



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN  
LOS TIEMPOS DE PROCESOS DE EMPAQUE  
DE TACHIFORTE Y BRUGESIC  
COMPRIMIDO EN LA EMPRESA  
LABORATORIOS ELMOR, S.A.**

**Autor:** Brizuela A. Mario J.  
C.I. 21.278.340

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN LOS TIEMPOS DE  
PROCESOS DE EMPAQUE DE TACHIFORTE Y BRUGESIC  
COMPRESO EN LA EMPRESA LABORATORIOS ELMOR, S.A.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**EMPRESA:** Laboratorios Elmor, S.A.

**Autores:** Brizuela A. Mario J.  
C.I.21.278.340  
**Tutor:** Ing. Nelly Niño

San Diego, Diciembre de 2018



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ing. Nelly Niño, portador de la cédula de identidad N°9.224.592, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Mario José Brizuela Acevedo, portador de la cédula de identidad N° 21.278.340, titulado **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN LOS TIEMPOS DE PROCESOS DE EMPAQUE DE TACHIFORTE Y BRUGESIC COMPRIMIDO EN LA EMPRESA LABORATORIOS ELMOR, S.A.”** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los días del mes de Diciembre del 2018.

— —  
Ing. Nelly Niño  
C.I.: 9.224.592



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN LOS  
TIEMPOS DE PROCESOS DE EMPAQUE DE  
TACHIFORTE Y BRUGESIC COMPRIMIDO EN LA  
EMPRESA LABORATORIOS ELMOR, S.A.**

**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN.**

Ing. Nelly Niño. C.I.: V-9.224.592

Tutor Académico.

Lic. Milena Puerta C.I.: V-15.860.909

Tutor Empresarial.

**Autor: Mario Brizuela**

**C.I.: V-21.278.340**

## **DEDICATORIA**

A mi Dios todo poderoso con él por brindarme la sabiduría, salud necesaria para lograr esta gran meta.

A mis padres por el apoyo incondicional que siempre me demostraron teniendo fe en mi para alcanzar este logro que más que mío es de ellos, mil gracias por estar siempre para mí en todo o que necesite.

A mis hermanas por siempre estar para mí apoyándome en lo que necesite, aconsejándome y alentándome siempre para lograr esta meta.

A mis amigos; Agniuzkha Loreto, Anabelle Méndez, Andeina Osio, Alvaro Piñero, Katherine Silva, Valentina López, Joao Silva, Luis Canelón, Francisco Zambrano, Manuel Rodríguez, Rafael Rodríguez, Juan Pablo González, Andrea Osio, Ariannys Trejo, Fabiana Siciliano, Greylis Carrera, Yanuari Ramos, gracias por el apoyo durante toda la carrera por que estuvieron allí en cada alegría, tristeza, desanimo para alentarme y levantarme mil gracias.

A mi familia, es especial a mi abuela Minerva Brizuela, Abuelo Demetrio Brizuela que desde el cielo mi cuidas este logro es tuyo mi viejo porque siempre me alentaste a ser alguien grande. Tíos, Tías, Primos, gracias por todo.

A mi tutora Nelly Niño por todo el apoyo que me brindo, por confiar en mí y estar allí siempre para mis mil gracias.

**Mario Brizuela**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida.

A mis padres por el apoyo incondicional.

A mi familia por estar siempre para mí.

A todos y cada uno de los profesores que me acompañaron y brindaron todo su conocimiento en toda la carrera mil gracias.

A mi tutora por el apoyo y conocimiento brindado mil gracias.

**Mario Brizuela**

## ÍNDICE GENERAL

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>CONSTANCIA DE ACEPTACIÒN</b> .....                               | <b>pp</b><br>ii |
| <b>DEDICATORIA</b> .....  | iii             |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....   | ix              |
| <b>INDICE DE CUADROS</b> .....                                      | vii             |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b> .....                                      | viii            |
| <b>INDICE DE GRÀFICOS</b> .....                                     | ix              |
| <b>INDICE DE TABLAS</b> .....                                       | x               |
| <b>RESUMEN INFORMATIVO</b> .....                                    | xi              |
| <b>INTRODUCCIÒN</b> .....   | 1               |
| <br>  |                 |
| <b>CAPÍTULO I</b>   |                 |
| <b>LA EMPRESA</b>   |                 |
| 1.1 Descripción de la empresa.....                                  | 3               |
| 1.2 Reseña histórica.....   | 5               |
| 1.3 Estructura organizacional.....                                  | 6               |
| 1.4 Descripción del departamento de Producción.....                 | 8               |
| 1.4.1 Estructura organizacional del departamento de producción..... | 9               |
| 1.5.Productos.....  | 10              |
| 1.6 Descripción general del proceso.....                            | 11              |
| 1.7 Líneas de empaque.....  | 12              |
| 1.7.1 Alimentación de ST (Semi-Terminado).....                      | 12              |
| 1.7.2 Identificación y empaque.....                                 | 12              |
| 1.7.3 Embalaje.....   | 12              |
| 1.7.4 Almacenamiento.....   | 13              |
| 1.8 Espacio físico.....   | 13              |
| <br>  |                 |
| <b>CAPÍTULO II</b>  |                 |
| <b>EL PROBLEMA</b>  |                 |
| 2.1 Planteamiento del problema.....                                 | 14              |
| 2.2 Formulación del problema.....                                   | 18              |
| 2.3 Objetivos de la investigación.....                              | 18              |
| 2.3.1 Objetivo General.....   | 18              |
| 2.3.2 Objetivos Específicos.....                                    | 18              |
| 2.4 Justificación de la investigación.....                          | 18              |
| 2.5 Alcance.....  | 19              |
| 2.6 Limitaciones.....   | 19              |
| <br>  |                 |
| <b>CAPÍTULO III</b>   |                 |
| <b>MARCO TEÓRICO</b>  |                 |
| 3.1 Antecedentes de la Investigación.....                           | 20              |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2 Bases Teóricas.....   | 24        |
| 3.2.1 Proceso de Producción.....  | 24        |
| 3.2.2 Mejora Continua .....   | 25        |
| 3.2.3 Productividad.....  | 28        |
| 3.2.4 OEE.....  | 29        |
| 3.2.5 Estudio de Tiempos.....   | 30        |
| 3.2.6 Calificación de desempeño del operario .....                                  | 31        |
| 3.2.7 Método de Westinghouse.....   | 32        |
| 3.2.8 Adición de suplementos u holguras .....                                       | 35        |
| 3.2.9 Calculo de holguras.....  | 36        |
| 3.2.10 Tiempo Estándar .....  | 38        |
| 3.2.11 Disponibilidad.....  | 39        |
| 3.2.12 Rendimiento .....  | 39        |
| 3.2.13 Calidad .....  | 39        |
| 3.2.14 BPM.....   | 40        |
| 3.2.15 Diagrama de Flujo. ....  | 41        |
| 3.2.16 Diagrama de flujo de proceso.....  | 42        |
| 3.2.17 Diagrama causa y efecto.....   | 42        |
| 3.2.18 Reingeniería de Proceso .....  | 43        |
| 3.2.19 Estadística descriptiva .....  | 44        |
| 3.2.20 Distribuciones .....   | 44        |
| 3.2.21 Teoría de restricciones .....  | 45        |
| 3.3 Definición de Términos Básicos .....  | 46        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  |           |
| <b>FASES METODOLÓGICAS</b>  |           |
| 4.1 Diagnóstico de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte..... | 50        |
| 4.2 Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico.....                  | 51        |
| 4.3 Diseño del plan de mejoras.....   | 53        |
| 4.4 Evaluación económica del plan propuesto.....                                    | 53        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO V</b>   |           |
| <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>53</b> |
| <br>  |           |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>85</b> |
| <br>  |           |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS.....</b>  | <b>87</b> |
| <br>  |           |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>89</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>Nº</b> |  | <b>pp</b> |
|-----------|--|-----------|
| 1         | Procedimientos básicos para el estudio de tiempos..... | 31        |
| 2         | Plan de mejoras.....                                   | 77        |
| 3         | Acción 1.....  | 79        |
| 4         | Acción 2.....  | 80        |
| 5         | Acción 3.....  | 81        |
| 6         | Acción 4.....  | 82        |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>N°</b>   | <b>pp.</b> |
|---|------------|
| 1 Organigrama de la empresa.....                  | 7          |
| 2 Organigrama del departamento de producción..... | 9          |
| 3 Productos Laboratorios Elmor.....               | 10         |
| 4 Esquema general del proceso de empaque.....     | 11         |
| 5 Tipos de holgura.....                           | 36         |
| 6 Diagrama de causa y efecto.....                 | 43         |
| 7 Proceso de deformado.....                       | 55         |
| 8 Alimentación de granel.....                     | 56         |
| 9 Llenado de alveolos.....                        | 57         |
| 10 Sellado y codificación.....                    | 58         |
| 11 Diagrama de flujo del proceso de empaque.....  | 59         |
| 12 Diagrama de flujo de fin de lote.....          | 60         |
| 13 Diagrama de Ishikawa.....                      | 78         |

