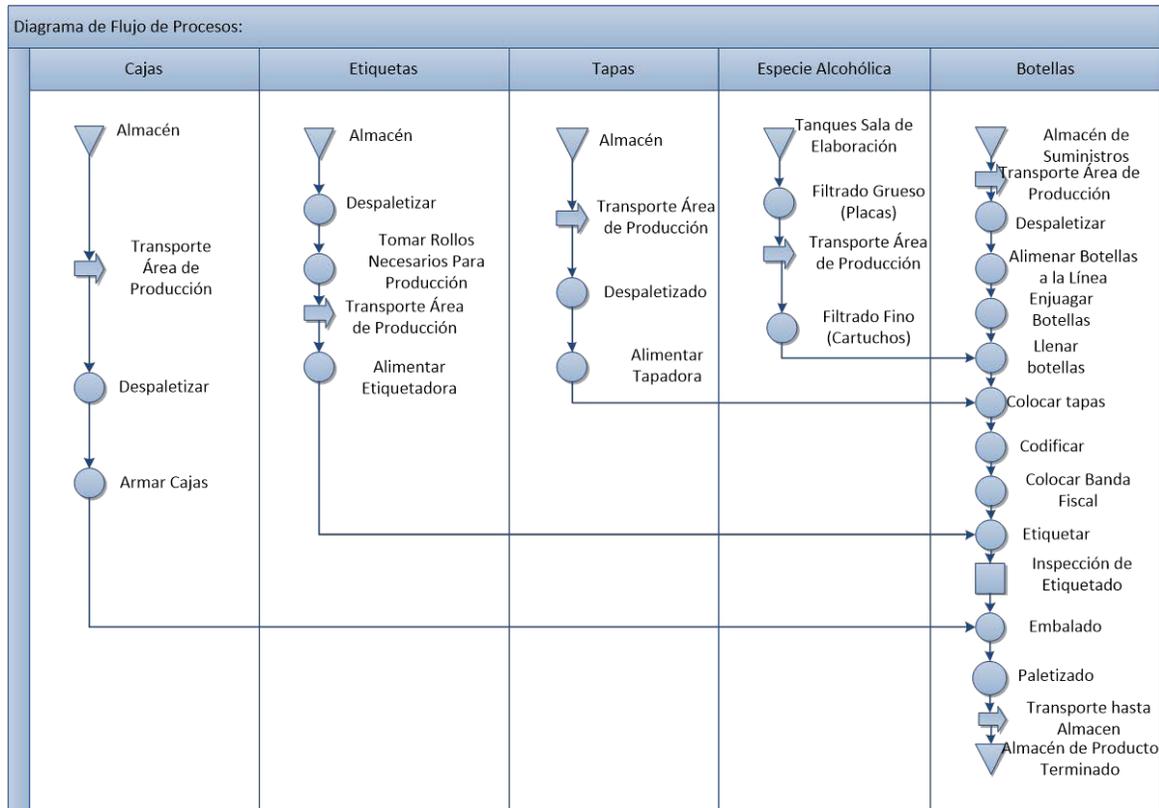


Figura 24: Equipo para Sellado de Cajas de la Línea 1

Fuente: Elaboración Propia

4.5.8. Diagramas de Flujo de Proceso de Envasado

El siguiente diagrama muestra en forma detallada mediante símbolos las distintas actividades que conforman el proceso productivo en las líneas de envasado.



| Símbolo | Descripción | Cantidad |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| ● | Operación | 19 |
| ▼ | Almacén | 6 |
| ➡ | Transporte | 6 |
| ■ | Inspección | 1 |
| Total de Actividades | | 32 |

Figura 25: Diagrama de Flujo de Proceso para el Envasado

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Descripción del Proceso de Cambio de Producto

Este proceso consiste en modificaciones o ajustes que se realizan a las distintas máquinas que componen cada línea, para adaptarlas a la forma y dimensiones de cada botella, así como las tapas de las mismas. En todo momento los cambios de formato son realizados tanto por el personal de producción, como por el de mantenimiento, el cual está conformado por un electromecánico y un ayudante general.

El proceso de cambio de Producto incluye en forma general tres subprocesos, los cuales son:

- Un cambio de implementos, como de estrellas de entrada y salida, un cambio en los tornillos, ajustes en las guías de las bandas transportadoras, en el caso de la línea 3 puede incluir un cambio en la configuración de los picos para las máquinas de enjuague y de llenado, que según las dimensiones de las botellas, las máquinas pueden ser configuradas para trabajar con entre 10 y 12 picos.
- Una limpieza general tanto interna como externa, para limpiar las líneas de llenado de residuos de productos envasados anteriormente, esto se hace para evitar que estos residuos puedan contaminar el producto nuevo que este por llenarse, afectando propiedades como el color o los aromas y sabores. Este procedimiento se realiza alimentando hacia las líneas una solución de limpieza que puede ser solo agua desmineralizada, o en caso de ser necesario ácido peracético como agente saneador, esta diferencia en la solución de limpieza está dada según el grado de diferenciación que exista entre el producto viejo y el nuevo que este por llenarse, así, de tratarse de dos productos similares, como cambiar de una marca de ron a otra, incluso el curado de las líneas podría hacerse con el mismo ron, o en caso que se deba cambiar de un Ron a un vodka, se requiere una limpieza y curado más riguroso que incluiría la solución de agua desmineralizada y ácido peracético

o amonio cuaternario. Este proceso de limpieza y curado de las líneas es realizado por el personal de producción, específicamente por los operadores de cada línea.

- Ajustes en los picos de llenado, estos deben ser calibrados para conseguir que las botellas se llenen hasta el nivel requerido según la capacidad del envase que viene dado por la presentación del producto.

4.6.1. Cronograma del Proceso de cambio de Formato en las Líneas de envasado

Los cambios de formato, una vez concluido el envasado de un producto según lo establecido en los programas de producción. A continuación se presenta una descripción en orden cronológico de las distintas actividades que se deben realizar para cambiar el formato en las líneas de producción.

- 1) Concluido el llenado del producto, se realiza una limpieza y saneamiento de las líneas, este saneamiento varía según la diferenciación en las propiedades organolépticas entre el producto agotado y el nuevo que se desea llenar, en forma general se emplea agua desmineralizada, o una solución con amonio cuaternario o ácido peracético como agentes saneadores. Esta limpieza es realizada por los operadores de las líneas
- 2) Concluida la limpieza interna de las líneas, el personal de mantenimiento inicia el cambio en las piezas mecánicas de elementos como las enjuagadoras, las llenadoras, y tapadoras. Las piezas cambiadas incluyen las configuraciones de estrellas tornillos y bandas transportadoras ya que según las dimensiones de cada botella, estas piezas pueden variar.
- 3) Se procede a calibrar las máquinas etiquetadoras, ya que cada producto posee una etiqueta de diseño único, y requieren ajustes particulares para garantizar la correcta ubicación de las mismas en la botella
- 4) Se ajusta la máquina para el sellado de cajas, ya que según cada producto, las dimensiones de las cajas para embalado pueden variar, este cambio consiste en variaciones en la altura de las bandas de soporte para las cajas.

4.6.2. Descripción del Proceso de Arranque y Puesta a Punto

Antes de iniciar el arranque de una línea de envasado, se realizan un conjunto de actividades con el propósito de garantizar que cada una de las máquinas que componen las líneas se encuentran en condiciones para cumplir con las especificaciones del producto que se necesite envasar, estas actividades se realizan luego de un cambio de formato, e involucra tanto a personal de mantenimiento como a personal de producción

El proceso de arranque y puesta a punto de las líneas, es realizado tanto por el personal de mantenimiento como por los operadores de cada máquina en las líneas. A continuación se detalla cómo se realizan estos procesos.

4.6.2.1. Puesta a Punto

La puesta a punto de las líneas comprende distintas operaciones necesarias para adaptar las líneas a las características del producto que se deba envasar. Las actividades de la puesta a punto incluyen:

- Calibración del punto de llenado, esta operación es realizada por el operador de cada máquina llenadora, consiste en ajustar el nivel de los picos de llenado para garantizar que se coloque en cada botella la cantidad adecuada de líquido, esta actividad es realizada bajo supervisión del departamento de control de calidad quienes inspeccionan las botellas y le realizan las mediciones necesarias para garantizar la correcta calibración. Esta actividad finaliza una vez que el departamento de control de calidad realice las mediciones de contenido neto a una muestra de botellas y se determine que la llenadora está bien calibrada, en caso contrario se da instrucción al operador para que realice ajustes adicionales.
- Revisión de las tapadoras, para esta actividad, los operadores toman una botella y la envían al departamento de control de calidad donde se verifica que el torque de las tapas sea el adecuado, de no ser así, se da la instrucción al operador para que realice los ajustes necesarios.
- Ajustes en la etiquetadora, el operador de esta máquina realiza una prueba, etiquetando un grupo pequeño de botellas, las cuales son revisadas en

forma posterior para verificar que cumplan con ciertos requerimientos como ubicación en la botella, una correcta orientación, que las etiquetas no tengan arrugas, entre otras. Si se detecta algún problema, el operador está capacitado para realizar a la maquina los ajustes necesarios para solventarlos.

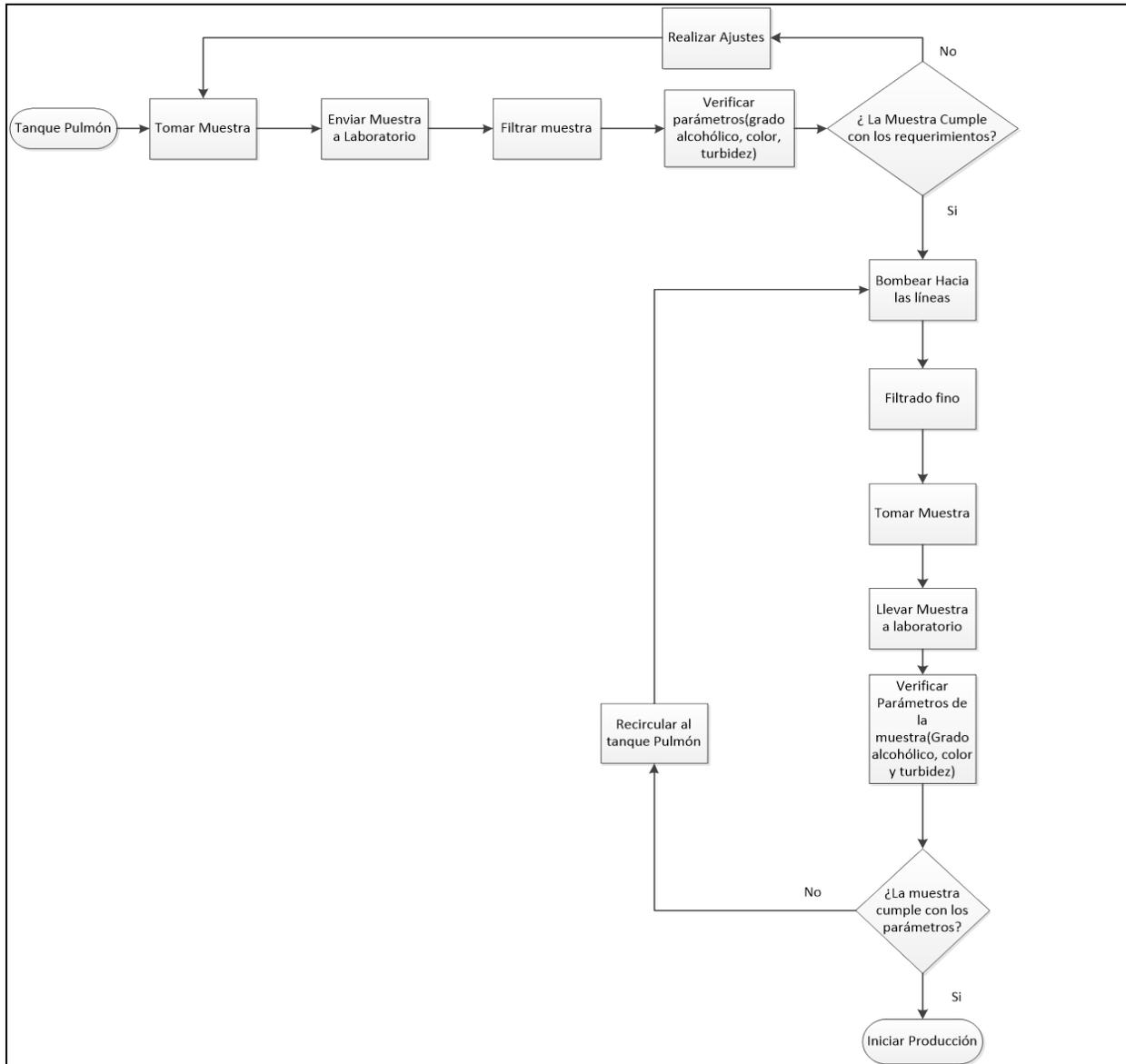
4.6.2.2. Proceso de Arranque de las Líneas

Este es un proceso que se realiza en forma diaria, al momento de iniciar la producción, consiste en una serie de preparativos que se efectúan con el propósito de garantizar la calidad final del producto. En este proceso, interviene personal de producción y del departamento de control de calidad. El procedimiento se describe a continuación:

- El operador de la llenadora toma una muestra en el tanque pulmón del líquido a envasar y la envía al departamento de control de calidad para su revisión.
- En el departamento de control de calidad, se recibe la muestra y se verifican distintos parámetros con los que debe cumplir el líquido, tales como, turbidez, grado alcohólico, color (medido en porcentaje de tramitancia), acidez, entre otros. En caso de que la muestra cumpla con los parámetros, se autoriza al personal de producción a alimentar el líquido hacia las líneas, en caso contrario se dan las indicaciones para realizar los ajustes necesarios para cumplir con los parámetros.
- El personal de producción alimentan el líquido hacia las líneas
- Se toma una muestra a la salida de las llenadoras y se envía al departamento de control de calidad. Esta segunda muestra se toma con el propósito de verificar que el líquido envasado no se haya contaminado en las tuberías de alimentación con algún posible residuo de la solución de lavado o de algún otro producto llenado con anterioridad.
- El departamento de control de calidad verifica nuevamente parámetros como color, grado alcohólico, turbidez, acidez, entre otros, si se observa alguna variación con respecto a los valores obtenidos en la primera

muestra, se da la instrucción al personal de producción para que recirculen el producto hasta el tanque pulmón, hasta lograr estabilizar el producto. En caso de no encontrarse problemas, se autoriza a los operadores de las líneas a iniciar el llenado.

A continuación se muestra un diagrama que resume el proceso de arranque



de las líneas.

Figura 26: Diagrama de Flujo para el Proceso de Arranque de las Líneas **Fuente:** Elaboración Propia

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

CAPITULO V: Análisis del Rendimiento

5. Análisis del Rendimiento

5.1 Análisis de Eficiencia real de producción (ERP) de las Líneas de envasado.

La eficiencia de las líneas de envasado de la empresa es determinado mediante la medición de la eficiencia de sus equipos. Esto se consigue a través del cálculo provenientes de la cantidad de botellas producidas durante el tiempo operativo, en relación con la cantidad nominal/ teórica de botellas que se tenían que haber producido durante dicho lapso de tiempo. Las botellas que se tuvieron que haber elaborado, se calcula partiendo del valor nominal de producción de botellas establecido por la llenadora.

Partiendo de los datos suministrados por la empresa y una vez realizado el análisis mediante el uso de los indicadores de calidad, utilización y rendimiento para las cuatro líneas a lo largo del periodo febrero-Julio del 2017 los cuales se encuentran en el anexo A, se obtuvo los datos que se presentaran a continuación.