## ÍNDICE DE GRAFICOS

| Nº  | pp. |
|---|-----|
| 1 Cumplimiento de los tiempos de producción de Brugesic mayo-julio.....                       | 15  |
| 2 Cumplimiento de los tiempos de producción de Tachiforte mayo-julio.....                     | 16  |
| 3 Histograma de Paradas en el proceso de empaque de la Línea de empaque<br>Brugesic.....      | 75  |
| 4 Histograma de Paradas en el proceso de empaque de la Línea de empaque<br>De Tachiforte..... | 77  |

## ÍNDICE DE TABLAS

| Nº   | pp. |
|--|-----|
| 1 Cumplimiento de los tiempos de producción de Brugesic.....         | 15  |
| 2 Cumplimiento de los tiempos de producción de Tachiforte.....       | 16  |
| 3 Valores de Westinghouse para desempeño.....                        | 33  |
| 4 Valores de Westinghouse para esfuerzo.....                         | 34  |
| 5 Valores de Westinghouse para condiciones.....                      | 34  |
| 6 Valores de Westinghouse para consistencias.....                    | 35  |
| 7 Parada de maquina.....   | 63  |
| 8 Planilla de reporte diario de tiempos.....                         | 65  |
| 9 Check list de la observación realizada.....                        | 69  |
| 10 Resumen de la aplicación de las técnicas para el diagnóstico..... | 71  |
| 11 Paradas en el proceso de empaque de la Línea de Brugesic.....     | 72  |
| 12 Paradas en el proceso de empaque de la Línea de Tachiforte.....   | 76  |
| 13 Costos por Capacitación.....                                      | 83  |
| 14 Costos por material.....  | 83  |
| 15 Resumen de costos.....  | 83  |
| 16 Pérdidas de la empresa en la producción.....                      | 84  |



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN LOS TIEMPOS DE  
PROCESOS DE EMPAQUE DE TACHIFORTE Y BRUGESIC  
COMPRIMIDO EN LA EMPRESA LABORATORIOS ELMOR S.A.**

**Autor:** Mario Brizuela

**Tutor Académico:** Ing. Nelly Niño

**Tutor Empresarial:** Lic. Milena Puerta

**Fecha:** Diciembre 2018

**RESUMEN**

Laboratorios Elmor, es una empresa farmacéutica que opera en Venezuela desde 1959 y se dedica a la fábrica de medicamentos sólidos (comprimidos recubiertos, polvos), líquidos (jarabes, ungüentos, supositorios) y caramelos. Actualmente, buscando ampliar su cuota de mercado y ofrecer productos de mayor calidad, se ha preocupado por mejorar sus técnicas de manufactura. Es por ello que desean mejorar el desempeño del área productiva, específicamente en el departamento de empaque debido a que por allí circulan todos los productos que se laboran en la planta. Se utilizó una metodología de trabajo que incluye cuatro (4) fases: Diagnosticar la situación actual de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos, seguidamente analizar las debilidades encontradas en el diagnóstico, diseñar un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque, y por último evaluar económicamente el plan de mejora propuesto con la razón beneficio-costó. Se concluye que Sobre el diseño de un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos, se plantea un conjunto de acciones desglosadas en actividades que contemplan una análisis de los procedimientos que se desarrollan en las líneas estudiadas, extracción de conclusiones para posibles cambios sobre cómo se llevan los mismo y una jornada de actualización dirigida al personal involucrado en la producción de estos productos.

**Descriptor:** Plan, mejoras, tiempos de parada, procesos, empaque.

## **INTRODUCCION**

La empresa farmacéutica en Venezuela ha tenido un crecimiento sostenido a lo largo de los años, Laboratorios Elmor, S.A. forma parte de este ramo de la industria y mantiene operaciones en suelo venezolano desde hace 50 años. En la búsqueda de ampliar su cuota de mercado y ofrecer productos de mayor calidad, esta empresa se ha preocupado por mejorar sus técnicas de manufactura con el fin de adaptarse a las demandas de los clientes y a las exigencias propias del mercado en el que se desenvuelve. Esto a su vez implica la necesidad de implementar cambios bajo las más estrictas normas de fabricación establecidas para la industria farmacéutica.

En función de estas aspiraciones, la mejora continua de los procesos es clave para mantener la competitividad que ha caracterizado a Laboratorios Elmor, S.A. es por ello, que se han preocupado por buscar las soluciones más viables frente a los distintos problemas y obstáculos que se le han presentado. Actualmente, desean mejorar el desempeño en el área productiva, específicamente en el área de empaque, ya que por allí circulan todos los productos que se elaboran. En ese proceso, se presentan fallas y que se ha convertido en el cuello de botella, limitan el cumplimiento de los tiempos establecidos para la producción, algunas de ellas son la falta de operarios, tiempos muertos y la velocidad de la maquina incorrecta.

Una forma de orientar la búsqueda de mejoras en el área de empaque se basa en conocer cómo se desenvuelven realmente los procesos. No basta solo con conocer la metodología teórica de trabajo, también hay que enfocarse en reconocer que realmente ocurre cuando una línea está operativa, dado que la teoría no incluye los imprevistos que puedan ocurrir durante la ejecución del proceso. Para ello, se planteó hacer un estudio de los tiempos de paradas que afectaban las líneas, con particular atención de la que posee alimentación directa en el área de empaque y determinar las causas más recurrentes que las originaban, con el fin de plantear un plan de mejoras en función de las causas identificadas.

El objetivo primordial de este informe de pasantías fue obtener información valiosa referente a los tiempos de paradas de los equipos del área de empaque en las líneas de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. A través de herramientas de ingeniería industrial.

Para ello el informe está organizado de la siguiente manera:

El Capítulo I, muestra información sobre la empresa, misión, visión, valores, objetivos y sus productos. A su vez describe el departamento de producción, en el cual se realiza la pasantía.

El Capítulo II, aporta el planteamiento del problema, objetivos de la investigación, tanto general como específico, justificación e importancia de la investigación, así como también el alcance y limitaciones.

El Capítulo III, refleja el marco teórico referencial que da soporte al estudio, donde se exponen los antecedentes de la investigación, bases teóricas que sustentan la investigación y seguidamente la definición de términos básicos.

En el Capítulo IV, se presentan las fases metodológicas para la realización de la presente investigación, las cuales permitieron el cumplimiento de los objetivos establecidos.

En el Capítulo V, se presenta los resultados, el desarrollo de cada fase metodológica, detallando cada procedimiento de las mismas.

Finalmente se da paso a las conclusiones y recomendaciones a seguir por la empresa.

## **CAPÍTULO I**

### **LA EMPRESA**

Esta investigación se llevó a cabo en la empresa farmacéutica llamada Laboratorios Elmor, S.A. A continuación se presenta una sinopsis de su historia, productos fabricados, estructura organizacional y espacio físico.

#### **1.1 Descripción de la empresa**

##### **Ø Nombre y Ubicación de la Empresa**

Nombre: Laboratorios Elmor, S.A.

RIF: J-00219195-3

Ubicación: Urbanización Industrial El Nepe, Calle 2 c / transversal 2, Apartado 134 , 2015-A. Guacara, Estado Carabobo – Venezuela

##### **Ø Visión**

Fortalecer a lo largo de los años la cartera de productos farmacéuticos con nuevos lanzamientos adaptándose a los cambios para alcanzar la excelencia, es por ello que actualmente se encuentra en un proceso de reinvención de los pilares estratégicos a partir de departamentos, identificando nuevas áreas que garanticen el desarrollo continuo de productos innovadores, avalando así el crecimiento sostenido de la empresa.

##### **Ø Misión**

Satisfacer las necesidades del mercado nacional, mediante procesos de manufactura y distribución de productos de alta calidad, a través de la constante incorporación de tecnología de punta que garantizará efectividad y seguridad al consumidor.

### Ø **Objetivos generales de la empresa**

- Û Dedicarse a la manufactura, comercialización y mercado de productos químicos farmacéuticos de alta calidad, para el consumo humano.
- Û Ofrecer a los clientes productos y servicios de gran calidad y libre de error, para la plena satisfacción del cliente y a la vez cubrir todo el mercado de dichos productos.
- Û Orientar la planeación administrativa de la empresa hacia el crecimiento de dichos productos.
- Û Definir una estructura eficaz que permita la asignación de responsabilidades que faciliten la toma de decisiones.

### Ø **Mercado**

La industria farmacéutica

### Ø **Valores de la empresa**

Los valores son cualidades, principios o creencias que la empresa posee y nos permiten guiar u orientar las decisiones, acciones y conductas de los trabajadores en función de éstos y así, hacerles saber qué deben priorizar al momento de tomar una decisión, crear un producto o tratar con un cliente. Pero además de ello permite darle una identidad y personalidad, cimentar las bases para su cultura, inspirar y motivar a los trabajadores, y proyectar una imagen positiva ante los trabajadores, proveedores, público y comunidad.

- **Liderazgo:** Motivar e impulsa a cumplir con nuestras funciones.
- **Excelencia:** Organizar, gestionar y hacer las cosas de la mejor manera logrando resultados integrales excelentemente planificados.
- **Integridad:** Implica rectitud, bondad, honradez y intachabilidad. Es hacer lo correcto, de la manera correcta, por las razones correctas.
- **Colaboración:** con la empresa, con la labor, con la calidad de cada uno de sus productos y de los procesos que involucran su manufactura.

- Respeto: Tratar a las personas con educación y cordura.

### Ø **Política de la Calidad**

Se basa en las Buenas Prácticas de Manufactura la cual es una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación.

- § Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e ino cuos para el consumo humano.
- § Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- § Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9001.
- § Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se aplican en todos los procesos de elaboración y manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de productos ino cuos. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución.

### **1.2. Reseña Histórica**

Laboratorios Elmor nace en abril del año 1959, como una pequeña casa de representaciones de marcas tales como TACHIPIRIN, PEREBRON, TANTUM, las cuales la acompañaron desde los inicios de este proyecto y que aún hoy en día ocupan posiciones de liderazgo en la industria.

En el año 1974, asume la Dirección General el Dr. Roberto Prego Novo, quién con su visión de negocio y estrategias de campo para la fuerza de ventas, marcó la pauta en un estilo de mercadeo que hoy en día la marca diferencia y caracteriza en el

mercado. En el año 1979, inaugura la planta de manufactura en Guacara, edo. Carabobo, que representó en brazo ejecutor de la visión de la empresa.

En la década de los ochenta, la empresa realizó exitosos lanzamientos que comenzaron a consolidar la cartera de productos de laboratorios Elmor, entre ellos; BRUGESIC, LIOLACTIL, TRIMOXAL, CARNITENE, que se convirtieron en productos innovadores de la industria, por ofrecer terapias novedosas con mensajes promocionales que captaron la atención del gremio médico.

En los noventa, continuó fortaleciendo el portafolio de productos con nuevos lanzamientos como es el caso de PROVICAR, como complemento en la terapia cardiovascular y luego en el segmento pediátrico. Para el año 2000, las exigencias de mercado y de la industria lo llevaron a buscar una expansión trasnacional, con el grupo Ivax.

Laboratorios Elmor, incursionó en el segmento crónico, con la oferta de terapias para el tratamiento de enfermedades como; Cáncer y Esclerosis Múltiple, así como otros padecimientos de alta incidencia en el país. Elmor cuenta con la Unidad de Apoyo al Paciente UAP, que presta asistencia a pacientes en terapias prolongadas, para garantizar el cumplimiento del tratamiento.

A lo largo de la trayectoria de Laboratorios Elmor, se pueden mencionar importantes casos de éxito, desarrollo de formulaciones únicas e innovadoras y un gran profesionalismo que ha posicionado a la empresa en un sitio de liderazgo. Por más de 5 años, Elmor ha ocupado el ranking N°1 en recetas, convirtiéndose en el Laboratorio más prescrito del país, lo que se traduce en que el gremio médico confía y recomienda los productos del portafolio Elmor. Por ello su compromiso es y seguirá siendo cumplir su misión en brindar calidad de vida a todos los venezolanos.

### **1.3. Estructura Organizacional**

La estructura organizacional viene dada por un Director de operaciones, quien es el responsable de velar por el buen funcionamiento del laboratorio, Gerente General, Gerentes de distintos departamentos, quienes reportan al Gerente General y

tienen distintas responsabilidades como la comercialización y fuerza de ventas de productos, en el caso de Gerentes de Divisiones, las finanzas en el caso del Gerente de Administración y Finanzas; Gerente de Asuntos Regulatorios; Director Médico y Gerente de Operaciones, el cual tiene bajo su responsabilidad el buen funcionamiento de la planta a través del Gerente de Planta, quien se encarga de manera directa de la producción, mantenimiento y logística de insumos de la planta. Gerentes de distintas áreas que deben responder ante el Gerente de Planta y posteriormente ingenieros y especialistas del área de empaque. (Ver Figura N° 1)



**Figura 1.** Organigrama de la empresa Laboratorios Elmor, S.A.  
**Fuente:** Departamento de recursos humanos de Laboratorios Elmor, S.A

Actualmente la empresa cuenta con 180 trabajadores en toda la planta designados cada uno de ellos a sus áreas o departamentos, trabajando en un horario de dos turnos, el turno diurno de 7:30 am a 3:30 pm y el nocturno de 3:30 pm a 10:00 pm.

#### **1.4. Descripción del departamento de Producción**

Es el encargado de la manufactura de los bienes finales de laboratorios Elmor, por lo que su función es imprescindible para que el producto llegue en condiciones óptimas al consumidor. Por ello tiene diversos frentes, como la planificación de la producción, la minimización de los costos productivos, el aseguramiento de una calidad óptima y el diseño de producto y de los procesos, entre otros elementos.

##### **Funciones**

Las funciones de este departamento son tan variadas como los distintos tipos de productos que promueve.

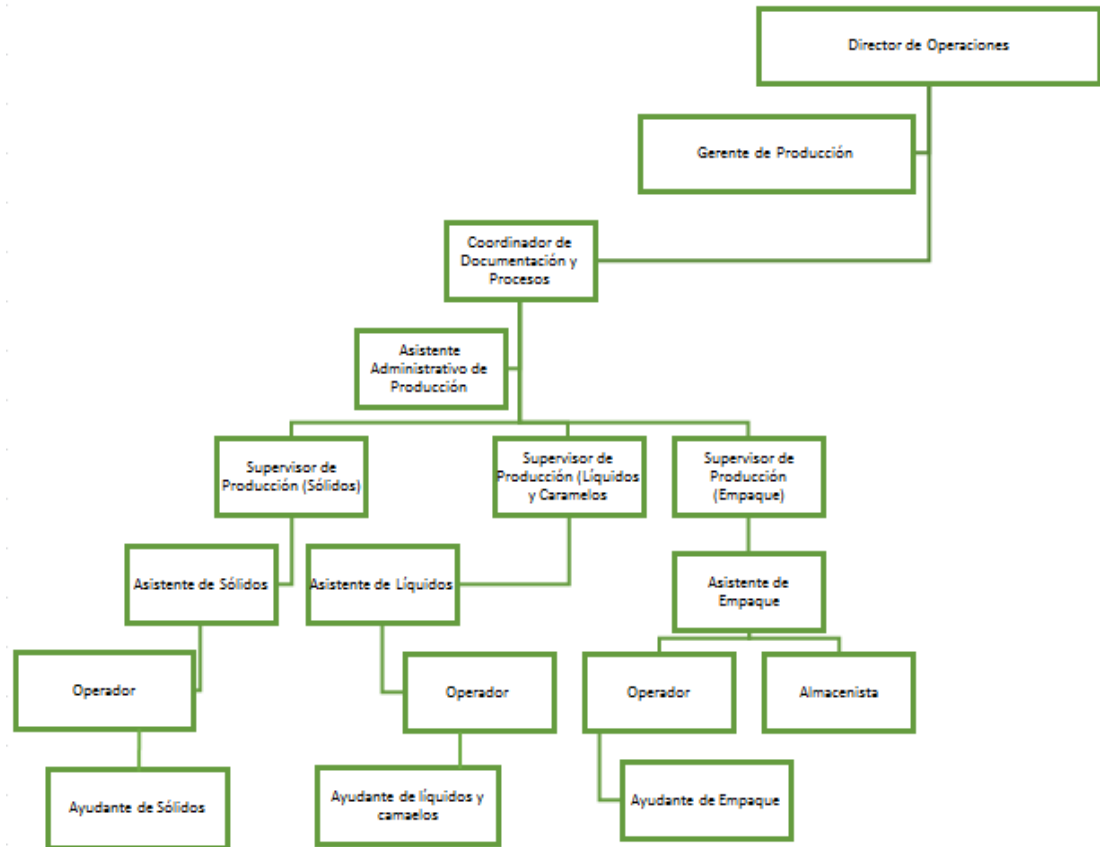
- Identificar los insumos necesarios en el proceso productivo
- Planificar la producción
- Minimizar los costos de producción
- Innovar y mejorar
- Asegurar la calidad del producto

##### **Objetivos**

Los objetivos del área de producción en laboratorios Elmor son muy variados y van de la mano de sus funciones. Su objetivo principal es coordinar y ejecutar los distintos procesos productivos, con el fin de hacer llegar el producto final al consumidor con todos los estándares mínimos de calidad. Este gran objetivo se desglosan en:

- Descubrir innovaciones para una mayor eficiencia en las distintas etapas del proceso productivo.
- Supervisar y gestionar todo el proceso productivo, desde los insumos hasta el producto final.
- Determinar la cantidad de producto a producir teniendo en cuenta el inventario y los insumos disponibles.
- Lograr una calidad óptima del producto final.