Tomando en cuenta el desempeño de los valores de rendimiento del periodo Febrero-Julio del año 2017, tal y como se encuentra expresados en la Tabla 5 y representados en la figura 27, se puede definir que la línea 1 tiene un ERP promedio del 53,399 % .

| Mes | ERP |
|---------|---------------|
| Febrero | No se trabajo |
| Marzo | 41,889% |
| Abril | 50,116% |
| Mayo | 40,935% |
| Junio | 66,973% |
| Julio | 67,083% |

Tabla 5. Datos de ERP año 2017

Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Comportamiento del ERP línea uno año 2017. Fuente:

Elaboración Propia.

| Mes | ERP |
|---------|---------|
| Febrero | 47,648% |
| Marzo | 41,852% |
| Abril | 46,666% |
| Mayo | 44,136% |
| Junio | 43,739% |
| Julio | 56,074% |

Tabla 6: Datos de ERP año 2017. Fuente: *Elaboración Propia*

Tomando en cuenta el desempeño de los valores de rendimiento del periodo Febrero-Julio del año 2017, tal y como se encuentra expresados en la Tabla 6 y representados en la figura 28, se puede definir que la línea 2 tiene un ERP promedio del 46,686 % .

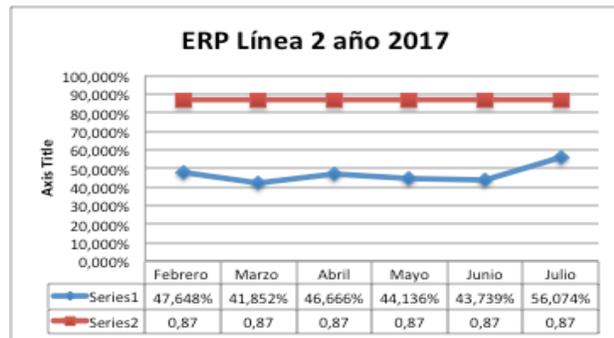


Figura 28. Comportamiento del ERP línea dos año 2017. Fuente: *Elaboración Propia.*

| Mes | ERP |
|---------|---------|
| Febrero | 53,925% |
| Marzo | 57,165% |
| Abril | 46,357% |
| Mayo | 71,155% |
| Junio | 57,258% |
| Julio | 44,398% |

Tabla 7: Datos de ERP año 2017. Fuente: *Elaboración Propia*

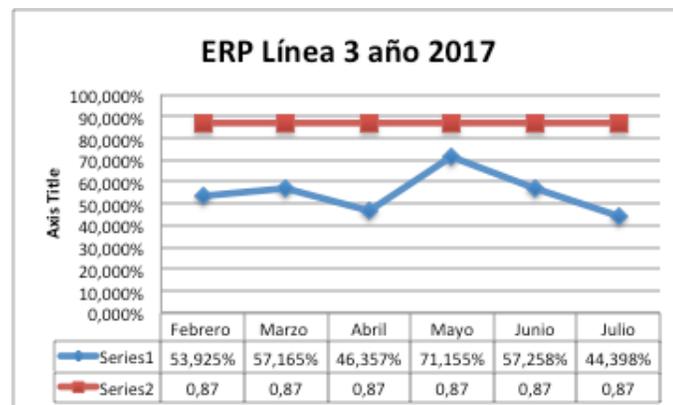


Figura 29. Comportamiento del ERP línea tres año 2017. Fuente: *Elaboración Propia.*

Tomando en cuenta el desempeño de los valores de rendimiento del periodo Febrero-Julio del año 2017, tal y como se encuentra expresados en la Tabla 7 y representados en la figura 29, se puede definir que la línea 3 tiene un ERP promedio del 55,043%

| Mes | ERP |
|---------|---------------|
| Febrero | 52,519% |
| Marzo | 44,840% |
| Abril | 36,771% |
| Mayo | no se trabajó |
| Junio | 40,522% |
| Julio | no se trabajó |



Tabla 8: Datos de ERP año 2017.

Figura 30. Comportamiento del ERP línea cuatro año 2017.

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en cuenta el desempeño de los valores de rendimiento del periodo Febrero-Julio del año 2017, tal y como se encuentra expresados en la Tabla 8 y representados en la figura 30, se puede definir que la línea 4 tiene un ERP promedio del 43,663%

5.2 Identificación y Descripción de las Causas que Afectan la Eficiencia real de producción (ERP).

Con el fin de identificar las causas que afectan el “ERP”, se realizan una serie de entrevistas no estructuradas a personal relacionado con la línea(operarios, técnicos, supervisores, mecánicos, entre otros) con la finalidad de obtener una serie de ideas referentes a la problemática presente.

Con la información obtenida, se procede a realizar el Diagrama Ishikawa de la figura 31, en el cual se muestran las causas que inciden el “ERP” de las líneas de envasado. Estas Causas son comunes en las cuatro líneas, por lo tanto fueron

organizadas en categorías según las etapas de cambio de formato o producto, arranque y puesta en punto, y en el funcionamiento de los equipos en su etapa de producción.

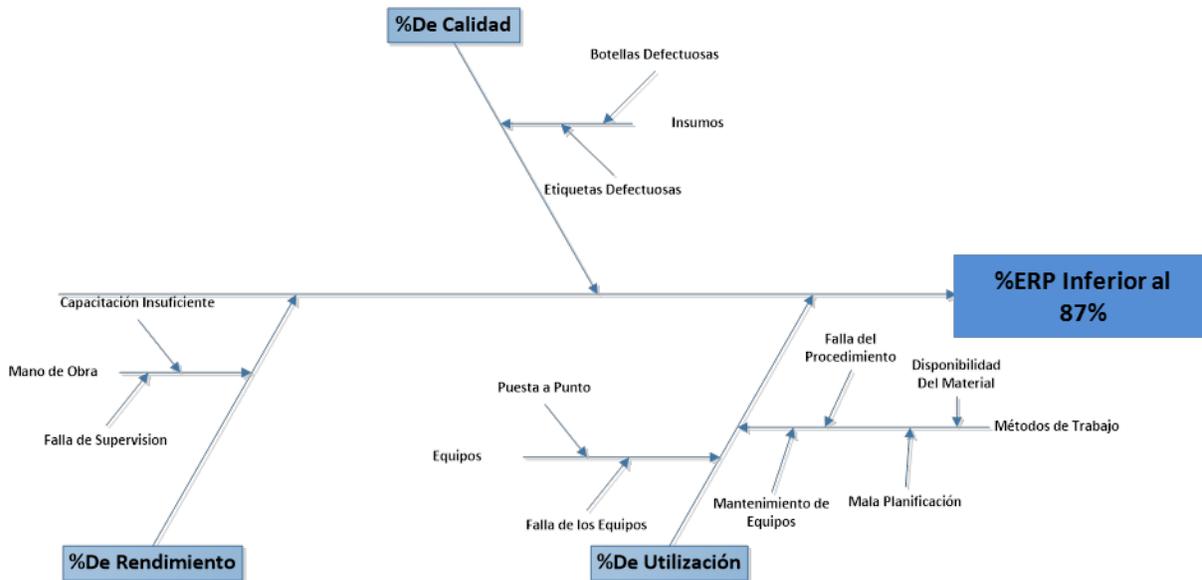


Figura 31: Causas que Afectan el ERP de las líneas de envasado.

Fuente: Elaboración Propia

El rendimiento de la línea se ve afectada por una gran cantidad de causas que se presentan en la falta de control y supervisión de los trabajadores que laboran tanto en mantenimiento como en cambio de producto, es la razón por la cual se analizara la problemática de las fallas y los tiempos de parada.

A partir del estudio de los datos de producción de la empresa, se determinó que para el periodo Febrero-Julio los niveles de calidad son altos, alrededor del 99% por lo tanto no será objeto de estudio para la propuesta de mejoras, mientras que los indicadores de rendimiento y utilización presentan valores bajos, que producen que el valor ERP se encuentre por debajo del 87% siendo este un valor de referencia de clase mundial para empresas del tipo que se está analizando.

A continuación se presenta una breve explicación sobre los resultados obtenidos.

5.2.1. Respecto al rendimiento

- *Capacitación insuficiente:* Se presenta una deficiencia sobre la capacitación del personal debido al ausentismo y la rotación.
- *Fallas de Supervisión:* Hay fallas en el control por parte del supervisor del área que no garantizan la calidad de las actividades operativas y de mantenimiento.

5.2.2. En cuanto a la Utilización

- *Mantenimiento de equipos:* Son recurrentes las fallas en los equipos, ya que no existe una planificación para el mantenimiento de los equipos.
- *Fallas del procedimiento:* Existe deficiencia en la coordinación de las actividades y cambio de cintas durante los cambios que se necesitan cuando se está trabajando en la línea.
- *Puesta en Marcha:* Estas pérdidas se refieren al rendimiento reducido entre el comienzo de la producción y la estabilización de la misma tras un arranque, cambio de marca o reparación.
- *Fallas de Equipos:* Durante el arranque se presentan fallas en los equipos que atrasan el inicio de la producción y durante el funcionamiento se presentan fallas que ocasionan tiempos perdidos o disminuyen el rendimiento de los equipos.

5.2.3. En cuanto a la Calidad

- *Problemas de Calidad:* Problemas con la calidad de las botellas y en ocasiones por que la revisión de calidad no considera apto dichos productos y tiene que ser desechados.

5.3 Evaluación de Fallas por Equipo de línea uno.

Se analizó la información contenida en el sistema computarizado para el periodo correspondido entre Enero y Julio del 2017 suministrado por la empresa (Ver anexo B) sobre los registros de tiempos de falla ocurridos durante la producción a partir de los estudios de paradas suministrados por la empresa. (Ver anexo C).

Se comenzó analizando la información completa de los equipos que pertenecen a la línea uno para determinar cuáles de ellos son los que presentan más fallas, a su vez el tiempo que genera cada falla y así poder seleccionar los equipos que presentan un peso mayor, con el fin de realizar un análisis más exhaustivo.

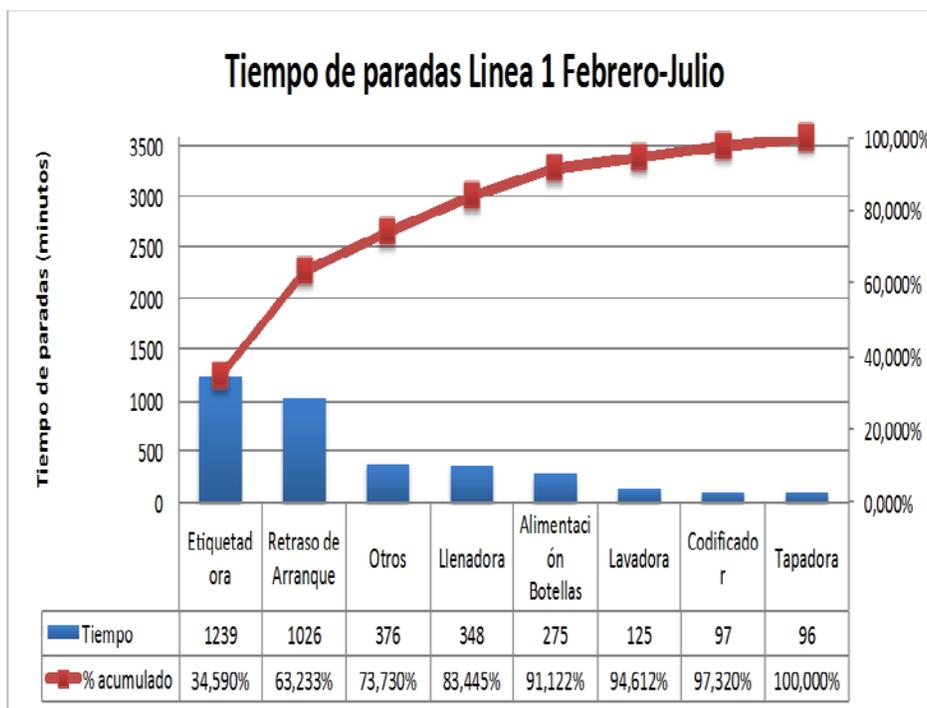


Figura 32. Comportamiento de los tiempos de fallas en los equipos de L1. Fuente: Elaboración Propia

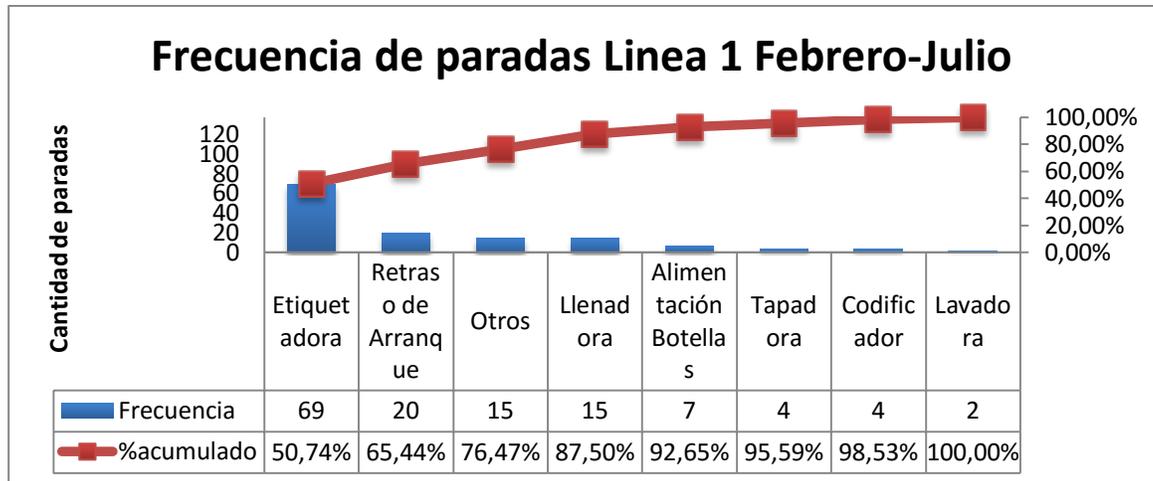


Figura 33. Comportamiento de las frecuencias de fallas en los equipos de L1. Fuente:

Elaboración Propia

| Problemas | Tiempo(min) | Tiempo(%) | % acumulado de tiempo |
|-----------------------|-------------|----------------|-----------------------|
| Etiquetadora | 1239 | 34,59% | 34,59% |
| Retraso de Arranque | 1026 | 28,64% | 63,23% |
| Otros | 376 | 10,50% | 73,73% |
| Llenadora | 348 | 9,72% | 83,45% |
| Alimentación Botellas | 275 | 7,68% | 91,12% |
| Lavadora | 125 | 3,49% | 94,61% |
| Codificador | 97 | 2,71% | 97,32% |
| Tapadora | 96 | 2,68% | 100,00% |
| TOTAL | 3582 | 100,00% | |

Tabla 9. Datos de Comportamiento de tiempos de fallas en los equipos. Fuente:

Elaboración Propia.

| Problemas | Frecuencia | Frecuencia(%) | %acumulado de frecuencia |
|-----------------------|------------|----------------|--------------------------|
| Etiquetadora | 69 | 50,74% | 50,735% |
| Retraso de Arranque | 20 | 14,71% | 65,441% |
| Otros | 15 | 11,03% | 76,471% |
| Llenadora | 15 | 11,03% | 87,500% |
| Alimentación Botellas | 7 | 5,15% | 92,647% |
| Tapadora | 4 | 2,94% | 95,588% |
| Codificador | 4 | 2,94% | 98,529% |
| Lavadora | 2 | 1,47% | 100,000% |
| | 136 | 100,00% | |

Tabla 10. Datos de Comportamiento de frecuencia de fallas en los equipos. Fuente:

Elaboración Propia.

En la tabla 8 y en la Figura 30, se observa que el 83,45 % de los tiempos de falla se puede relacionar con el 50% de los problemas que se tienen presentes en la línea de envasado uno (4 de 8 equipos). Además en la tabla 9 y en la Figura 31 se nota que el 87,50 % de la frecuencia de falla se pueden relacionar con el 50 % de los problemas presentes en la línea de envasado.