### 1.4.1 Estructura Organizacional del Departamento de Producción.



**Figura 2.** Organigrama del departamento de producción de Laboratorios Elmor, S.A.

**Fuente:** Departamento de producción de Laboratorios Elmor, S.A

El desarrollo de este estudio se lleva a cabo en el área de producción denominado empaque, que tiene dependencia directa con la gerencia de producción. Cuenta con un supervisor, quien vela por el correcto funcionamiento del área, aprobación de la documentación, selección y distribución del personal a cada línea, entre otras funciones: un asistente de producción, 31 personas asignadas de forma permanente al área, que cumplen funciones de operarios y operadoras distribuidas entre los 2 turnos diarios de trabajo siendo el primer turno de 7:30am a 3:30pm y el segundo turno de 3:30pm a 10:30pm.

## 1.5. Productos

La empresa Laboratorios Elmor tiene una gran gama de productos farmacéuticos con la mayor demanda en el país como lo son: TACHIFORTE, BRUGESIC, TANTUM, COLFENE, LIOLACTIL, TACHIPIRIN, TALZIC, KLAS, BRUDOL, FLOMED, GENURIN, PEREBRON, ULCENOL, SAVER, ALRES, LAFARCAINA, FLATORIL, DOBETIN, DECOMED, BRANE, BISMUTOL, OFTENOL, ALBICAR, TRIMOXAL, DERMABIOTIC. (Ver Figura N°3)



**Brugesic® 400 mg grageas**



**Colfene® 400 mg / 4 mg Co Re**



**Klas® 100 mg cápsula**



**Lafarcaina® caramelos**



**Tachiforte® 650 mg tabletas**



**Talzic® 10 mg comprimidos recubiertos**



**Saver® 500 mg comprimidos**



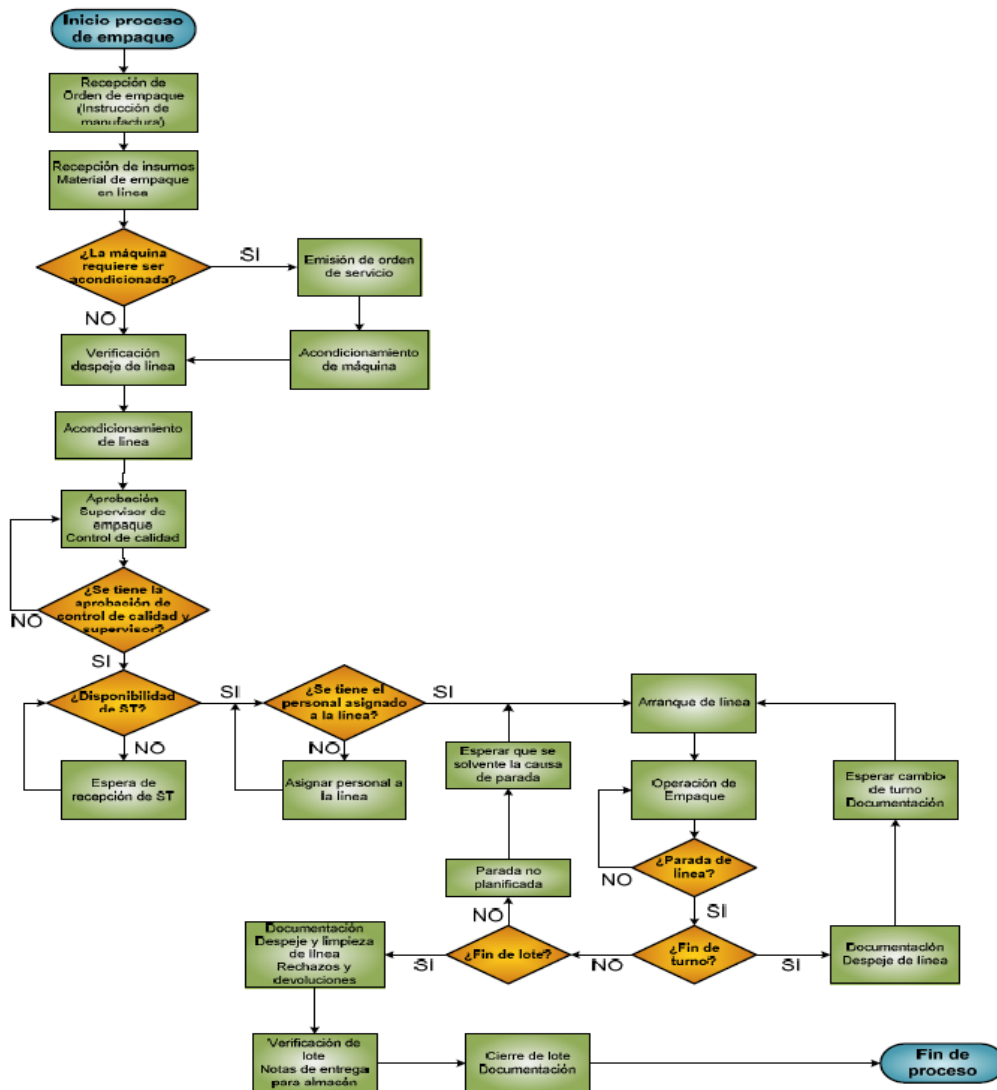
**Genurín® 200 mg grageas**

**Figura 3.** Productos Laboratorios Elmor, S.A.

**Fuente:** Laboratorios Elmor, S.A.

## 1.6. Descripción general del proceso

El procedimiento de empaque de sólido es el mismo entre las diferentes líneas. Todas deben cumplir los pasos señalados en el diagrama de flujo para poder realizar el proceso de empaque. Las variaciones solo vienen por el tipo de producto que maneje cada línea y el tipo de equipo que cada una utilice dependiendo de que unidad productiva pertenezca. (Ver Figura N°4)



**Figura 4.** Esquema general del proceso de empaque  
**Fuente:** Departamento de producción

## **1.7. Líneas de empaque**

Las líneas de empaque de Laboratorios Elmor, S.A. son el último eslabón del proceso productivo por el cual deben pasar absolutamente todos los productos para su futura distribución y comercialización. En ellas se realizan el empaque secundario de los productos, que no es más que la colocación del producto en su envase definitivo de comercialización y distribución. El proceso de empaque por el que debe pasar un producto varía según las características físicas que este posea y según el empaque final que posea. Básicamente, este proceso se realiza bajo 4 fases: alimentación de ST, identificación y empaque, embalaje y almacenamiento.

### **1.7.1. Alimentación de ST (Semi-Terminado)**

Marca el inicio del proceso de empaque. Consiste en recibir de forma automática el ST proveniente de las unidades productivas previas, encargadas de la realización del empaque primario, mediante bandas transportadoras. El ST se recibe en una banda transportadora para que ocurra la alimentación de ST obligatoriamente de estar trabajando la unidad de producción previa ya que éstas operan en serie con la línea de empaque.

### **1.7.2. Identificación y empaque**

Se refiere a la identificación del lote de producto y demás información referente a la elaboración y vencimiento del mismo. La identificación incluye la colocación de estuches. El estuche es una envoltura de cartón que reviste y protege al blíster, el empaque significa entonces la colocación del producto con su empaque primario dentro de su empaque secundario. Este se realiza de forma automática ya que las líneas poseen la colocación de etiquetas y que arman, llenan y cierran los estuches.

### **1.7.3. Embalaje**

Se trata de un cambio en la carga unitaria. El producto una vez que se encuentra en su empaque secundario se introduce en cajas, de mayor tamaño a los estuches agrupando hasta 48 unidades por caja según el tipo de producto. Esto se hace con el fin de facilitar la distribución, el almacenamiento y la venta del PT. Las cajas utilizadas son de tamaño variable entre un producto y otro y las unidades de manejo

también varían en función a las dimensiones de dichas cajas y el producto en su empaque secundario.

#### **1.7.4. Almacenamiento**

Se disponen las cajas con producto en pales. Se apilan las cajas de PT para facilitar, el almacenamiento y distribución de los productos dentro y fuera de la planta. Para el almacenamiento se utilizan equipos de manejo de materiales como lo son transpaletas y montacargas.

#### **1.8. Espacio físico**

Laboratorios Elmor cuenta con una sede operativa (planta) ubicada en Guacara, Estado Carabobo. En una extensión de tres parcelas en la zona industrial El Nepe, donde han desarrollado la planta y el almacén de producto terminado y zona de despacho. En ella se realiza gran parte de la producción de todo el portafolio de productos. La otra parte se importa, ya que es producida por terceros y filiales del laboratorio fuera del país, muchos de los productos son empaquetados en la sede operativa de Laboratorios Elmor, sin importar si son de productos nacionales o no. Por esa razón, gran número de productos pasan por el área de empaque de la planta.

## **CAPÍTULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1 Planteamiento del problema**

Tener un producto justo a tiempo, en el lugar correcto, y en cantidades exactas al menor costo posible, es la premisa que toda organización busca permanentemente. La productividad empresarial es uno de los factores claves de cualquier empresa, no importa su tamaño o su cometido, su objetivo es producir lo máximo y mejor posible, al menor costo. Para lograr una buena productividad empresarial, es imprescindible una buena gestión, la cual engloba un conjunto de técnicas que se aplican dentro de la empresa. El objetivo de dicha gestión es mejorar la productividad, sostenibilidad y competitividad, garantizando la viabilidad de la misma.

Laboratorios Elmor, S.A, desea convertirse en la empresa farmacéutica con más unidades en el mercado venezolano y para ello entre sus diversas estrategias, se encuentra la mejora continua de sus procesos productivos, aumentando la productividad de todas sus líneas y su rentabilidad, mediante el adecuado uso de recursos e insumos. Actualmente, Laboratorios Elmor tiene como meta aumentar el número de unidades comerciales producidas específicamente en el área de sólidos, esto debido a una estrategia comercial, ya que se encuentra percibiendo una disminución de la producción en el área de líquidos por escasez de insumos esenciales para su fabricación, además del control de precios de ciertos medicamentos que impide un margen de ganancia importante a cada producto.

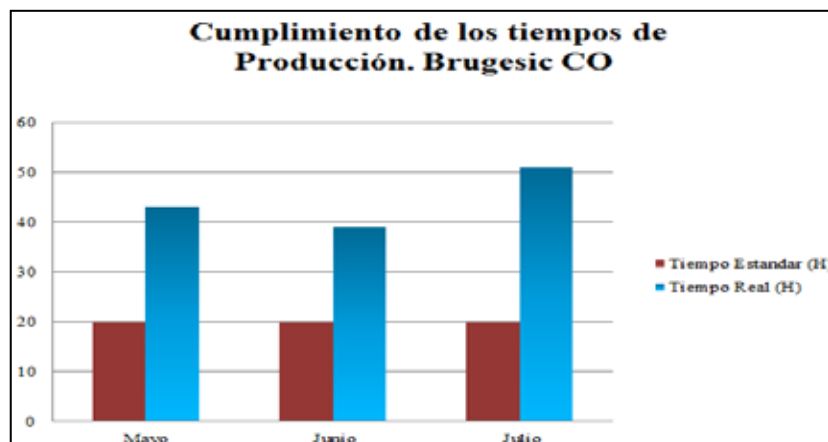
Con este objetivo, ha comenzado a realizar una serie de estudios técnicos que le permitan llevarlo a cabo. Esto ha conducido a evidenciar una serie de problemas, sobre todo en las líneas del área de empaque, para una gama de productos, especialmente el Tachiforte y Brugesic. Entre estos problemas se tiene:

La ocurrencia de una serie de fallas constantes en los equipos que afectan la eficiencia del proceso, haciendo que el tiempo de lote sea cada vez más largo y poniendo en compromiso las unidades planificadas de producción. Este factor produce que los indicadores de operatividad para ambas líneas en el área de empaque, se encuentre por debajo del estándar, tal como se observa en los siguientes cuadros y gráficos, (1 y 2), en los cuales se puede evidenciar el porcentaje de cumplimiento de producción mensual de Tachiforte y Brugesic comprimido.

**Tabla 1.** Cumplimiento de los tiempos de producción de Brugesic Comprimido

| <b>BRUGESIC COMPRIMIDO</b> |             |              |              |
|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Año 2018</b>            | <b>Mayo</b> | <b>Junio</b> | <b>Julio</b> |
| <b>Unidades Teóricas</b>   | 197.871     | 197.871      | 197.871      |
| <b>Unidades Real</b>       | 192.672     | 191.232      | 191.232      |
| <b>% de cumplimiento</b>   | 97,37%      | 96,64%       | 96,64%       |
| <b>Tiempo Estándar (H)</b> | 20          | 20           | 20           |
| <b>Tiempo Real (H)</b>     | 43          | 39           | 51           |
| <b>% de cumplimiento</b>   | 46,51%      | 51,28%       | 39,22%       |

**Autor:** Brizuela (2018)



**Gráfico 1.** Cumplimiento de los tiempos de producción de Brugesic Comprimido

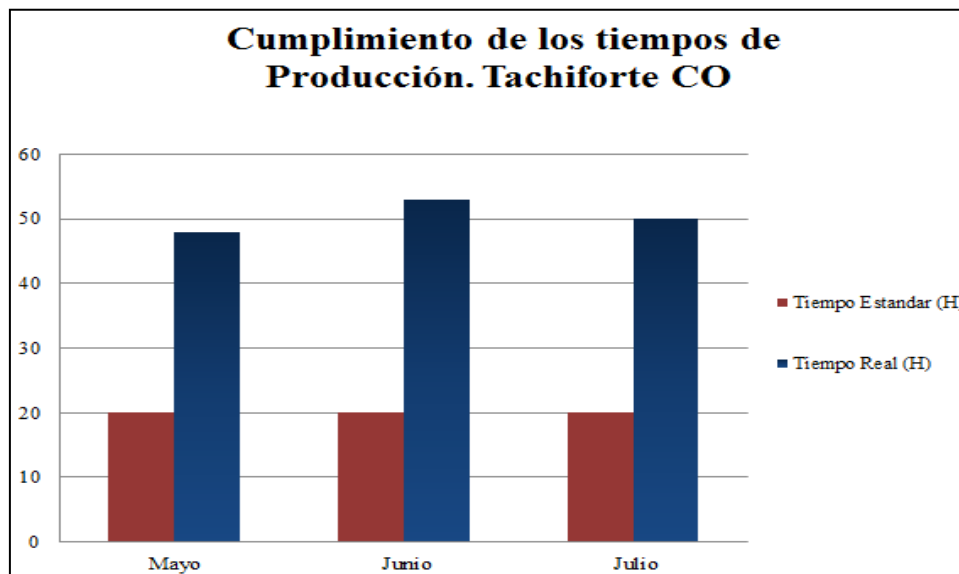
**Autor:** Brizuela (2018)

En la tabla, 1 se observa para el producto Brugesic, que la planificación de las unidades a producir según los registros de la empresa en los tres meses observados no es el 100%, existe una diferencia porcentual entre lo que se produce y lo planificado. De igual manera, con relación al tiempo previsto para producir el producto, lo establecido corresponde a 20 horas, en lo concreto y real es mayor, se utiliza más horas de las previstas. Esta diferencia se observa en los porcentajes presentados y en la gráfica.

**Tabla 2.** Cumplimiento de los tiempos de producción de Brugesic Comprimido

| <b>TACHIFORTE COMPRIMIDO</b> |             |              |              |
|------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Año 2018</b>              | <b>Mayo</b> | <b>Junio</b> | <b>Julio</b> |
| <b>Unidades Teóricas</b>     | 62.264      | 62.264       | 62.264       |
| <b>Unidades Real</b>         | 61.152      | 61.440       | 61.296       |
| <b>% de cumplimiento</b>     | 98,21%      | 98,68%       | 98,45%       |
| <b>Tiempo Estándar (H)</b>   | 20          | 20           | 20           |
| <b>Tiempo Real (H)</b>       | 48          | 53           | 50           |
| <b>% de cumplimiento</b>     | 41,67%      | 37,74%       | 40,00%       |

Fuente: Laboratorios Elmor, S.A.