Se identifica que las cuatro primeras causas de inconvenientes tanto para tiempo y frecuencia de fallas, son coincidentes entre sí, lo cual procederá a su análisis en el siguiente capítulo.

5.4 Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea dos.

Al igual que el estudio realizado para la línea uno, se analiza la información contenida en el sistema computarizado para el periodo correspondido entre Enero y Julio del 2017 suministrado por la empresa sobre los registros de tiempos de falla ocurridos durante la producción.

Se empieza analizando la información completa de los equipos que pertenecen a la línea dos para determinar cuáles de ellos son los que presentan más fallas, a su vez el tiempo que genera cada falla y así poder seleccionar los equipos que presentan un peso mayor, con el fin de realizar un análisis más exhaustivo.

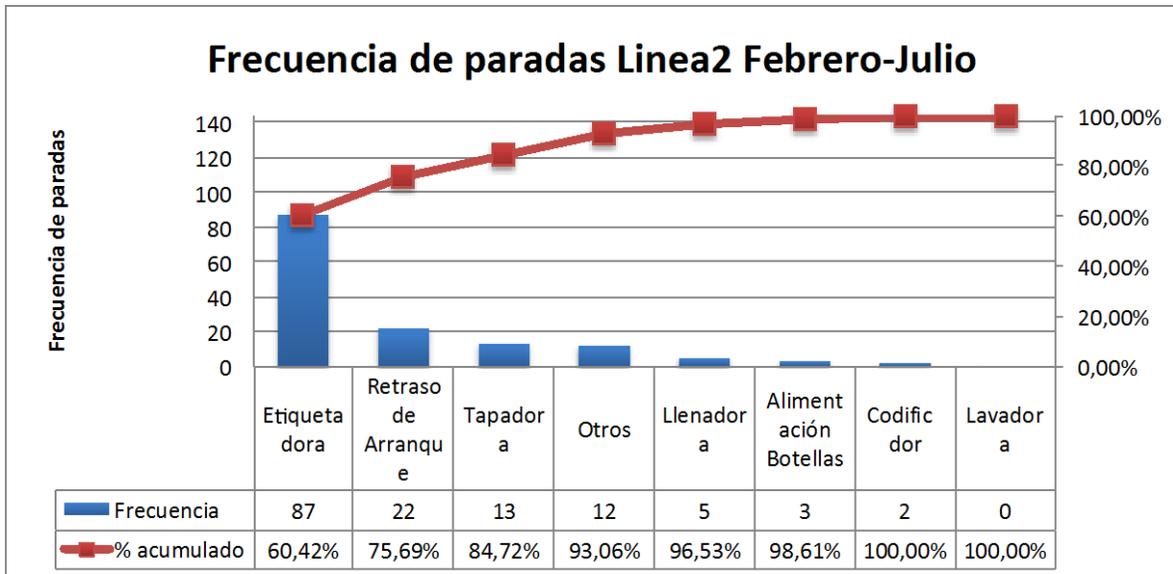


Figura 34. Comportamiento de la frecuencia de paradas en los equipos de L2
 .Fuente: Elaboración Propia

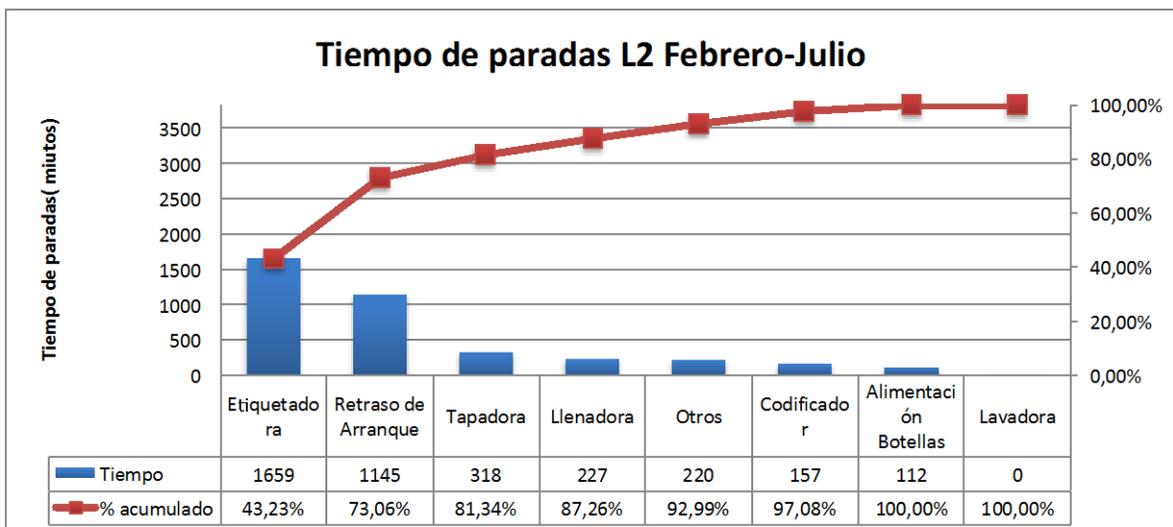


Figura 35. Comportamiento de los tiempos de fallas en los equipos de L2
 .Fuente: Elaboración Propia

| Problemas | Frecuencia | % Frecuencia | % Acumulado |
|-----------------------|------------|--------------|-------------|
| Etiquetadora | 87 | 60,42% | 60,42% |
| Retraso de Arranque | 22 | 15,28% | 75,69% |
| Tapadora | 13 | 9,03% | 84,72% |
| Otros | 12 | 8,33% | 93,06% |
| Llenadora | 5 | 3,47% | 96,53% |
| Alimentación Botellas | 3 | 2,08% | 98,61% |
| Codificador | 2 | 1,39% | 100,00% |
| Lavadora | 0 | 0,00% | 100,00% |
| Total | 144 | | |

Tabla 11. Datos de Comportamiento de frecuencia de fallas en los equipos. Fuente: Elaboración Propia.

| Problemas | Tiempo | % Tiempo | % Acumulado |
|-----------------------|--------|----------|-------------|
| Etiquetadora | 1659 | 43,23% | 43,23% |
| Retraso de Arranque | 1145 | 29,83% | 73,06% |
| Tapadora | 318 | 8,29% | 81,34% |
| Otros | 227 | 5,91% | 87,26% |
| Llenadora | 220 | 5,73% | 92,99% |
| Alimentación Botellas | 157 | 4,09% | 97,08% |
| Codificador | 112 | 2,92% | 100,00% |
| Lavadora | 0 | 0,00% | 100,00% |
| Total | 3838 | | |

Tabla 12. Datos de Comportamiento de tiempos de fallas en los equipos. Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 11 y en la Figura 33, se observa que el 81,34 % de los tiempos de falla se puede relacionar con el 37,50% de los problemas que se tienen presentes en la línea de envasado uno (3 de 8 equipos). Además en la tabla 10 y en la Figura 32 se nota que el 84,72 % de la frecuencia de falla se pueden relacionar con el 37,50 % de los problemas presentes en la línea de envasado.

Se identifica que las cuatro primeras causas de inconvenientes tanto para tiempo y frecuencia de fallas, son coincidentes entre sí, lo cual procederá a su análisis en el siguiente capítulo.

5.5 Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea tres.

Basándonos en el procedimiento aplicado para el estudio de comportamiento de fallas de acuerdo a la frecuencia y el tiempo de parada aplicado para las líneas uno y dos, se analiza la información contenida en el sistema computarizado para el periodo correspondido entre Enero y Julio del 2017 suministrado por la empresa sobre los registros de tiempos de falla ocurridos durante la producción.

Se empieza analizando la información completa de los equipos que pertenecen a la línea tres para determinar cuáles de ellos son los que presentan más fallas, a su vez el tiempo que genera cada falla y así poder seleccionar los equipos que presentan un peso mayor, con el fin de realizar un análisis más exhaustivo.

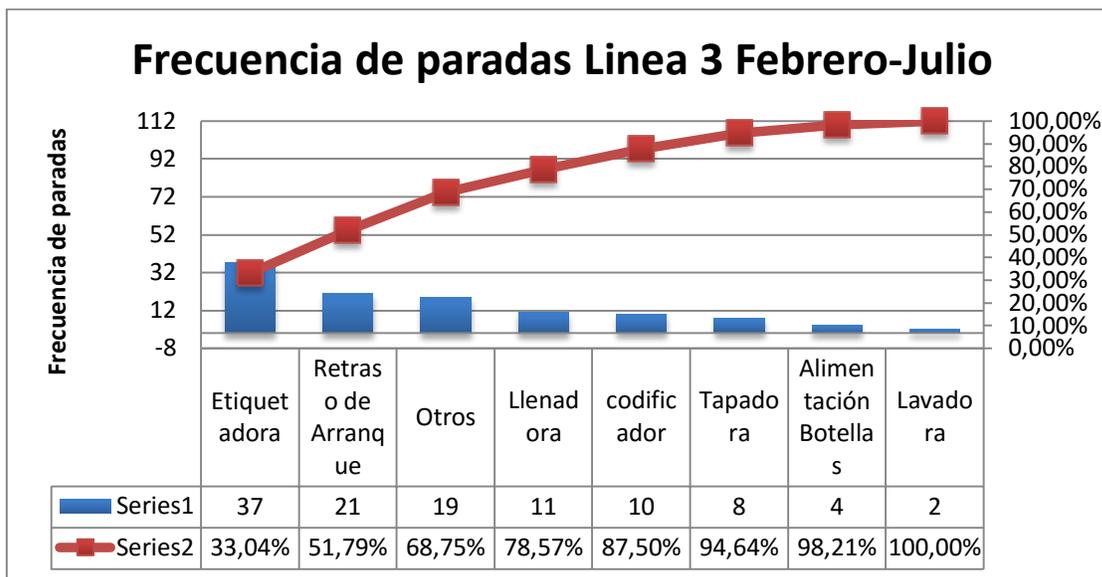


Figura 36. Comportamiento de la frecuencia de paradas en los equipos de L3

.Fuente: Elaboración Propia

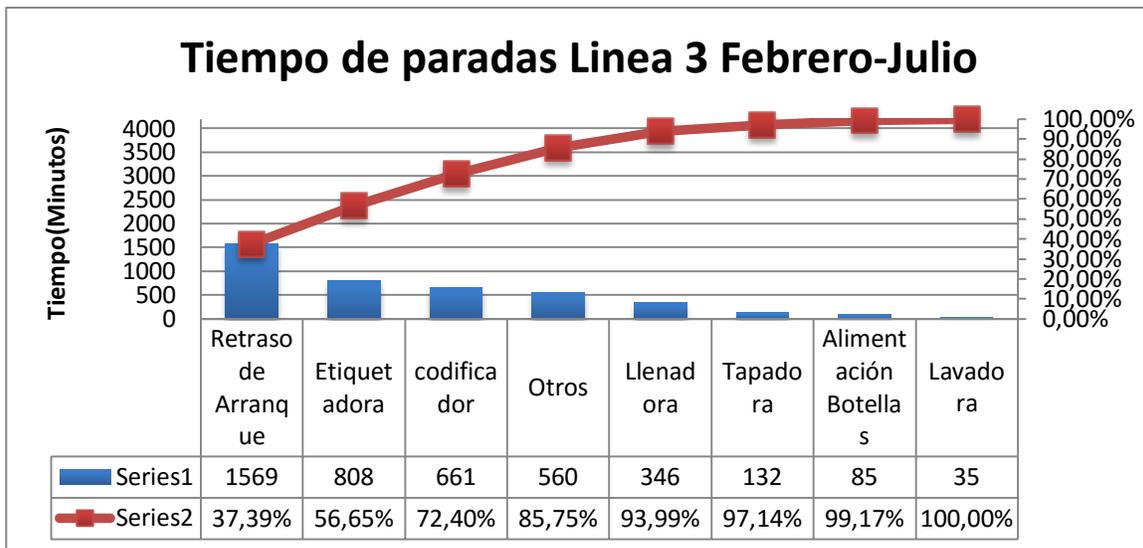


Figura 37. Comportamiento de los tiempos de fallas en los equipos de L3

.Fuente: Elaboración Propia

| Problemas | Frecuencia | % Frecuencia | % Acumulado |
|--------------------------|------------|--------------|-------------|
| Etiquetadora | 37 | 33,04% | 33,04% |
| Retraso de Arranque | 21 | 18,75% | 51,79% |
| Otros | 19 | 16,96% | 68,75% |
| Llenadora | 11 | 9,82% | 78,57% |
| Codificador | 10 | 8,93% | 87,50% |
| Tapadora | 8 | 7,14% | 94,64% |
| Alimentación de botellas | 4 | 3,57% | 98,21% |
| Lavadora | 2 | 1,79% | 100,00% |
| Total | 112 | | |

Tabla 13. Datos de Comportamiento de frecuencia de fallas en los equipos. Fuente: Elaboración Propia.

| Problemas | Tiempo | % Tiempo | % Acumulado |
|------------------------|--------|----------|-------------|
| Retraso de Arranque | 1569 | 37,39% | 37,39% |
| etiquetadora | 808 | 19,26% | 56,65% |
| Codificador | 661 | 15,75% | 72,40% |
| Otros | 560 | 13,35% | 85,75% |
| Llenadora | 346 | 8,25% | 93,99% |
| Tapadora | 132 | 3,15% | 97,14% |
| Alimentacion de botell | 85 | 2,03% | 99,17% |
| Lavadora | 35 | 0,83% | 100,00% |
| Total | 4196 | | |

Tabla 14. Datos de Comportamiento de tiempos de fallas en los equipos.

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 13 y en la Figura 35, se observa que el 85,75 % de los tiempos de falla se puede relacionar con el 50% de los problemas que se tienen presentes en la línea de envasado tres (4 de 8 equipos). Además en la tabla 12 y en la Figura 34 se nota que el 87,50 % de la frecuencia de falla se pueden relacionar con el 62,50 % de los problemas presentes en la línea de envasado.

Se identifica que las dos primeras causas de inconvenientes tanto para tiempo y frecuencia de fallas, son coincidentes entre sí, sin embargo no en el mismo orden, así como se nota que para las dos categorías consecuentes tanto para frecuencias y tiempo son diferentes. Lo cual amerita un análisis más exhaustivo en el siguiente capítulo.

5.6 Fallas en el funcionamiento por Equipo de línea cuatro.

Manteniendo el procedimiento que se utilizó para el análisis de comportamiento de fallas por equipo de las lonas una, dos y tres. Se analiza la información contenida en el sistema computarizado para el periodo correspondido entre Enero y Julio del 2017 suministrado por la empresa sobre los registros de tiempos de falla ocurridos durante la producción.

Se empieza analizando la información completa de los equipos que pertenecen a la línea cuatro para determinar cuáles de ellos son los que presentan mayor frecuencia, a su vez el tiempo que genera cada falla y así poder seleccionar los equipos que presentan un peso mayor, con el fin de realizar un análisis más exhaustivo.

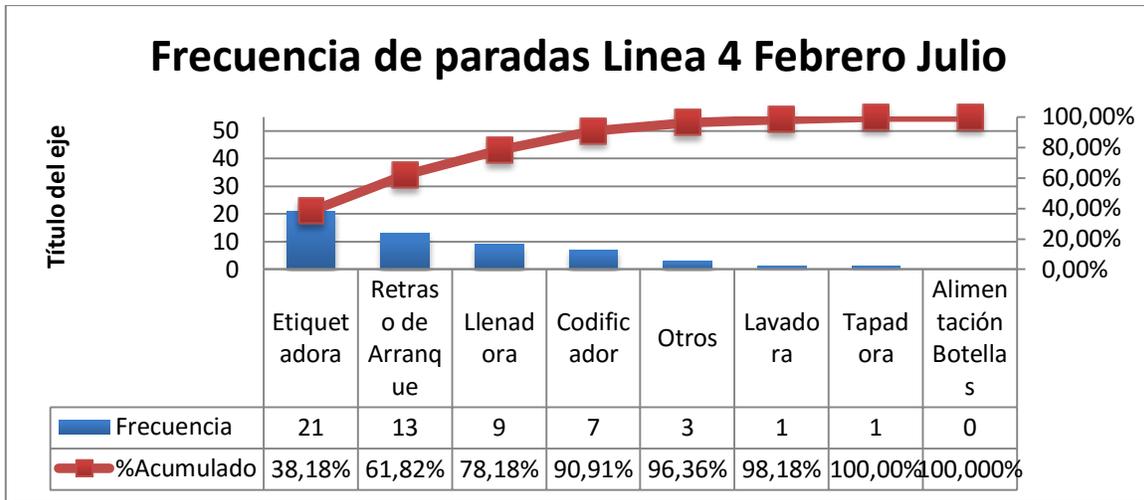


Figura 38. Comportamiento de la frecuencia de paradas en los equipos de L4

.Fuente: Elaboración Propia

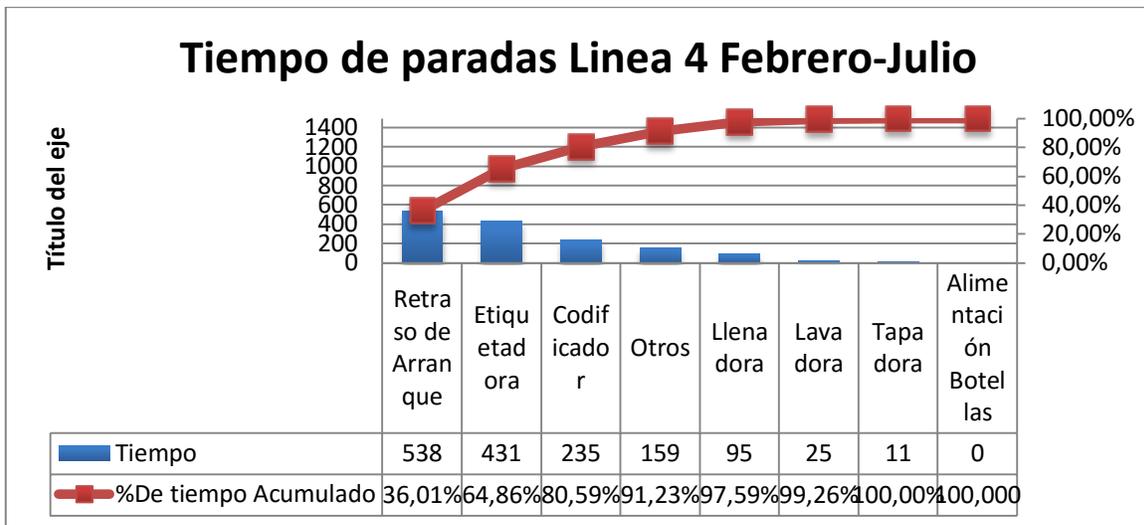


Figura 39. Comportamiento de los tiempos de fallas en los equipos de L4

.Fuente: Elaboración Propia

| Problemas | Frecuencia | % Frecuencia | % Acumulado |
|-----------------------|------------|--------------|-------------|
| Etiquetadora | 21 | 38,18% | 38,18% |
| Retraso de Arranque | 13 | 23,64% | 61,82% |
| Llenadora | 9 | 16,36% | 78,18% |
| Codificador | 7 | 12,73% | 90,91% |
| Otros | 3 | 5,45% | 96,36% |
| Lavadora | 1 | 1,82% | 98,18% |
| Tapadora | 1 | 1,82% | 100,00% |
| Alimentación Botellas | 0 | 0,00% | 100,00% |
| Total | 55 | | |

Tabla 15. Datos de Comportamiento de frecuencia de fallas en los equipos. Fuente: Elaboración Propia.

| Problemas | Tiempo(minutos) | % Tiempo | % Acumulado |
|-----------------------|-----------------|----------|-------------|
| Retraso de Arranque | 538 | 36,01% | 36,01% |
| Etiquetadora | 431 | 28,85% | 64,86% |
| Codificador | 235 | 15,73% | 80,59% |
| Otros | 159 | 10,64% | 91,23% |
| Llenadora | 95 | 6,36% | 97,59% |
| Lavadora | 25 | 1,67% | 99,26% |
| Tapadora | 11 | 0,74% | 100,00% |
| Alimentación Botellas | 0 | 0,00% | 100,00% |
| Total | 1494 | | |

Tabla 16. Datos de Comportamiento de tiempos de fallas en los equipos. Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 15 y en la Figura 37, se observa que el 80,59 % de los tiempos de falla se puede relacionar con el 37,50% de los problemas que se tienen presentes en la línea de envasado tres (3 de 8 equipos). Además en la tabla 14 y en la Figura 36 se nota que el 78,18 % de la frecuencia de falla se pueden relacionar con el 37,50 % de los problemas presentes en la línea de envasado.

Se identifica que las dos primeras causas de inconvenientes tanto para tiempo y frecuencia de fallas, son coincidentes entre sí, sin embargo no en el mismo orden, así como se nota que para las dos categorías consecuentes tanto para frecuencias y tiempo son diferentes. Lo cual amerita un análisis más exhaustivo en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO VI

Determinación de las Causas Raíces

CAPÍTULO VI: Determinación de Causas Raíces

6. Determinación de las Causas Raíces

A continuación se realizara un análisis de los problemas identificados en el capítulo anterior como las principales causas de paradas en las líneas de envasado, las cuales representan el mayor tiempo de parada y mayor frecuencia de fallas. Este análisis se realizó con ayuda del personal de la empresa, mediante consultas y entrevistas no estructuradas efectuadas a los operadores de líneas, personal de supervisión de producción y al departamento de mantenimiento.

6.1 Comportamiento de Paradas comunes a las cuatro líneas de envasado

Se realiza el estudio partiendo de los diagramas de Pareto realizado para cada una de las líneas que se encuentran representados en el capítulo V, donde se presentan las principales causas de parada para las líneas, en las cuales se pudo identificar como causas comunes de peso El Retraso de Arranque y fallas con las Etiquetadoras.

6.1.1. Retraso en Arranque de líneas

Con el propósito de identificar los factores que ocasionan el retraso en el arranque de las líneas, se realizó un estudio con diagramas de causa y efecto, con información obtenida mediante observación directa y entrevistas no estructuradas con personal de producción.

En la figura de la 40 se representa la identificación de las causas raíces más destacas en el retraso de arranque de las líneas.

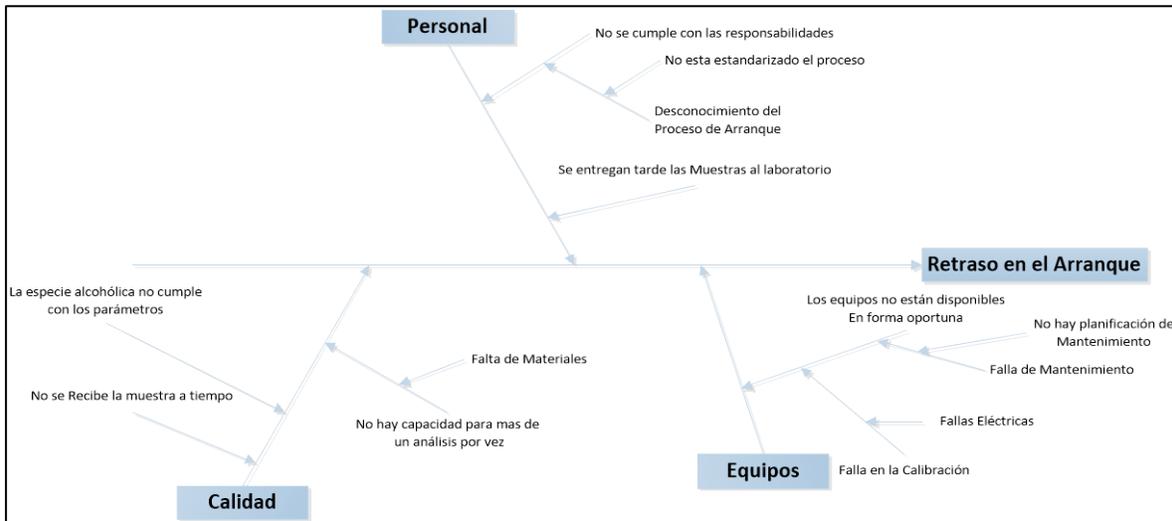


Figura 40: Causas que afectan el arranque de las líneas de envasado.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se explica con detalle los resultados obtenidos para la determinación de las causas que afectan dichas fallas en el arranque de las líneas.

6.1.1.1. Respecto al Personal

- Se entregan tarde las muestras al laboratorio

Con el propósito de que el arranque de las líneas se cumpla en el tiempo estipulado, es necesario entregar las muestras de líquido al departamento de control de calidad unos treinta minutos antes de empezar a correr la línea con el fin de cumplir los procedimientos reglamentarios para aprobar la calidad del líquido e iniciar su envasado.

- No se cumplen con las responsabilidades

El personal no es constante con el cumplimiento de sus funciones ya que existe un desconocimiento del proceso de arranque debido a que el procedimiento para este no está estandarizado en un manual que facilite una comprensión de los pasos a seguir.

6.1.1.2. Respeto a los Equipos

- **Falla en la Calibración**
Existen fallas de tipo eléctrico que afectan equipos como las etiquetadoras y las codificadoras, creando desajustes en los sensores de las mismas, lo cual afecta su calibración.
- **Falla de Mantenimiento**
Los equipos presentan fallas de tipo mecánico debido a que no se realiza el mantenimiento de forma oportuna, ya que no existe una planificación para estas actividades, siendo el mantenimiento solicitado solo en casos de averías que paralicen la máquina.

6.1.1.3. Respeto a Control de Calidad

- **No hay capacidad para todos los análisis**
Si se encuentran operando más de una línea, el departamento de calidad no cuenta con los materiales suficientes para realizar múltiples análisis en simultáneo, lo cual genera análisis en cola.
- **No se recibe la muestra a tiempo**
El Departamento de control de calidad depende de recibir la muestra de parte del personal de producción con el fin de poder iniciar el proceso de análisis de las muestras.
- **La especie alcohólica no cumple con los parámetros**
De presentarse el caso que el departamento de control de calidad detectara que la muestra no cumple con los parámetros establecidos por calidad, se ordenaría el retraso del arranque mientras se realizan los ajustes en el líquido.

6.1.2. Etiquetadora

Con el propósito de identificar los factores que ocasionan las fallas en las etiquetadoras de las cuatro líneas, se realizó un estudio con diagramas de causa y efecto, con información obtenida mediante observación directa y entrevistas con personal de producción.

En la figura 39, se representa la identificación de las causas raíces más destacadas en las fallas de las etiquetadoras.

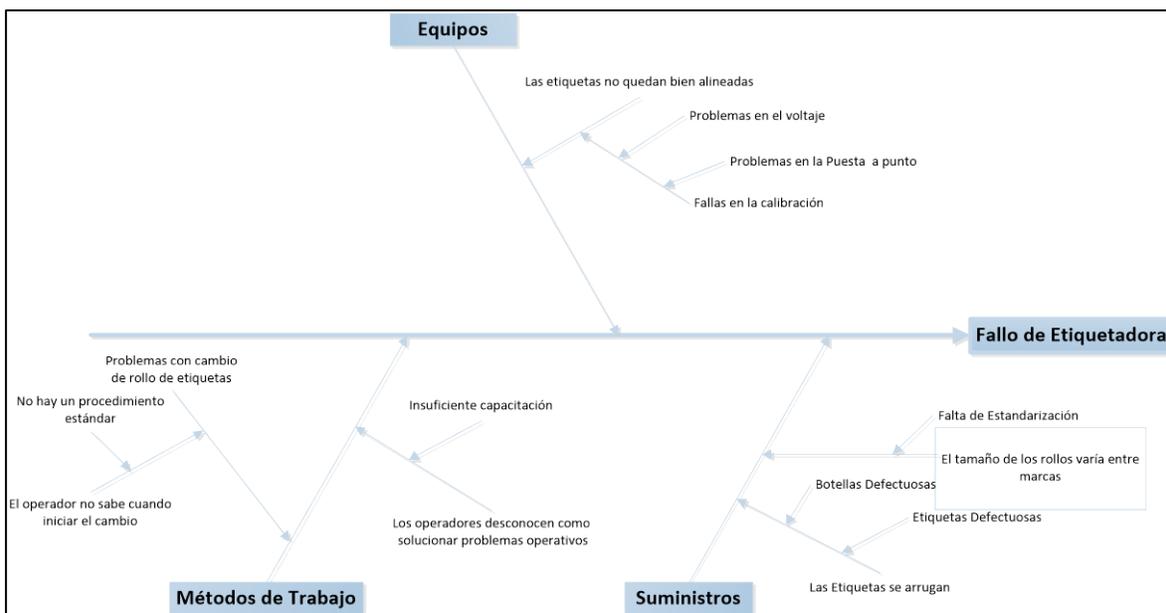


Figura 41: Causas que afectan el funcionamiento de las etiquetadoras

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se explica con detalle los resultados obtenidos para la determinación de las causas que afectan dichas fallas en el arranque de las líneas.

6.1.1.4. En cuanto a los equipos

Las etiquetas no quedan bien alineadas debido a que pierden la calibración por problemas en el voltaje de alimentación de la máquina.

6.1.1.5. En cuanto a Métodos de Trabajo

- Los operadores desconocen como solventar problemas operativos debido a que no están lo suficientemente capacitados para realizar ajustes en las etiquetadoras, tales como que el sensor que emite la señal para que la etiquetadora coloque la etiqueta pueda ser ajustado para que la misma quede en la posición correcta.
- Problemas con cambio de rollo de etiquetas ocasionado por que no existe un procedimiento estándar que le permita a los operadores conocer en qué momento iniciar el cambio de rollo para evitar paradas en la máquina.

6.1.1.6. En cuanto a los Suministros

- Se presentan defectos en las botellas y etiquetas, lo cual genera que el etiquetado resulte mal posicionado y con pliegues en la botella.
- El tamaño de los rollos de las etiquetas varía entre las marcas, es decir, hay rollos de etiquetas que son de menor diámetro, ocasionando una mayor frecuencia de cambios que presenta una mayor probabilidad de que se detenga la línea debido a que el proceso de cambio de rollo no se encuentra estandarizado.

6.2 Comportamiento de Paradas particulares de la línea uno

Partiendo de las figuras y, donde se muestran las principales causas de parada tanto por tiempo y frecuencia; problemas en el retraso de arranque, etiquetadoras, Llenadora y otros. Como se explicó en el apartado anterior, los problemas de retraso de arranque y etiquetadoras son comunes para las cuatro líneas. En la línea uno el retraso de arranque y etiquetadoras tienen un porcentaje tanto para la frecuencia y tiempo de paradas de 65,44% y de 63,23% respectivamente, además si se suma el porcentaje de la llenadora para ambas categorías quedaría un total del 78,47% y 72,94% respectivamente. Por lo tanto

en este apartado se explicaran las causas referentes a la llenadora de la línea uno.