**Grafico 2.** Cumplimiento de los tiempos de producción de Tachiforte Comprimido

Fuente: Laboratorios Elmor, S.A.

Se puede constatar, que en el caso de Tachiforte, se presenta la misma situación que en el Brugesic comprimidos, se observa que las unidades a producir no alcanzan el 100% de lo planificado y en cuanto al tiempo estándar se evidencia una diferencia entre las 20 horas planteadas y la cantidad de horas utilizadas en el proceso. En las gráficas de los dos productos resalta que existe una diferencia entre el tiempo estándar y el real, lo cual conllevó a realizar un análisis detallado de los procesos involucrados en el área de empaque, para conocer las fallas o errores que se están cometiendo y así de esta manera elaborar un plan de mejora.

Esta situación se genera debidos a las paradas no planificadas o interrupciones que se presentan en el proceso de producción en las líneas de empaque de los productos Brugesic y Tachiforte, éstas vinculadas con una serie de fallas en los equipos involucrados, a la falta de aplicación del plan de mantenimiento preventivo existente, manejo de la perspectiva de sólo mantenimiento correctivo, aplicación de procedimientos inadecuados por parte de los operarios en la producción, necesidad adiestramiento y actualización de los operarios en cuanto a la proceso productivo y en cuanto al manejo del material sobrante al terminar cada lote de los productos.

Esta problemática, genera efectos, como aumento de la horas en ocio, el aumento del número de horas hombres, pérdidas en cuanto a la cantidad de horas extras que se deben cancelar, reparaciones de emergencia o mantenimiento correctivo que afectan la eficiencia del proceso, haciendo que el tiempo de lote sea cada vez más largo y poniendo en compromiso las unidades planificadas de producción. Este factor produce que los indicadores de operatividad para ambas líneas en el área de empaque, se encuentre por debajo del estándar,

En consecuencia, esta investigación se enfocó en analizar las líneas de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos, para verificar si se está llevando a cabo de manera adecuada. Por tal razón, se requiere realizar un diagnóstico en las líneas, de manera de identificar las causas del incumplimiento de las metas establecidas y a través del análisis encontrar las posibles oportunidades de mejora, con el fin de

aumentar la productividad de ambas líneas y reducir el tiempo de proceso de elaboración del lote.

## **2.2 Formulación del problema**

¿De qué manera se podrán alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A.?

## **2.3 Objetivos de la investigación**

### **2.3.1 Objetivo general**

Proponer un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. a través de herramientas de ingeniería industrial.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- Ø Diagnosticar la situación actual del proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos. a fin de encontrar las causas que generan los bajos niveles productivos.
- Ø Analizar las debilidades encontradas en el diagnóstico y que afectan los niveles productivos del proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos a fin de determinar oportunidades de mejora.
- Ø Diseñar una propuesta de plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos con base al análisis realizado.
- Ø Evaluar económicamente el plan de mejora propuesto con la razón beneficio-costo.

## **2.4 Justificación de la investigación**

La siguiente investigación tiene como objetivo la propuesta de un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos en la empresa laboratorios Elmor, S.A. A través de herramientas de ingeniería industrial, subsanando así las fallas de producción, lo cual se traduce en beneficios económicos que serán claves para el avance de la

planta, pues no solo se reducirán los costos de producción, sino que aumentaría los ingresos por concepto de ventas y entregas a tiempo de los pedidos realizados.

Además, la implementación de mejoras para los procesos de empaque, redundará en un aumento de tiempo operativo, incrementando la cantidad de producto terminado, logrando así un aumento de la productividad de la línea debido a que se cumple la planificación, trayendo como consecuencia mejor respuesta a la demanda insatisfecha que presenta el mercado farmacéutico en estos rubros, hoy en día. La producción de más cantidad del producto terminado, superando en tiempo entre los pedidos de cada uno de los clientes y dando mayores ingresos por el eficaz servicio.

De igual manera, el plan de mejoras permitirá que la empresa pueda cumplir con los tiempos de producción ya establecidos ya que el trabajo se haría con mayor rapidez y aumentaría la cantidad del producto elaborado y en menor tiempo cubriendo así las necesidades de los clientes que requieren de Tachiforte y Brugesic. Estas acciones facilitarían la disponibilidad de los productos en el mercado farmacéutico.

## **2.5 Alcance**

El presente estudio se llevó a cabo en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. y tiene como finalidad proponer un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. a través de herramientas de ingeniería industrial. Se desarrolló durante un periodo de 12 semanas. Es importante resaltar que dicho estudio se limita a la etapa de propuesta, la ejecución y supervisión de la misma estará a criterio de la organización.

## **2.6 Limitaciones**

En la elaboración del presente trabajo se encontraron algunas limitaciones que dificultaron su elaboración:

La resistencia al cambio de la rutina del trabajo por parte de los operarios.

## CAPÍTULO III

### MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

El presente capítulo pretende establecer los conceptos teóricos que fueron requeridos para el desarrollo de este informe de pasantías, entre ellos definiciones de métodos, de estudio de tiempos, productividad, eficiencia general de equipos buenas prácticas de manufactura, entre otros. También se hace referencia a estudios realizados por otros investigadores a manera de antecedentes, donde se aborda problemas que guardan similitud con esta investigación.

#### 3.1. Antecedentes de la investigación

Según Arias, F. (2012:23) los antecedentes “se refieren a todos los trabajos de investigación que anteceden al nuestro “. Se refieren a todo aquellos trabajos en los cuales se trabajan con las mismas variables o semejantes. Se reseñan tres antecedentes vinculados al estudio que se desarrolla sobre un plan de mejoras para una empresa en las cuales se elaboran medicamentos.

En el contexto nacional, se presenta el trabajo de Vásquez, S. (2016) **“Propuesta de mejoras del proceso productivo en una empresa del sector químico bajo el enfoque de manufactura esbelta”**. Presentado en la Universidad de Carabobo para optar al título de magister en Ingeniería Industrial. El objetivo general fue proponer mejoras en una empresa del sector químico bajo el enfoque de la Manufactura Esbelta a fin de reducir los desperdicios establecidos en esta filosofía.

Metodológicamente este estudio se desarrolló bajo la metodología DMAIC, utilizando en cada una de las etapas herramientas de la Manufactura Esbelta, así como las 7 herramientas de la calidad. Entre los resultados más importantes, se tiene que para reducir los desperdicios de la manufactura esbelta en la línea en estudio se requiere: a) Ajuste y estandarización de fórmulas; b) Redistribución de actividades y puestos de trabajos en proceso de liquidación de órdenes de trabajo; c)

Estandarización y nivelación del flujo de la producción y d) Reubicación de zonas logísticas.

El autor concluye que con la implementación de las propuesta de mejora se logró: a) Obtener un índice de lotes Buenos a la Primera Vez (BALPV-lotes sin necesidad de ajuste fuera de fórmula para alcanzar especificaciones de calidad); b) reducción de un 19% de tiempo de ciclo total del producto; c)reducción en un 45% las esperas para realizar el flujo de una etapa productiva a otra y d) reducción del 40% de distancia recorrida para entrega de suministros y de un 28% de la distancia recorrida para la entrega de producción al almacén de producto terminado.

El aporte principal de este trabajo se centra en los procedimientos para introducir mejoras en el proceso productivo de la empresa estudiada, menciona aspectos centrados en la mejora continua que sirvieron de soporte teórico y práctico en el desarrollo de la propuesta, permitiendo establecer acciones contextualizadas y ajustadas a la realidad empresarial.

En el ámbito internacional, se revisó el trabajo de Torre, R. (2015), titulado **“Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica”**. Presentado en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para optar por el título de Ingeniero Industrial .Tuvo como objetivo mejorar los procesos para ofrecer un producto que satisficiera las necesidades de sus clientes en calidad, precio y cantidad. Este estudio se ubicó en una investigación proyectiva, consistió en plantear una alternativa de solución que partió de un diagnóstico de necesidades, la propuesta planteada se centró en una interacción entre las técnicas: el SMED, Poka Yoke y las 5'S, logrando con el uso de ellas optimizar el tiempo disponible de producción de los equipos.