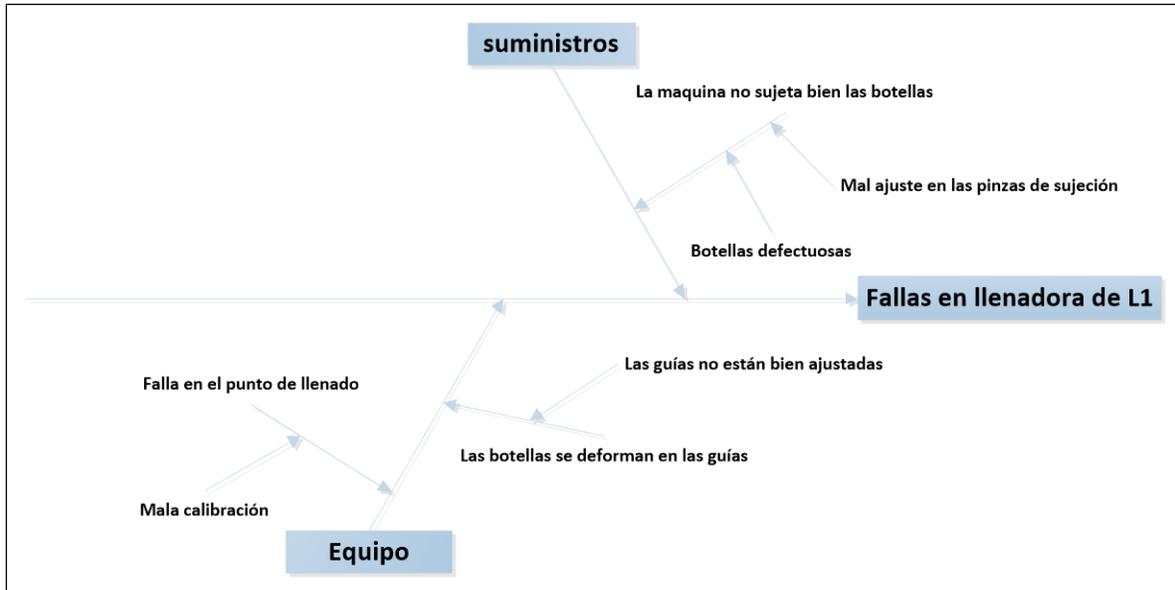


Figura 42: Causas que afectan el funcionamiento de la Llenadora de la línea uno

Fuente: Elaboración Propia

6.3.1. En cuanto al Equipo

- Las botellas se deforman en las guías debido a desajustes en las estrellas de manejo de botellas, guías, entre otras piezas. Lo cual generara atascamiento de botellas en distintas zonas de la maquina
- Se presentan fallas en el punto de llenado en las botellas debido a calibración incorrecta que en ocasiones se presenta en la máquina. Esto se debe a la inexperiencia o falta de capacitación en el manejo de la maquina por parte de los operadores.
- En consecuencia de un mal ajuste en las pinzas de sujeción se producen fallas en el llenado correcto de las botellas.

6.3.2. En cuanto a los suministros

Una de las fallas que se presentan debido a los suministros, son las botellas defectuosas que ocasionan que la maquina no pueda sujetarlas bien para su llenado, lo cual produce un incorrecto llenado en la botella.

6.3 Comportamiento de Paradas particulares de la línea dos

En la línea dos se determinó mediante la figura, que las principales causas de paradas tanto para tiempo y frecuencia, fueron Retraso de arranque y etiquetadora; las cuales representaron un porcentaje del 75,69% y del 73,06% para la frecuencia y el tiempo de paradas respectivamente, por lo tanto ya fueron analizadas en el apartado VI.1 correspondiente a las causas comunes.

6.4 Comportamiento de Paradas particulares de la línea tres

En el caso de la línea 3, tal como se puede apreciar en las figuras y, se determinó que las principales causas de paradas están dadas por, problemas en el arranque y problemas con las etiquetadoras, siendo estos problemas comunes a las 4 líneas, cuyo análisis se encuentra en la sección VI.1 y VI.2. En la línea tres el retraso de arranque y etiquetadoras tienen un porcentaje tanto para la frecuencia y tiempo de paradas de 51,79% y de 56,65% respectivamente, además si se suma el porcentaje de la llenadora y codificado para ambas categorías quedaría un total del 70,54% y 93,99% respectivamente En forma adicional, se procede a realizar un análisis de causas de parada particulares de esta línea, las cuales son problemas con el codificador y problemas con la llenadora.

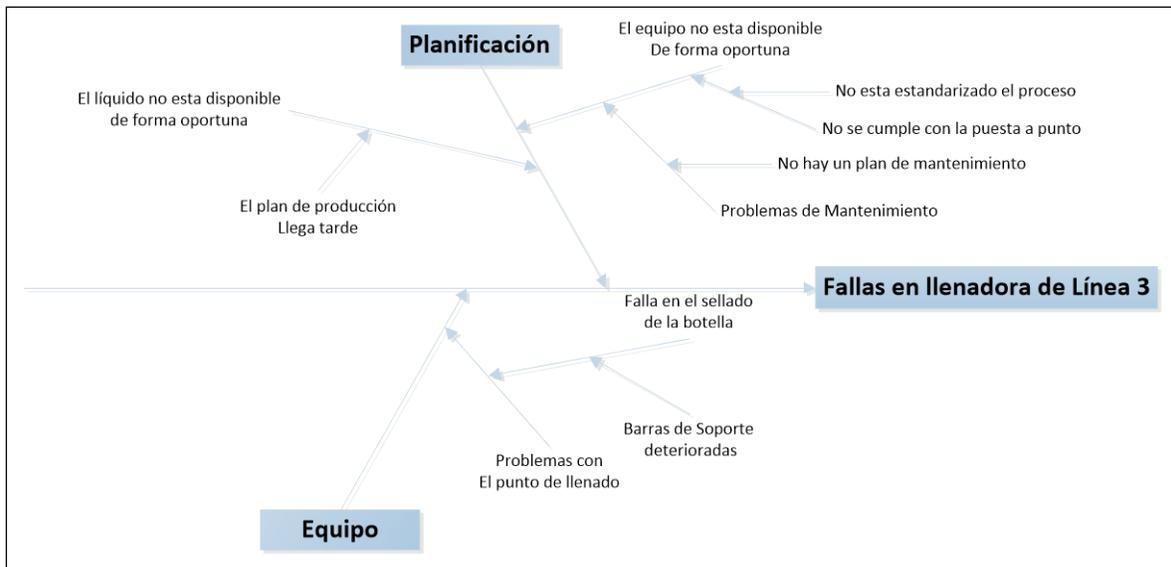


Figura 43: Causas que afectan el funcionamiento de la Llenadora de la línea tres

Fuente: Elaboración Propia

6.4.1. En cuanto al Equipo

Existen problemas con el punto de llenado de las botellas debido a una serie de fallas mecánicas, que se presentan principalmente en las barras de soporte para el sellado de las botellas, lo que produce variaciones en el nivel de llenado de las botellas, que ocasiona que se tenga que detener el proceso para el reajuste de la máquina, ya que es inadmisibles un llenado inferior o superior al necesario de la botella.

6.4.2. En cuanto a la Planificación.

El equipo no está disponible en forma oportuna, entre otras razones debido a que no se cumple con los tiempos para la puesta a punto, lo cual retrasa el momento en que la línea se encuentra disponible para su uso.

Otra razón para que la llenadora no esté disponible, está en que las actividades de mantenimiento pueden interferir con las de producción, esto ya que no existe un plan de mantenimiento que pueda ser coordinado con la programación de producción.

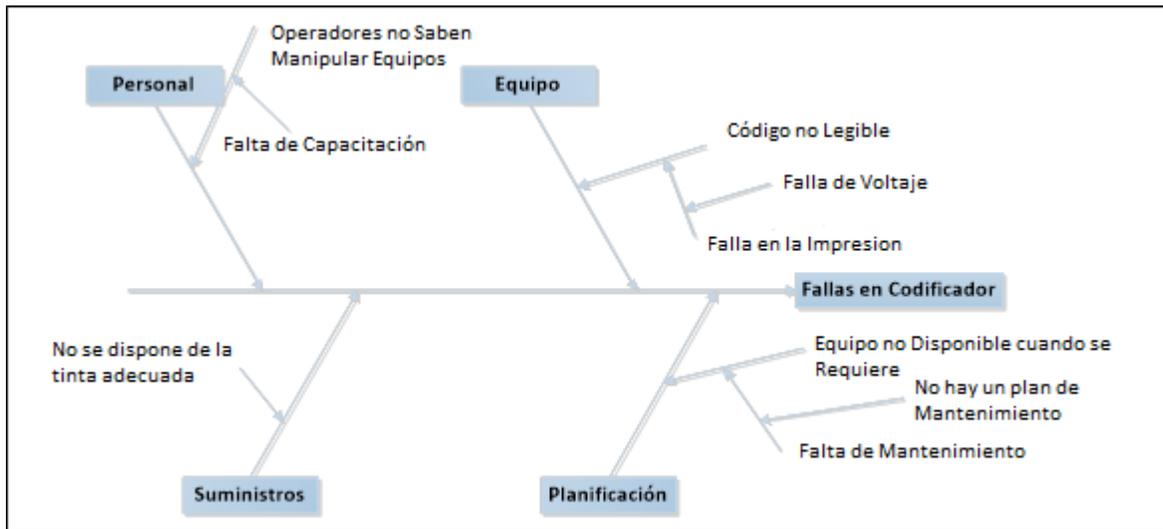


Figura 44: Causas que afectan el funcionamiento del Codificador de la línea tres

Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. En cuanto al Equipo

El código no es legible debido a las fallas de alimentación de voltaje que se presentan en la maquina cuando la energía recibida del proveedor de la compañía eléctrica varia en voltaje lo cual genera inconvenientes en la máquina. Por lo tanto se presentan manchas de tinta en la impresión del código y además ocasiona que la maquina derrame la tinta.

6.4.4. En cuanto al Personal

Los operadores no pueden dar soluciones a problemas operativos referentes al manejo de las maquinas, debido a la mala capacitación que los hace inseguros al momento de buscar soluciones, lo que conlleva a la necesidad de espera de la llegada del mecánico especializado en el manejo de la máquina para que dé solución al problema.

6.4.5. En cuanto al Suministro

Al no contar con Metiletilcetona que actúa como solvente para la tinta se procedió a cambiar ese solvente al uso del Etanol, lo que genera que se afecte el mecanismo de la maquina ya que no es el solvente con el cual trabaja.

6.4.6. En cuanto a la Planificación

En ocasiones el equipo no se encuentra operativo cuando se requiere debido a falta de mantenimiento por no existir una planificación para el mismo.

6.5 Comportamiento de Paradas particulares de la línea cuatro

En el caso de la línea 4, tal como se puede apreciar en las figuras y, se determinó que las principales causas de paradas están dadas por, problemas en el arranque y problemas con las etiquetadoras, siendo estos problemas comunes a las 4 líneas, cuyo análisis se encuentra en la sección VI.1 y VI.2. En la línea cuatro el retraso de arranque y etiquetadoras tienen un porcentaje tanto para la frecuencia y tiempo de paradas de 61,82% y de 64,86% respectivamente, además si se suma el porcentaje de la llenadora y codificador para ambas categorías quedaría un total del 90,91% y 86,95% respectivamente En forma adicional, se procede a realizar un análisis de causas de parada particulares de esta línea, las cuales son problemas con el codificador y problemas con la llenadora.

El codificador de la línea cuatro es de la misma marca y modelo que el de la línea tres y además presentan las mismas fallas, por lo tanto el estudio es el mismo para ambos codificadores.

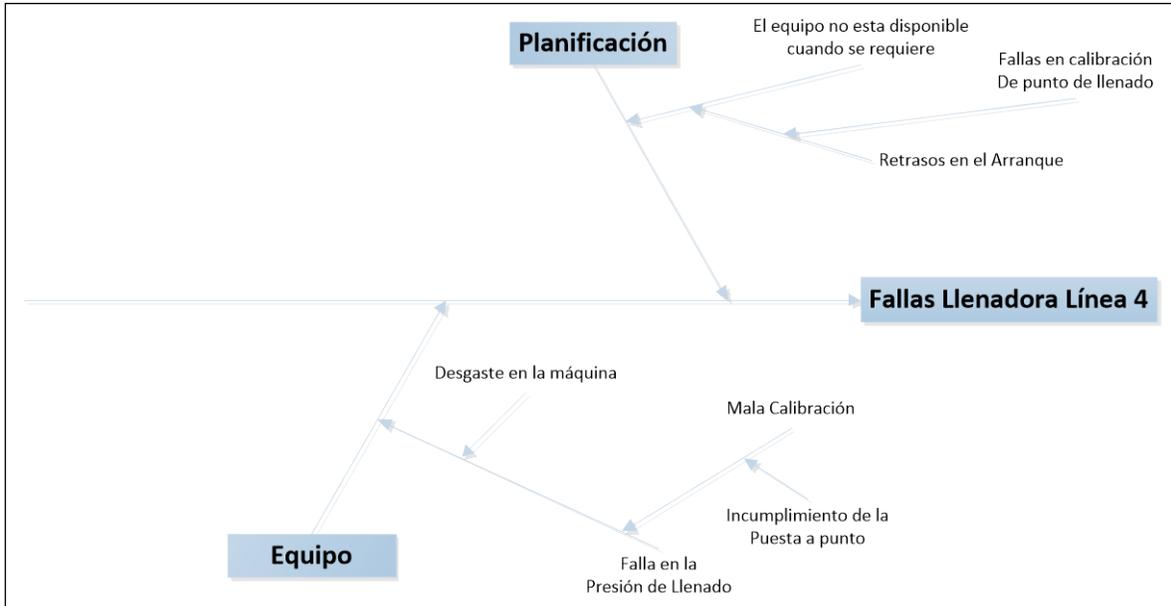


Figura 45: Causas que afectan el funcionamiento de la Llenadora de la línea cuatro

Fuente: Elaboración Propia

6.5.1. En cuanto a Equipo

La llenadora presenta problemas en la presión de llenado de botellas, debido al desgaste de la máquina, y el mismo fue modificado para continuar con su funcionamiento, sin embargo estas modificaciones presentan inconvenientes en las levas de la máquina, las cuales se han ido deteriorando, debido a dichos cambios. Además funciona con un eje modificado que también influye en el uso normal de la máquina.

6.5.2. En cuanto a la Planificación.

En ocasiones el equipo no se encuentra operativo cuando se requiere debido a falta de calibración en el punto de llenado y lo cual genera retrasos en el arranque por no existir una planificación para el mismo.

6.6 Resumen General del Análisis

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las principales causas de parada que afectan a las líneas de envasado según el análisis realizado

| Causas | Causa raíz |
|--|---|
| Retraso en Arranque de las líneas de envasado | Se entregan tarde las muestras al laboratorio |
| | No hay un proceso estandarizado de Arranque |
| | Carencia de planes de mantenimiento |
| | Ausencia de materiales de laboratorio para cumplir con los análisis |
| Etiquetadoras de las líneas | Falla en la Calibración |
| | Insuficiente capacitación de los operadores |
| | No hay una estandarización para el tamaño de los rollos de etiquetas |
| Particulares de Cada Línea | Llenadora Línea 1: Mala Capacitación de Operadores |
| | Codificador de Línea 3: operadores desconocen funcionamiento del equipo |

Tabla 17: Resumen de Causas Raíces Para %ERP inferior a 87%

Fuente: Elaboración Propia

Las propuestas de mejora encontradas a partir del estudio detallado de las causas raíces se describen en el capítulo VII.

CAPÍTULO VII

PROPUESTAS DE

MEJORAS

CAPÍTULO VII: Propuestas de Mejoras

En el presente capítulo se pretende argumentar con detalle, las diferentes propuestas de mejora que surgieron partiendo del estudio realizado referente a las causas raíces que se identificaron en las fallas que influyen en el funcionamiento correcto de las cuatro líneas que produce paradas o fallas.

7.1 Mejoras para las causas comunes de parada de las cuatro líneas de envasado

A continuación se presentan las diferentes mejoras que corresponden a los problemas que son comunes en las cuatro líneas y que se encontraron en las categoría de problemas que forman parte de las cuatro líneas de envasado, tal como son retraso de arranque y etiquetadoras.

A lo largo del estudio de las causas raíces, se observó la problemática existente en los procedimientos que siguen las etiquetadoras al igual que aquellos que se realizan antes del inicio del arranque de línea.