Este antecedente aportó elementos de carácter teórico sobre estrategias que facilitan las mejoras en los procesos productivos a nivel empresarial, facilitando la construcción de la propuesta que se planteó en este estudio para los Laboratorios Elmor, facilitando el desarrollo de las mejoras que se aportarían en cuanto a los tiempos del proceso en las líneas de empaque.

De igual manera, Gordillo L, Gómez P, Sánchez O. (2014), realizaron el estudio titulado **“Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A”**, presentado en la Universidad Lasallista Antioquia Colombia, para optar por el título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue plantear una propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A. La metodología del estudio fue de tipo proyectivo con diseño de campo. Utilizaron un cuestionario para realizar el diagnóstico, seguidamente se plantearon la propuesta y su factibilidad.

Los resultados indican que la empresa en el área de tintorería presentan un porcentaje de tiempos improductivos del 40%, ocasionados por falta de procedimientos estandarizados para las operaciones previas al montaje de cada orden de producción, lo que representa incumplimientos en las programaciones, retrasos en las entregas de las órdenes de pedido y baja productividad en la planta. Concluyen que la propuesta presentada facilitará la reducción de los tiempos improductivos y aumentará la capacidad productiva de la empresa además de contar con estrategias para atender las fallas o desviaciones que se presentan.

Este antecedente brinda aportes en el ámbito práctico debido a que desarrolla la metodología para elaborar propuestas en el área industrial, permitiendo enriquecer el marco metodológico en cuanto a las fases metodológicas que se desarrollaron en la investigación realizada. De este modo, contribuyó a la concreción de esta parte del trabajo investigativo.

Asimismo se indagó en el estudio desarrollado por Medina L y Mejías R (2013), titulado **“Diseño de un plan de acción para la mejora del proceso productivo de un embotelladora de agua mineral, ubicada en el estado Miranda”**. Presentado en la Universidad Católica “Andrés Bello” para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue diseñar un plan de acción para la mejora del proceso productivo de una embotelladora de agua mineral, ubicada en el estado Miranda.

Por su naturaleza el estudio se caracterizó como una investigación de campo, proyectiva y descriptiva. Se desarrolló en cinco fases que consintieron en: familiarización con la empresa, levantamiento de la información, análisis de los datos, determinación de las fallas existentes: inexistencia de un plan de mantenimiento preventiva, necesidad de adiestramiento del personal además de requerir manuales de procedimientos y por último la elaboración de la propuesta. Los autores concluyen que para la solución de los problemas se plantea como propuestas: elaborar manuales y adiestramiento en conjunto para disminuir tiempos de cambios de formato de 3 a 5 horas además de coordinar el funcionamiento de las máquinas para la máxima capacidad posible y sustituir piezas de otros materiales para evitar quiebres.

El aporte fundamental se centra en los procedimientos para aplicar las mejoras en el proceso productivo, este aspecto fue fundamental en la redacción de las mejoras que se proponen para cambiar la situación problemática presente en Laboratorios Elmor, en cuando al proceso productivo que se desarrolla en la línea de empaque de los productos Brugesic y Tachiforte.

Se reseña el trabajo de Aguiar, Jr. y Monasterio L (2013), titulado **“Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A, San Joaquín”**. Presentado en la Universidad José Antonio Páez para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue proponer un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado N° 10 de la empresa Cervecería Polar, C.A., San Joaquín.

Esta investigación estuvo enmarcada como un proyecto factible, con un diseño de campo, empleando la observación directa y la entrevista como método de recolección de datos. Los autores concluyen que las paradas no planificadas en un área de trabajo son los agentes causantes de inconformidades en los procesos relacionados a la efectividad y eficiencia para el cumplimiento cabal de las metas diarias fijadas. La aplicación de mecanismos de mejora no solo contribuyen al

bienestar laboral de los empleados y empleadas en la empresa objeto de estudio, sino que también coadyuvan en la evolución industrial, ya que el adoctrinamiento gestiona mayor número de producciones mensuales, además de mostrarse como una empresa responsable y leal ante todos sus clientes, evitando la pérdida de tiempo y las molestias generales.

Este trabajo aportó elementos de carácter práctico que permitieron la construcción del plan de mejoras al proceso productivo, centrados en actividades factibles en el contexto de la ingeniería industrial, y con las necesidades detectadas, las mismas sirvieron de fuente de referencia para las actividades que se plantean en el marco del plan de mejoras.

### **3.2. Bases teóricas**

Sobre la definición de las bases teóricas, Arias (2012:108), explica que “implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”. Contiene los temas relacionados a la temática que se estudia y que sirven de sustento a la investigación.

#### **3.2.1. Proceso de producción**

Se refiere a los proceso (o mecanismo) por medio del cual ciertos insumos (materia prima) se convierten o transforman para generar bienes (o productos) para el consumo de los clientes que demandan estos productos. Esta definición implica que en un proceso productivo siempre existe una entrada (materias primas), una salida (los bienes producidos) y un mecanismo o proceso de transformación que se lleva a cabo mediante los recursos de la empresa (capital y fuerza laboral). (Negrón, 2009).

#### **Ø Tipos de procesos productivos:**

**Producción bajo pedido:** en esta modalidad productiva solamente se fabrica un producto a la vez y cada uno es diferente, no hay dos iguales, por lo que se considera un proceso de mano de obra intensiva. Los productos pueden ser hechos a

mano o surgir como resultado de la combinación de fabricación manual e interacción de máquinas y/o equipos.

**Producción por lotes:** con la frecuencia que sea necesario se produce una pequeña cantidad de productos idénticos. Podría considerarse como un proceso de producción intensivo en mano de obra, pero no suele ser así, ya que lo habitual es incorporar patrones o plantillas que simplifican la ejecución. Las máquinas se pueden cambiar fácilmente para producir un lote de un producto diferente, si se plantea la necesidad.

**Producción en masa:** es como se denomina a la manufactura de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de fabricación. Este proceso de producción, a menudo, implica el montaje de una serie de sub-conjuntos de componentes individuales y, generalmente, gran parte de cada tarea se halla automatizada lo que permite utilizar un número menor de trabajadores sin perjuicio de la fabricación de un elevado número de productos.

**Producción continua:** permite fabricar muchos miles de productos idénticos y, a diferencia de la producción en masa, en este caso la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue maximizar el rendimiento y eliminar los costes adicionales de arrancar y parar el proceso de producción, que está altamente automatizado y requieren pocos trabajadores.

### **3.2.2. Mejora continua**

La mejora continua consiste en mejorar la eficiencia de un sistema aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la Dirección. (Organización Internacional de Estandarización, 2008).

La Dirección es responsable de la mejora constante de la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad sin implementar ningún proceso adicional. El punto clave consiste en revisar la correlación entre procesos, asegurándose de que contribuyan conjuntamente a la mejora constante. Los datos de uno deben analizarse y convertirse

en datos preliminares para otro proceso que a su vez dará lugar a una acción para corregir o mejorar el Sistema de Gestión de Calidad.

La mejora continua se aplica a partir del uso de metodologías sistemáticas que utilizadas por equipos multidisciplinarios, permiten detectar de los problemas que afectan los resultados de una entidad, sus causas, posibilitando el desarrollo de planes de acción que rompen con los paradigmas y preconceptos instalados. Uno de los logros más importantes de la mejora continua consiste en que se mejoran las relaciones con el personal, ya que todos se involucran en el ciclo de analizar los problemas que impiden mejorar y se comprometen en su solución.

La identificación de la necesidad de mejora consiste en determinar si algún componente (procesos, instalación, equipos, actividad, entre otros.) no cumple con los requisitos de calidad establecidos, o bien, se requiere la introducción de nuevos elementos organizativos o tecnológicos en correspondencia con nuevas leyes, normas, necesidades de los clientes o los adelantos científicos – técnicos.

#### **Ø Herramientas utilizadas para la Mejora Continua**

A criterio de Yauri, A. (2015), “son aquellas que permiten poder alcanzar los resultados esperados, se deben saber elegir y utilizar las herramientas. Se mencionan, aquellas las herramientas de mejora que guardan pertinencia con la investigación que se desarrolla en el ámbito empresarial en el área de producción de Laboratorios ELMOR SA. Se describen a continuación.

##### **1. Diagrama de Pareto:**

Según Gutiérrez y Salazar, (2007:34.)”Es una herramienta estadística que permitir organizar por orden de relevancia los problemas o las causas que los generan”. La viabilidad del diagrama de Pareto está respaldada por el llamado Principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “ Pocos Vitales, muchos triviales”, el cual separa los pocos elementos (20 %) que generan la mayor parte del efecto (80%).