7.1.1. Mejoras para el retraso de arranque

7.1.1.1. Estandarización del proceso de cambio de formato aplicando técnica Smed

Se aplicó la técnica Smed para reducir los tiempos para cambio de formato, partiendo de la identificación de actividades internas y externas, tal como se muestra en la siguiente figura.

| Modelo Presente | |
|---|------------------------------|
| Actividades Internas | Actividades Externas |
| Limpieza Externa | Saneamiento |
| Buscar estrellas y tornillos | Calibración de etiquetadoras |
| Buscar Bandas Transportadoras | |
| Buscar llave Allen | |
| Buscar Destornilladores | |
| Buscar Llave de boca fija | |
| Desmontar/Montar Bandas Transportadoras | |
| Desmotar/Montar Estrellas | |
| Desmontar/Montar tornillos | |
| Ajustes de máquina de Sellado | |

Tabla 18: Clasificación de actividades para el cambio de formato

Fuente: Elaboración propia

Luego se identificaron actividades internas que pueden ser externas, tal y como se muestra en la siguiente figura.

| Modelo Propuesto | |
|---|-------------------------------|
| Actividades Internas | Actividades Externas |
| Limpieza Externa | Saneamiento |
| Desmontar/Montar Bandas Transportadoras | Calibración de etiquetadoras |
| Desmotar/Montar Estrellas | Buscar estrellas y tornillos |
| Desmontar/Montar tornillos | Buscar Bandas Transportadoras |
| Ajustes de máquina de Sellado | Buscar llave Allen |
| | Buscar Destornilladores |
| | Buscar Llave de boca fija |

Tabla 19: Modelo propuesto para el cambio de formato

Fuente: Elaboración propia

Aplicando una serie de mejoras que se van a presentar en la siguiente tabla, se estima una reducción en los tiempos presentes del cambio de formato.

| Mejoras Propuestas |
|---|
| 1.Utilizar dos carros porta herramienta cerca de las líneas |
| 2.Utilizar aerosoles de lubricación |
| 3.Uso de ficha para el cambio de formato |
| 4.Codificación de las piezas y herramientas |
| 5.Manual de codificación de etiquetadora |
| 6. Uso aire comprimido para la limpieza |
| 7.Guia para proceso de saneamiento de acuerdo al producto |

Atendiendo a la necesidad de agilizar el proceso de puesta a punto, se propone la creación de un conjunto de manuales, que permitan identificar para cada producto, las líneas donde puede ser elaborado, así como los distintos ajustes y calibraciones necesarias en cada equipo de las mismas, además de los juegos de implementos tales como estrellas, para lo cual será necesario previamente haber definido un sistema de codificación para estos, de forma tal que se puedan identificar con precisión y rapidez. Además de lo anterior, será necesario recopilar más información relevante al proceso de cambio de formato de forma tal que se pueda detallar las herramientas, el tipo y la cantidad de personal requerido, así como los implementos de seguridad necesarios para los mismos.

Estos manuales se harían con la intención de ser entregados al personal de mantenimiento de la empresa, quienes son los encargados de realizar todos los ajustes necesarios en las líneas para un cambio de formato. Entregándoles estos manuales, se pretende conseguir que estos procesos se realicen en menos tiempo y además disminuyendo las posibilidades de confusiones o errores.

El detalle de este Formato, se puede encontrar en el Anexo (G)

Finalmente se presenta una tabla con los tiempos presentes de cambio de formato y los tiempos estimados al momento de la aplicación de las propuestas, estas estimaciones fueron obtenidas a través de las consultas y entrevistas no estructuradas realizadas al personal de mantenimiento y operadores de línea.

| Operaciones | Tiempo Estimado (min) | Tiempo Propuesto |
|---|-----------------------|------------------|
| Parar sistema | 5 | 5 |
| Limpieza Externa | 15 | 10 |
| Saneamiento | 60 | 30 |
| Buscar estrellas y tornillos | 10 | 5 |
| Buscar Bandas Transportadoras | 10 | 5 |
| Buscar llave Allen | 10 | 5 |
| Buscar Destornilladores | 10 | 5 |
| Buscar Llave de bocafija | 10 | 5 |
| Desmontar/Montar Bandas Transportadoras | 20 | 15 |
| Desmontar/Montar Estrellas | 15 | 10 |
| Desmontar/Montar tornillos | 20 | 15 |
| Calibración de etiquetadoras | 20 | 5 |
| Ajustes de maquina de Sellado | 5 | 5 |
| Inspeccion final de equipos | 10 | 5 |
| Tiempo total | 220 | 125 |
| Reduccion de tiempo | 43% | |

Tabla 20: Estimación de tiempos presentes y propuestos

Fuente: Elaboración propia

7.1.1.2. Estandarización del proceso de arranque

Con el propósito de reducir el tiempo para el proceso de arranque se proponen una serie de mejoras, que se describen a continuación:

1. Comprar cilindro de análisis de laboratorio.
2. Estandarización de la calibración de punto de llenado.
3. Implementación de señales luminosas que muestren aprobación o rechazo del inicio del arranque.
4. Formato de verificación de puesta a punto.

Con el propósito de proporcionar a la empresa un medio para llevar un registro sobre el estado de los equipos y su disponibilidad al momento antes de iniciar una nueva corrida de producción, se ofrece un formato para realizar una inspección luego de un cambio de formato para una línea, de forma que se pueda saber con anticipación el estado real de los equipos y si estos se encuentran en condiciones para iniciar la producción, dando espacio, a un cuadro de observaciones para explicar en caso de ser necesario, las razones por las cuales un equipo no se encuentre en condiciones para el arranque.

La intención de este formato, es que además sirva de control para el personal de producción, permitiendo llevar un seguimiento de los equipos, para de esta forma poder identificar y buscar soluciones a aquellos problemas que estén

presentando los mismos y que por lo tanto estén ocasionando dificultades en la puesta a punto de los equipos. El formato desarrollado para llevar este control, se puede observar en el Anexo (F)

Con las propuestas descritas anteriormente se espera una reducción en el tiempo para la puesta a punto, estas estimaciones fueron obtenidas a través de las consultas hechas al personal de calidad y producción.

| Operaciones | Tiempo presente estimado (min) | Tiempo Propuesto estimado |
|---|--------------------------------|---------------------------|
| Tomar muestra de tanque pulmón | 5 | 5 |
| Enviar Muestra a laboratorio | 2 | 2 |
| Filtrar muestra | 5 | 5 |
| Verificar parámetro de muestra | 10 | 5 |
| Calibración de punto de llenado | 5 | 1 |
| Bombear desde el tanque pulmón a las líneas | 1 | 1 |
| Filtrado Fino | 1 | 1 |
| Tomar Muestra | 3 | 3 |
| Verificar parámetro de muestra | 10 | 5 |
| Inspección final de línea | 5 | 1 |
| Aprobar arranque de línea | 1 | 0 |
| Reducción de tiempo | 40% | |

Tabla 21: Tiempos presentes y futuros estimados

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Registro de Paradas.

A lo largo de cualquier proceso se presentan fallas que producen el parado de las líneas de producción, las cuales generan que no se pueda seguir la producción y genere retrasos en los requerimientos de órdenes, por lo tanto es necesario llevar un control exhaustivo de las fallas y conocer con detalles cual o cuales de las maquinas presentan inconvenientes en las líneas y describir que es lo que sucedió.

En el anexo (H) se presenta un modelo que permite llevar un control de producción diaria en el cual se puede identificar los datos necesarios para luego realizar su análisis, tales como la hora de inicio de la línea, hora de ocurrencia,

área o máquina afectada, descripción del suceso, hora de reinicio y el tiempo de parada. Con el fin de llevar un control acertado de lo que sucede.

7.1.3. Sistema de Indicadores de Gestión.

En todo proceso para el cual se desee cumplirlo con éxito, es necesario una implementación de sistema que se adapte a una serie de indicadores que permitan medir la gestión en los mismo, con la finalidad de que dichos indicadores funcionen en posiciones específicas que permitan reflejar un resultado óptimo en el mediano y largo plazo, por medio de un sistema de información que permita analizar las distintas etapas del proceso.

En la actualidad, Lander % Vera no cuenta con estándares de medición que permitan medir el desempeño de las actividades de producción en las cuatro líneas de envasado. Por lo tanto, esto representa un obstáculo para la organización de la empresa, ya que dificulta la identificación de los principales problemas que se presentan en estas áreas, y que afectan directamente la competitividad de la empresa en el mercado y en el servicio que se les puede ofrecer a sus clientes.

Es importante señalar que todo proceso puede ser medido y controlado, es ese punto en el cual radica el éxito de cualquier proceso. El correcto uso y aplicación de estos indicadores y mejoramiento continuo en los procesos de la empresa, serán una base de generadores de datos que darán ventajas competitivas sostenibles en el tiempo.

Ahora, se presentan los indicadores propuestos para la gerencia con su respectivo objetivo, fórmula para cuantificarlo e impacto en la empresa:

| Indicador de gestión | Objetivo | Formula |
|---|--|--|
| Utilización de las máquinas de envasado | Medir porcentualmente el tiempo en que las horas programadas no están siendo productivas, en tiempo disponible para la producción | $\frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas Programadas}}$ |
| Rendimiento de las líneas de producción | Medir porcentualmente la relación entre los productos generados por la línea y la capacidad instalada que tiene dicha línea | $\frac{\text{Producto terminado por la línea}}{\text{Capacidad instalada por línea} * \text{Horas trabajada}}$ |
| Calidad del proceso | Porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada | $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción real} + \text{mermas}}$ |
| % Eficiencia Real de producción | Representa la eficacia con la que se trabaja en las distintas líneas de producción y es el resultado de la relación entre los indicadores de rendimiento, calidad y utilización. | Calidad*Rendimiento*Utilización*100 |
| Productividad | Representa la relación entre el total de Productos obtenidos del sistema productivo, entre los recursos empleados para obtener los mismos | $\frac{\text{Cantidad de Botellas Producidas}}{\text{Total de Horas Hombre Trabajadas}}$ |

Tabla 22: Componentes del ERP

Fuente: Elaboración propia

Para el manejo de los indicadores presentados, se plantea establecer como meta alcanzar un ERP de 65% en un tiempo de un año, para lo cual se establecen los siguientes valores críticos para el manejo de los porcentajes de Calidad, Rendimiento y utilización, tal y como se describen en la siguiente tabla:

| Indicador | Valor Crítico |
|-------------|---------------|
| Utilización | 0.90 |
| Rendimiento | 0.74 |
| Calidad | 0.98 |

Tabla 23: Valores Críticos para Indicadores de Gestión

Fuente: Elaboración Propia

A partir del momento en que la empresa implemente y mida el desempeño de producción mediante el uso de estos indicadores durante un periodo de tiempo definido (no menor a 3 meses) se podrá verificar la condición del estado y se podrá llevar un control trimestral o de otro periodo definido por la empresa y así conocer cómo se está desarrollando las líneas de envasado, con el fin de realizar un plan de mejora o identificar en cuál de las líneas se detectan valores por debajo de los críticos establecidos.

En cuanto al indicador de productividad, este se manejará, de forma diaria, según la producción de cada línea, de acuerdo a la ecuación:

$$Productividad = \frac{Botellas\ Producidas}{Mano\ de\ Obra \times Horas\ Trabajadas}$$

Además, se establecen para las líneas los siguientes Valores de referencia

| Línea | Cantidad de Mano de Obra(O) | Horas Diarias Trabajadas(H) | Productividad |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 11 | 8 | $212.7 \frac{Botellas}{Horas\ Hombre}$ |
| 2 | 11 | 8 | $141.8 \frac{Botellas}{Horas\ Hombre}$ |
| 3 | 13 | 8 | $108 \frac{Botellas}{Horas\ Hombre}$ |
| 4 | 13 | 8 | $75 \frac{Botellas}{Horas\ Hombre}$ |

Tabla 24: Valores de Referencia para Indicador de Productividad

Fuente: Elaboración Propia

Nota: las metas de productividad fueron establecidas considerando las capacidades nominales de cada línea así como el valor de ERP proyectado como meta, de la siguiente forma:

$$Productividad_{Meta} = \frac{Capacidad\ Nominal(BPM) \times 60m \times 8h \times ERP(65\%)}{Cantidad\ de\ Mano\ de\ Obra \times 8horas}$$

7.1.4. Mejoras para las etiquetadoras

Analizando las causas que afectan las paradas de las etiquetadoras, se procedió a encontrar mejoras que ayuden al proceso de etiquetado, con el fin de aumentar el rendimiento de las cuatro líneas.

A partir de los Diagramas de causa presentes en el capítulo anterior, se indica que las causas de paradas en la etiquetadora se deben a Métodos de trabajo, Suministro y equipo. Así, utilizando esas categorías se pueden generar las siguientes propuestas de mejora.

7.1.1.3. Métodos de trabajo (estandarización de procedimientos de cambios de bobina)

Las etiquetadoras, manejan rollos de etiquetas autoadhesivas como principal suministro, los mismos eventualmente se agotan y es necesario colocar un nuevo rollo de etiquetas, cuando esto ocurre, la línea debe detenerse por algunos minutos mientras se hace el cambio. Mediante conversaciones con los operadores, se determinó que este cambio de rollo podría hacerse sin detener la línea, uniendo un rollo con otro, antes de que el que se encuentra en uso se agote completamente, este método de trabajo significaría eliminar las paradas por cambio de rollos, pero no todos los operadores de las etiquetadoras lo manejan, ya que hasta ahora no se encuentra estandarizado este método entre los mismos, solo aquellos con mayor experiencia y por lo tanto mayor destreza en el manejo de las etiquetadoras aplican este método, por ello la propuesta consiste en tomar a estos operadores con mayor destreza y emplearlos para entrenar a los demás operadores logrando así mejorar las habilidades de los otros operadores y conseguir normalizar el uso de esta técnica para el cambio de los rollos.

7.1.1.4. Mejoras Relacionadas a los materiales (estandarización del tamaño de las bobina).

Los rollos de etiquetas manejados por Lander & Vera provienen de distintos proveedores, hasta ahora, no existe una estandarización para el tamaño de estos rollos, encontrando que la empresa recibe los mismos en distintos tamaños. Realizando mediciones a la etiquetadora, se determinó que puede operar con rollos de etiquetas de un diámetro máximo de 40 cm, significando un rollo de menor diámetro, la necesidad de realizar cambios con mayor frecuencia debido a que estos se agotan con mayor rapidez. Por lo anterior, se propone establecer un tamaño estándar para los rollos de las etiquetas y exigir a los proveedores a que cumplan con esto, consiguiendo así disminuir la frecuencia con la que se requiere de un cambio de rollo, dando al operador más tiempo para cumplir con otras actividades.

7.2 Análisis Beneficio-Costo de la Propuesta

Con el propósito de dar una relación Costo-Beneficio a las propuestas presentadas, a continuación se desarrollan los elementos de costo asociadas al mismo:

- Desarrollo de los manuales para estandarización de cambios de línea: para este elemento, se sugiere emplear a un pasante que trabajando en conjunto con el departamento de producción y con el de mantenimiento recopile toda la información referente a las configuraciones que deben realizarse a cada línea según el producto que se desee elaborar. Para este propósito se requeriría preferiblemente de un pasante del área de ingeniería industrial, el cual debería trabajar para la empresa por un período de al menos 3 meses, con un pago sugerido de 136.544,18 lo cual corresponde al sueldo básico mensual vigente al momento.
- Jornadas para Capacitación del personal, para garantizar que tanto los operadores de las líneas, como el personal de las áreas de producción y mantenimiento logren un buen entendimiento de la nueva forma de trabajo que se propone (manejo y registro de formatos, procesos estandarizados,

etc.) se considera indispensable tomar un día, que se sugiere sea un sábado, de forma que no interfiera con las actividades de producción, donde se dedique este espacio para instruir al personal sobre la función e importancia de los cambios propuestos, así como dar respuesta a cualquier duda que pueda presentarse. Esto se considera como un elemento de costo, ya que implicaría el pago de horas extra al personal para asistir a la capacitación, siendo indispensable la asistencia de al menos un operador por cada equipo de línea (etiquetadora, llenadora y codificadora) además el Mecánico y el ayudante general de la planta y finalmente a dos supervisores de producción.

- Compra de dos carros porta herramientas los cuales estarán distribuidos para dos líneas cada uno los cuales, cada carros tiene un valor de 1.100.000 bs, dichos carros cumplen con el tamaño necesario para almacenar las herramientas necesarias para el proceso de cambio de formato o mantenimiento. Lo
- Compra de un cilindro de análisis de laboratorio de 500 mililitros, que permita la capacidad de análisis de más de una muestra en el laboratorio, actualmente están limitados a realizar un análisis a la vez.

| Propuestas | Costo |
|---|----------------|
| Dos carros porta herramienta | 2200000 |
| Cilindro de 500 ml | 250000 |
| Pasante de ingeniería industrial | 408000 |
| Pago especial por jornada de capacitacion | 265000 |
| Total | 3123000 |

Tabla 22: Costo de Propuestas

Fuente: Elaboración propia

Con la inversión de dichas propuesta, se espera disminuir los tiempos de proceso de arranque línea en un 43 %y cambio de formato de un 40%, así como se espera disminuir los tiempos de fallas relacionadas a personal. Es importante señalar que dicha inversión tiene validez de costo hasta el 2 de Noviembre del 2017, es posible que los dichos montos varíen debido a la situación económica presente en el país.

Logrando esta reducción de los tiempos de arranque, se presenta a continuación la producción adicional que podría obtenerse de las líneas de producción para el período estudiado, teniendo como referencia el tiempo total en minutos asociado a esta causa de parada según lo estudiado en el capítulo V

| Línea | Tiempo de Parada por retraso de arranque (Febrero-Julio) | Reducción del 43 % | Tiempo Adicional Disponible | Capacidad Nominal(BPM) | Producción Adicional(botellas) |
|-------|--|--------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1026 | 584,82 | 441,18 | 60 | 26470,8 |
| 2 | 1145 | 652,65 | 492,35 | 40 | 19694 |
| 3 | 1569 | 894,33 | 674,67 | 36 | 24288,12 |
| 4 | 538 | 306,66 | 231,34 | 25 | 5783,5 |

Tabla 23: Producción Adicional Alcanzable

Fuente: Elaboración Propia

7.3 Planes de Acción

A continuación se presenta un cuadro en el cual se encuentran los planes de acción que complementan las propuestas planteadas para cumplir con una correcta implementación:

| PROPUESTA | PLANES DE ACCIÓN |
|--|--|
| Estandarización del proceso de cambio de formato. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprar dos carros porta herramientas y aerosoles de lubricación. Se designa la responsabilidad al departamento de compras para gestionar la compra de estos equipos al momento de recibir esta propuesta. • Codificar las herramientas y piezas para ser colocada en fichas de cambio de formato. Se recomienda iniciar el proceso al momento de recibir esta propuesta y no superar un periodo de tres meses. • Elaborar las guías para el cambio de formato. Una vez concluida la |

| | |
|---|---|
| | <p>codificación, dar inicio a este proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar guía para calibración de etiquetadora. Se recomienda iniciar el proceso al momento de recibir esta propuesta y no superar un periodo de dos meses. • Realizar guía de saneamiento de líneas para los distintos productos. Se recomienda iniciar el proceso al momento de recibir esta propuesta y no superar un periodo de tres meses. |
| <p>Estandarización del proceso de arranque</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comprar cilindro de análisis de laboratorio. Una vez recibida la propuesta, designar al departamento de compras la adquisición • Elaborar manual para calibración de punto de llenado. Comenzarlo una vez recibida la propuesta y no tomar un tiempo mayor de tres meses, dicha actividad le corresponde a los supervisores de planta. • Implementar señales luminosas que notifiquen inicio de arranque. • Aplicar formato propuesto de verificación de puesta a punto. Asignar a los supervisores de producción el uso inmediato de dicho formato. |
| <p>Capacitación al personal en el manejo de los equipos de línea</p> | <p>Realizar un plan para instruir de manera constante a los operadores de línea, sobre las máquinas y el uso de las mismas, con la finalidad de que los procesos se realicen de forma estandarizada, por lo tanto se le asignara al supervisor de producción la realización de dicha actividad y además realizar una evaluación para periodos no menores a 3 meses para comprobar el nivel de cumplimiento de los procedimientos e instrucciones</p> |

| | |
|---|---|
| | dictadas. Se determina que dicha jornada debe ser implementada a la semana siguiente de haber concluido la realización de los manuales. |
| Estandarización del rollo de etiquetas | Contactar a los distintos proveedores de etiquetas para establecer un requerimiento de diámetro para el rollo de 40 cm. Se designa al departamento de compra el contacto con los proveedores. |

Tabla 23: Principales problemas y sus planes de acción.

Elaboración Propia

En el siguiente diagrama se muestra en forma resumida la lista de tareas a realizar según lo descrito anteriormente, resaltando los tiempos de duración para realizar cada tarea, así como las dependencias existentes entre ellas.

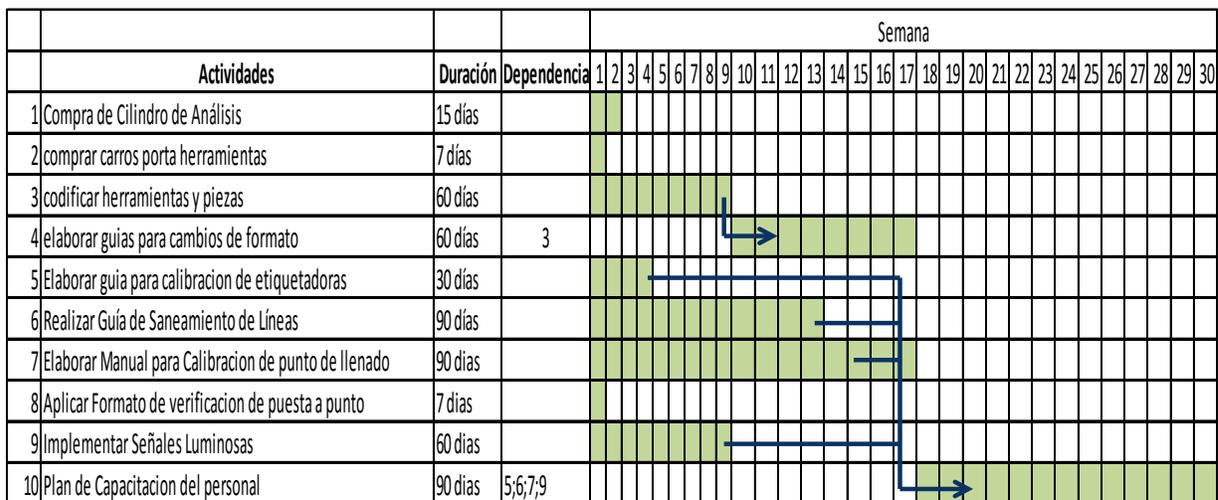


Figura 42: Diagrama Gantt Para Implementación de las Propuestas

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VIII: Conclusiones y Recomendaciones

Partiendo del análisis realizado para la mejora del rendimiento de las cuatro líneas de envasado se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones.

8.1 Conclusiones

Una vez hecha la recolección de la información relacionada a la situación presente, se logró una caracterización de los procesos que llevan a cabo en las cuatro líneas de envasado, se hizo posible analizar las causas o fallas que afectan el proceso de envasado, las cuales fueron consideradas al momento de realizar las propuestas de mejora.

Partiendo del análisis que se le realizó a los datos suministrados por la empresa mediante el uso de indicadores de rendimientos relacionados al “ERP”, se pudo identificar las causas más importantes que determinaron los valores que se obtuvieron durante el periodo Febrero-Julio del 2017.

A partir de ese análisis, se logró explicar que existen causas comunes para las cuatro líneas de envasado, resultando ser los retrasos en el arranque y la etiquetadora, además se identificaron causas particulares en las líneas.

En cuanto a las oportunidades de mejoras específicas para el retraso de arranque, se presentó una propuesta aplicando la técnica smed para el cambio de formato, logrando una reducción estimada en el tiempo de un 43%, adicionalmente se presentó respecto al proceso de arranque de línea, el cual permitió una reducción estimada en el tiempo de un 40 %.

Respecto a las etiquetadoras, se ofreció un cambio respecto al método de trabajo y al tamaño de rollo de las etiquetas, esperando esto una disminución en la frecuencia y tiempos de paradas.

Se espera que con la implementación de las propuesta de mejora, se incremente el porcentaje ERP ya que disminuyen tiempos de retraso de arranque y tiempos de parada por equipos, siendo estas las principales causas de

disminución en el porcentaje de utilización, tal como se pudo comprobar en el capítulo V.

Finalmente se logró establecer un análisis de costo-beneficio para la implementación de aquellas propuestas, para las cuales la empresa requiera invertir, se estima un aproximado de tres millones ciento y veinte tres mil bolívares.

8.2 Recomendaciones

A continuación se presentan un conjunto de recomendaciones que se espera complementen las mejoras ya propuestas.

- La capacitación continua, a los operadores sobre el cambio de formato de los equipos más complejos de las cuatro líneas (codificadoras, etiquetadoras y tapadoras), así como el uso de las máquinas para resolver cualquier inconveniente y no depender de una persona para resolver el problema.
- Se recomienda a la empresa mantener un control exhaustivo sobre las observaciones provenientes sobre las fallas hechas por los supervisores, ya que se presenta que a veces no se realizan las observaciones por desatención de los mismos.
- Al momento de presentarse alguna modificación en algunas de las máquinas debido a falta de algún repuesto, presentar al resto de los operadores cual es la nueva manera de trabajo que tendrá dicha máquina.
- Obtención de materiales necesarios para el departamento de calidad con el fin de poder realizar el estudio de los líquidos antes del envasado y así poder realizar más de un estudio por línea de manera simultánea y así evitar un retraso en las líneas.
- Realizar un cambio en las conexiones eléctricas para los codificadores ya que al momento de haber un bajo voltaje, esto produce desajustes en la máquina que producen botes y derramamiento de tintas en las botellas

- Solicitar al proveedor de las etiquetas, un indicativo claramente señalado casi al final de los rollos de etiquetas que facilite a los operadores identificar en que momento es necesario hacer el cambio de rollo.
- Contratar a un pasante del área de ingeniería industrial, que se encargue de recopilar la información necesaria para elaborar los manuales de cambio de formato para cada línea.
- Finalmente, se recomienda a la empresa obtener la acreditación ISO 9001:2015 para empresas dedicadas a la elaboración y embotellamiento de bebidas alcohólicas y así llevar sistemas de gestión tales como:
 1. Sistemas de gestión de la calidad.
 2. Sistemas de gestión ambiental.
 3. Sistemas de gestión de inocuidad alimentaria.
 4. Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, FIDIAS (2004). El proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Episteme
- BALESTRINI ACUÑA, MIRIAN (1997). Cómo se elabora el Proyecto de Investigación. Servicio Editorial
- UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO “Instructivo del Trabajo Especial de Grado” Caracas-Venezuela, 2017
- BACA URBINA, GABRIEL (2014). Introducción a la ingeniería industrial. Ciudad de México: Editorial Patria
- MONTERO VEGA, JOSÉ CARLOS (2013). Modelo para Medición de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Información en Planta de Beneficio. Bogotá: Cenipalma.
- GARCÍA, ÁNGEL ALONSO (1997). Conceptos de organización industrial. Barcelona: Editorial BOIXAREU

ANEXOS

ANEXO A

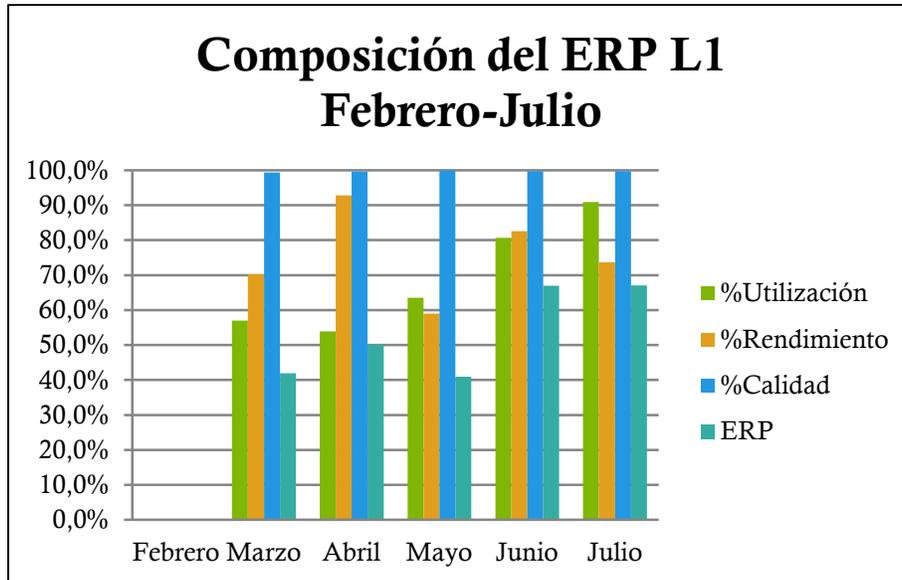
Valores de calidad, rendimiento, utilización y ERP para las cuatro líneas para el periodo Febrero-Julio del 2017

| | | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Febrero | Utilización | | 89,02885% | 86,27778% | 90,88462% |
| | Rendimiento | | 64,83290% | 68,86656% | 59,95070% |
| | Calidad | | 99,85715% | 99,74839% | 99,80709% |
| | ERP | | 47,64764% | 53,92520% | 52,51926% |
| Marzo | Rendimiento | 57,03075% | 75,21118% | 72,95841% | 57,90767% |
| | Utilización | 70,23818% | 58,98314% | 77,83995% | 74,31289% |
| | Calidad | 99,40958% | 99,90579% | 99,69842% | 99,64663% |
| | ERP | 41,88894% | 41,85151% | 57,16499% | 44,84037% |
| Abril | Rendimiento | 53,88037% | 53,07530% | 52,66304% | 45,12176% |
| | Utilización | 92,83991% | 87,71189% | 89,36921% | 85,62879% |
| | Calidad | 99,64896% | 99,83066% | 99,94368% | 99,43302% |
| | ERP | 50,11648% | 46,66628% | 46,35665% | 36,77101% |
| Mayo | Rendimiento | 63,52336% | 76,00437% | 84,90244% | |
| | Utilización | 59,01786% | 57,81375% | 83,85696% | |
| | Calidad | 99,87363% | 99,65185% | 99,91386% | |
| | ERP | 40,93462% | 44,13612% | 71,15479% | |
| Junio | Rendimiento | 80,74994% | 54,00393% | 72,42701% | 47,46442% |
| | Utilización | 82,64721% | 83,05720% | 79,37222% | 83,67188% |
| | Calidad | 99,73502% | 99,68763% | 99,81757% | 99,86315% |
| | ERP | 66,97286% | 43,73930% | 57,25762% | 40,52235% |
| Julio | Rendimiento | 90,88244% | 73,98969% | 57,77624% | |
| | Utilización | 73,70833% | 71,82143% | 77,08333% | |
| | Calidad | 99,70078% | 99,76711% | 99,85027% | |
| | ERP | 67,08300% | 56,07404% | 44,39836% | |

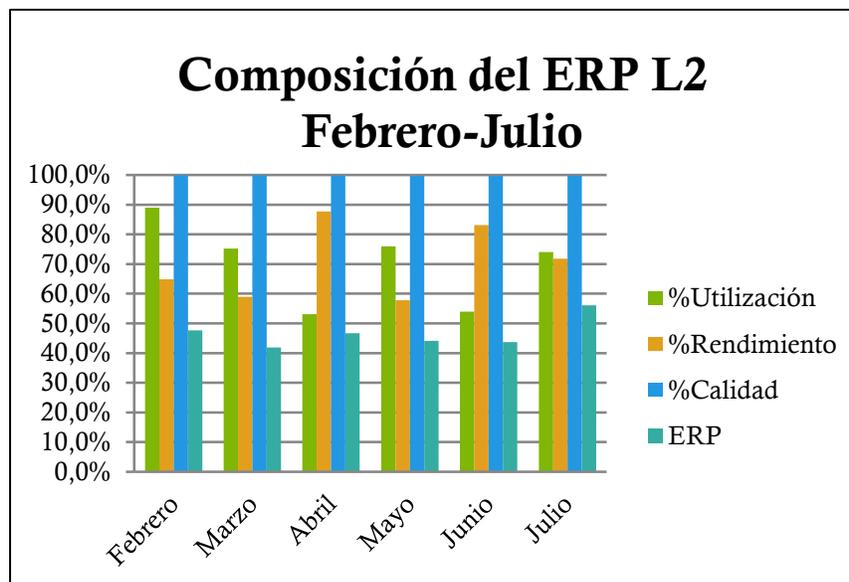
Fuente: Generación propia

ANEXO B

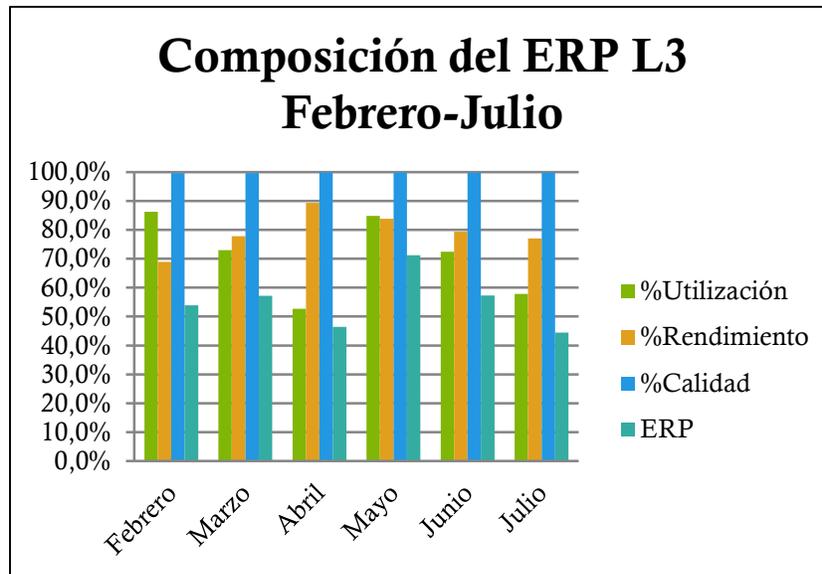
Composición del ERP para las Líneas de Envasado 1, 2, 3 y 4 de Lander & Vera para el Período Febrero-Julio



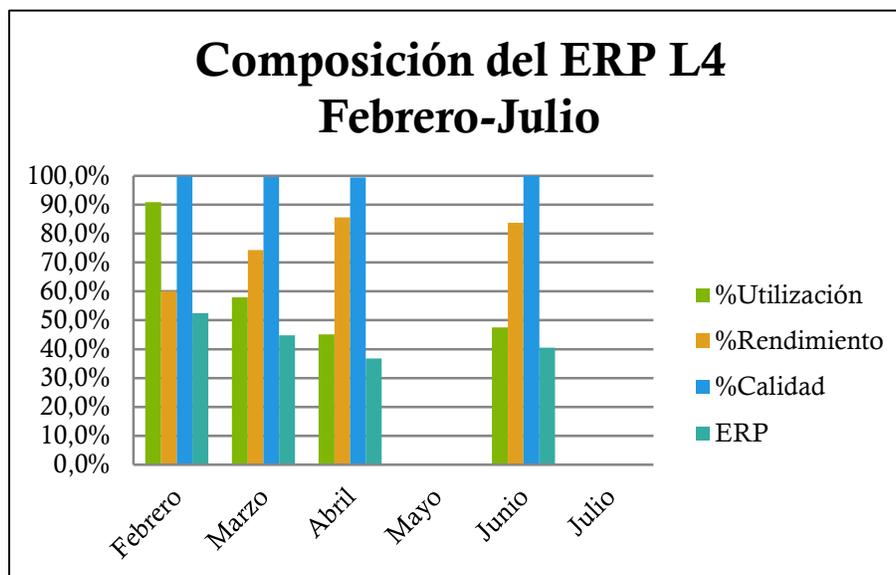
Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO C

Modelos de recolección de datos a partir de los suministrados por el estudio de frecuencia de paradas y tiempos en minutos para la empresa.

| Cantidad de paradas | Linea 1 | | | | | | Frecuencia |
|-----------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|------------|
| | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | |
| Etiquetadora | 0 | 5 | 4 | 6 | 51 | 3 | 69 |
| Retraso de Arranque | 0 | 10 | 1 | 3 | 2 | 4 | 20 |
| Otros | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | 1 | 15 |
| Llenadora | 0 | 9 | 4 | 0 | 2 | 0 | 15 |
| Alimentación Botellas | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 |
| Tapadora | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| Codificador | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Lavadora | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 0 | 30 | 13 | 10 | 69 | 14 | 136 |

Fuente: Elaboración Propia

| Tiempo de paradas | Linea 1 | | | | | |
|-----------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|
| | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
| Etiquetadora | 0 | 196 | 203 | 159 | 450 | 231 |
| Retraso de Arranque | 0 | 694 | 27 | 64 | 163 | 78 |
| Otros | 0 | 110 | 105 | 9 | 88 | 64 |
| Llenadora | 0 | 160 | 81 | 0 | 107 | 0 |
| Alimentación Botellas | 0 | 35 | 0 | 0 | 30 | 210 |
| Lavadora | 0 | 125 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Codificador | 0 | 0 | 72 | 25 | 0 | 0 |
| Tapadora | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 | 50 |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO D

Modelo utilizado por la empresa para llevar el control de tiempo y fallas de paradas que se presentan en producción.

| Correlativos de Entradas Diarias de Produccion Marzo 2017 | | | | | | | |
|---|-----------|------|---------|--------------------------|-----------------|--------------|----------------|
| Semana | No. Linea | No. | Fecha | Descripcion del Producto | Cajas /Terminad | Cajas/Proces | Observaciones |
| 11 | 2 | 3438 | 14/3/17 | Ginebra Wimbledon T.F. | 1.260 | | Elaboradas(4H) |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | 1.260 | 0 | |

| Resumen Por linea | | |
|---------------------|---------------|-------------|
| Linea | Cajas | % |
| 1 | 8.008 | 45% |
| 2 | 3.293 | 18% |
| 3 | 6.230 | 35% |
| 4 | 437 | 2% |
| Total Lineas | 17.968 | 100% |
| Mesa | 2.004 | 11% |
| Total | 19.972 | 89% |

| Control de Paradas Lineas de produccion. |
|--|
| Martes: |
| Ginebra Wimbledon. Corrida linea 2. operador Hector |
| El operador entrego primera muestra 6:45 am aprobado para el arranque de linea 7:05 am |
| 14 Paradas de 3 a 5 minutos por coleo en mesa de revision de etiquetas tiempo de parada 49 mnts. En total. |

Fuente: Suministrado por el departamento de producción.

ANEXO E

Modelos de Tablas para Cálculos de ERP en las Líneas de Envasado para
Período Febrero-Julio

| Estudio de ERP Línea 1 Marzo | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|---------------------|-----------|
| Tiempo de Parada(horas) | Horas Programadas | Horas Trabajadas | %Utilización | %Rendimiento | %Calidad de Proceso | ERP |
| 2 | 8 | 6 | 0,75 | 0,81 | 1,00 | 0,60623 |
| 0,7833333 | 10 | 9,2166667 | 0,92 | 0,92 | 0,99 | 0,84539 |
| 5,966666000 | 8 | 2,0333334 | 0,25 | 0,41 | 0,98 | 0,10260 |
| 0,8833333 | 9 | 8,116667 | 0,90 | 0,56 | 1,00 | 0,50173 |
| 2,866666 | 8 | 5,133334 | 0,64 | 0,44 | 0,99 | 0,27824 |
| 2,9 | 8 | 5,1 | 0,64 | 0,47 | 1,00 | 0,29815 |
| 1,783333 | 11,41666 | 9,633327 | 0,84 | 0,56 | 1,00 | 0,47127 |
| 0,933333 | 10,5 | 9,566667 | 0,91 | 0,50 | 1,00 | 0,45477 |
| 5,583333 | 10,33333 | 4,749997 | 0,46 | 0,47 | 0,99 | 0,21163 |
| | | Promedios | 70,23818% | 57,03075% | 99,40958% | 41,88894% |

Fuente: Elaboración Propia

| Estudio de ERP Línea 2 Marzo | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| Tiempo de Parada(horas) | Horas Programadas | Horas Trabajadas | %Disponibilidad | %Rendimiento | %Calidad | ERP |
| 5,1666667 | 8 | 2,8333333 | 0,35417 | 0,72176 | 0,99898 | 0,25537 |
| 6,78333333 | 8 | 1,21666667 | 0,15208 | 0,86301 | 0,99908 | 0,13113 |
| 0,9 | 8 | 7,1 | 0,88750 | 0,88732 | 0,99881 | 0,78656 |
| 1,183333 | 8 | 6,816667 | 0,85208 | 0,88020 | 0,99845 | 0,74884 |
| 7,666667 | 8 | 0,333333 | 0,04167 | 1,05000 | 1,00000 | 0,04375 |
| 5,8833333 | 8 | 2,1166667 | 0,26458 | 0,80079 | 0,99788 | 0,21143 |
| 3,583333 | 10 | 6,416667 | 0,64167 | 0,56104 | 0,99877 | 0,35956 |
| 1,183333 | 8 | 6,816667 | 0,85208 | 0,72616 | 0,99938 | 0,61837 |
| 1,666667 | 8 | 6,333333 | 0,79167 | 0,64342 | 0,99932 | 0,50903 |
| 1,63333 | 10 | 8,36667 | 0,83667 | 0,55458 | 0,99961 | 0,46382 |
| 2,8833333 | 15,5 | 12,6166667 | 0,81398 | 0,58494 | 0,99934 | 0,47582 |
| | | Promedios | 58,98314% | 75,21118% | 99,90579% | 41,85151% |

Fuente: Elaboración Propia

| Estudio de ERP Línea 3 Marzo | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|---------------------|----------|
| Tiempo de Parada(horas) | Horas Programadas | Horas Trabajadas | %Utilización | %Rendimiento | %Calidad de Proceso | ERP |
| 1,583333 | 3 | 1,416667 | 0,4722 | 0,6549 | 0,9913 | 0,30655 |
| 0,333333 | 8 | 7,666667 | 0,9583 | 0,8572 | 0,9967 | 0,81881 |
| 0 | 8 | 8 | 1,0000 | 0,4514 | 0,9983 | 0,45062 |
| 1,26667 | 8 | 6,73333 | 0,8417 | 0,8894 | 0,9983 | 0,74736 |
| 0,366667 | 8 | 7,633333 | 0,9542 | 0,5298 | 0,9995 | 0,50532 |
| 0,166667 | 9 | 8,833333 | 0,9815 | 0,8654 | 0,9993 | 0,84880 |
| 0,383333 | 9 | 8,616667 | 0,9574 | 0,6170 | 0,9994 | 0,59038 |
| 5,833333 | 8 | 2,166667 | 0,2708 | 0,4231 | 0,9923 | 0,11371 |
| 3,249999 | 8 | 4,750001 | 0,5938 | 0,7719 | 0,9975 | 0,45718 |
| 2,166666 | 10 | 7,833334 | 0,7833 | 0,8298 | 0,9987 | 0,64914 |
| 0,95 | 11 | 10,05 | 0,9136 | 0,8402 | 0,9993 | 0,76714 |
| 1,6833333 | 11 | 9,316667 | 0,8470 | 0,7215 | 0,9992 | 0,61059 |
| 2,1166666 | 8 | 5,8833334 | 0,7354 | 0,7365 | 0,9986 | 0,54092 |
| 5,25 | 10 | 4,75 | 0,4750 | 0,7895 | 0,9971 | 0,37392 |
| 1,6333333 | 8 | 6,366667 | 0,7958 | 0,6545 | 0,9992 | 0,52041 |
| 0,1666666 | 9,5 | 9,333333 | 0,9825 | 0,7762 | 0,9924 | 0,75675 |
| 5,833333 | 10 | 4,166667 | 0,4167 | 0,8627 | 0,9876 | 0,35499 |
| 0 | 10 | 10 | 1,0000 | 0,8489 | 0,9986 | 0,84773 |
| 1,5166666 | 8 | 6,4833334 | 0,8104 | 0,7421 | 0,9994 | 0,60102 |
| | | Promedios | 77,8399% | 72,9584% | 99,6984% | 57,1650% |

Fuente: Elaboración Propia

| Estudio de Eficiencia | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|---------------------|-----------|
| Tiempo de Parada(horas) | Horas Programadas | Horas Trabajadas | %Utilización | %Rendimiento | %Calidad de Proceso | ERP |
| 5 | 8 | 3 | 37,50000% | 58,26667% | 100,00000% | 21,85000% |
| 3,96666 | 8 | 4,03334 | 50,41675% | 52,16520% | 99,74766% | 26,23363% |
| 0,05 | 11 | 10,95 | 99,54545% | 54,50228% | 99,74757% | 54,11759% |
| 2,2333333 | 10 | 7,766667 | 77,66667% | 70,14592% | 99,58725% | 54,25513% |
| 0,75 | 10 | 9,25 | 92,50000% | 76,19459% | 99,77372% | 70,32052% |
| 0 | 10 | 10 | 100,00000% | 52,72000% | 99,42520% | 52,41697% |
| 0,9333333 | 8 | 7,066667 | 88,33333% | 67,47170% | 99,50493% | 59,30494% |
| 1,05 | 10 | 8,95 | 89,50000% | 67,93296% | 99,71733% | 60,62814% |
| 1,7333333 | 10 | 8,266667 | 82,66667% | 51,67742% | 98,96263% | 42,27683% |
| 6 | 8 | 2 | 25,00000% | 28,00000% | 100,00000% | 7,00000% |
| | | Promedios | 74,31289% | 57,90767% | 99,64663% | 44,84037% |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO F

Modelo de inspección de puesta a punto.



L&V
Fundada en 1927
La Victoria - Edo. Aragua
Distillamos, Añejamos y Escaramos Calidad.

Fecha: _____

Inspección de Puesta a Punto

| Producto: | Línea: | Hora de Inspección: | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Equipos: | Verificación | | Observaciones: |
| | Si | No | |
| 1) Mesa de Alimentación de botellas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2) Enjuagadora | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3) Llenadora | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 4) Tapadora | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5) Codificador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 6) Etiquetadora | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 7) Selladora de Cajas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Nombre del Inspector

Firma

Fuente: Generación propia

ANEXO G

Modelo para cambio de formato.

| Procedimiento de Cambio de Formato | | | | |
|--|----------|--------------------------|----------|--|
| Producto a Elaborar: | | | | |
| Líneas por las que puede Correr: L1 () L2 () L3 () L4 () | | | | |
| Piezas requeridas: | | Cantidad: | | |
| Pieza 1 | | | | |
| Pieza 2 | | | | |
| Pieza 3 | | | | |
| Pieza 4 | | | | |
| Equipos accesorios Requeridos | | | | |
| Horno para Termo-Encogible | | | | |
| Materiales | | Herramientas | | |
| Descripción | Cantidad | Descripción | Cantidad | |
| Mano de Obra | | Implementos de Seguridad | | |
| Descripción | Cantidad | Descripción | Cantidad | |
| Mecánico | 1 | Guantes | 1 par | |
| Ayudante general | 1 | Braga de trabajo | 1 | |
| | | Lentes de seguridad | 1 | |
| Procedimiento | | | | |
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |
| 4. | | | | |
| 5. | | | | |
| 6. | | | | |
| 7. | | | | |
| Observaciones | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