La Utilización de este diagrama permite que cuando se quiera mejorar un proceso o atender sus problemas se establezcan prioridades y se enfoquen los

esfuerzos donde puedan tener mayor impacto. La gráfica, según Gutiérrez y Salazar,(2007:34.), “es muy útil en temas relacionados con gestión de la calidad, al analizar las causas de un problema, evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después) y para Identificar oportunidades de mejora continua”..

## **2. Diagrama causa efecto:**

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa. (Gutiérrez p y Salazar R, 2007)

## **3. Histograma:**

Es una herramienta estadística que permitir organizar por orden de relevancia los problemas o las causas que los generan. Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras. Se utilizan para variables continuas o para variables discretas, con un gran número de datos, agrupados en clases. En el eje abscisas se construyen unos rectángulos que tienen por base la amplitud del intervalo, y por altura, la frecuencia absoluta de cada intervalo. La superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. El uso sistemático del Histograma facilita el entendimiento de la variabilidad y favorece el pensamiento estadístico, ya que de un vistazo se logra tener una idea sobre la capacidad de un proceso, se evitan decisiones solo apoyándose en la media y se detectan datos raros y formas especiales de la distribución de los datos. (Gutiérrez P , Salazar R. 2007.)

## **4. Estratificación:**

La Estratificación es la separación de datos en categorías o clases que permite aislar la causa de un problema, identificando el grado de influencia de ciertos factores en el resultado de un proceso.

La estratificación es una de las herramientas básicas de gestión de la calidad, y se utiliza con mayor frecuencia durante la etapa de diagnóstico en la solución de problemas de calidad, para identificar qué clases o tipos contribuyen al problema que

hay que resolver. Se utiliza conjuntamente con el Diagrama de Pareto, y el Diagrama de dispersión. (Gutiérrez P, Salazar R. 2007.)

### **5. Hoja de verificación:**

Es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos.

La Hoja de Verificación supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado en la solución de problemas de calidad. (Gutiérrez P, Salazar R. 2007.)

### **6. Diagrama de dispersión:**

Es una gráfica del tipo X –Y cuyo objetivo es analizar la forma en que dos variables numéricas están relacionadas. El diagrama de dispersión se obtiene coleccionando los datos en pares de valores sobre dos variables (x,y). Las parejas de datos obtenidos se representan a través de puntos en una gráfica del tipo X – Y (ejes de coordenada cartesianos). El diagrama de dispersión es una de las herramientas básicas de gestión de la calidad, muy útil al analizar las causas de un problema y para identificar oportunidades de mejora continua. (Gutiérrez P, Salazar R. 2007.)

### **7. Gráfico de control:**

Los Gráficos de control son diagramas con LS e LI, calculados estadísticamente sobre el cual se trazan valores observados o estadígrafos de muestras sucesivas de una producción o servicio, con el objetivo de determinar si el proceso está en control o no. (Gutiérrez P, Salazar R. 2007.)

#### **3.2.3. Productividad**

La productividad puede definirse como la proporción entre las entradas y las salidas tal y como se muestra en la ecuación 2.1. Las entradas (EE) se refieren a la energía empleada, como lo es casi cualquier esfuerzo necesario para producir las salidas en un proceso. Cuanto mayor sea el esfuerzo empleado, mayores serán las entradas, y por consiguiente menor la productividad. Las salidas (SS) son todo lo que

se produce, mientras que las entradas son todo lo que se utiliza. Si se hace más producto con la misma entrada de energía o si se hace la misma cantidad de producto pero disminuye la entrada de energía, la productividad aumenta (York, 1994).

De tal manera que la productividad es un parámetro importante que guía la administración de un sistema y que mide su éxito. Sirve de sensor en el circuito de retroinformación para control de la producción. Una relación más baja de la deseada es una advertencia para que se inicie la acción correctiva. (Riggs, 2003)

$$\textit{Productividad} = SS / EE = \textit{Producción} / \textit{Insumo}$$

#### **3.2.4. OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos)**

El indicador OEE, siglas en inglés para Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos, es una razón porcentual que sirve para medir el rendimiento y la productividad de las líneas de producción en las que la maquinaria tiene una gran influencia. Es un indicador versátil debido a que agrupa todos los parámetros fundamentales de la producción industrial, como lo son la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales de la producción, puesto que del análisis del mismo es posible determinar si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (no se produjo en todo el tiempo que se pudo haber producido), velocidad (no se produjo a la velocidad a la que se pudo haber producido) o calidad (no se produjo con la calidad necesaria); haciendo fácil y justificables posibles inversiones y mejoras focalizadas en algún área en específica. El OEE es la métrica para cumplimentar los requisitos de calidad y mejora continua exigidos por la certificación ISO 9000:2000. (Cruelles, 2010).

El significado del OEE consiste en que de cada 100 productos buenos que la máquina ha podido producir, solo esa cantidad asignada se ha producido y resulta de la multiplicación de las tres razones previamente mencionadas, disponibilidad (D), rendimiento (R) y calidad (Q), (Cruelles, 2010)

$$\text{OEE} = (\text{D} \times \text{R} \times \text{Q}) / 100$$

El OEE permite clasificar una línea, e incluso la planta entera con respecto a las mejores de su clase, y que ya han alcanzado el nivel de excelencia. Las clasificaciones son:

- OEE < 65% INACEPTABLE. Se producen importantes pérdidas económicas y la competitividad es muy baja.
- 65% < OEE < 75% REGULAR. Solo puede considerarse aceptable si se está en proceso de mejora.
- 75% < OEE < 85% ACEPTABLE. Es un valor que puede aceptarse siempre que se continúe hacia la mejora continua.
- 85% < OEE < 95% BUENA. Buena competitividad
- OEE > 95% EXCELENCIA. Excelente competitividad, conocido como “world class”

### **3.2.5. Estudio de tiempos**

Los estudios de tiempos surgieron aproximadamente en 1880, siendo Frederick Taylor el primero en utilizar el cronómetro para medir duración del tiempo de actividades, con el propósito de determinar la jornada justa de trabajo. (Meyers, 2000).

El estudio de tiempos busca determinar tan exactamente como sea posible, el tiempo requerido para que una persona realice una determinada actividad u operación. Existen diversos métodos para realizarlo, sin embargo se suele hacer mediante el uso del cronómetro con un impreso especialmente preparado. Los cálculos determinados en este registro determinarán el tiempo normal de la actividad o lo equivalente, se llegará a un estándar de tiempo para la actividad.

Con el método de registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de tiempos de trabajos similares, realizados anteriormente. Éstos indican cuánto tiempo tomó en realidad realizar un trabajo, pero no cuánto debió haber tardado. En algunos casos se presentan retrasos personales, inevitables y evitables en

un grado mucho mayor que lo que deben, mientras que otros no incluyen proporciones adecuadas de tiempos de retraso. Los datos históricos contienen desviaciones consistentes hasta de 50% en la misma operación del mismo trabajo.

Cualquiera de las técnicas para el estudio de tiempos, como la medición con cronómetro (electrónico o mecánico), los sistemas de tiempo predeterminado, los datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo representan una mejor forma de establecer estándares de producción justos. Todas estas técnicas se basan en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables. (Niebel y Freivalds, 2009)

El estudio de tiempos tiene como justificación el permitir visualizar las fallas que ocasionan el bajo rendimiento o excesivo tiempo muerto de algunos equipos, con el fin de estandarizarlos y reducirlos a su mínima expresión. (Meyers, 2000)

**Cuadro 1.** Procedimientos básicos para el estudio de tiempos

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>SELECCIONAR</b> | El trabajo que va a ser objeto de estudio.   |
| <b>REGISTRAR</b>   | Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.   |
| <b>EXAMINAR</b>    | Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos. |
| <b>MEDIR</b>       | La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.  |
| <b>COMPILAR</b>    | El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.  |
| <b>DEFINIR</b>     | Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.                 |

**Fuente:** Meyers (2000)

### 3.2.6. Calificación del desempeño del operario

Como el tiempo de la operación varía dependiendo de la habilidad del operario en un cierto grado, éste debe ajustarse hacia un valor superior si el operario es hábil y hacia un valor inferior si es deficiente, con el fin de llegar a un valor estándar. En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario calificado que realiza el mismo elemento. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado. Un operario calificado se define como un operario completamente experimentado, que trabaje en las condiciones acostumbradas en la estación de trabajo, a un paso que no sea demasiado rápido ni demasiado lento, pero representativo de un paso que se puede mantener a lo largo del día. El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo. El tiempo normal se calcula según la siguiente fórmula:

$$TN = TO$$

habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$\text{Factor de desempeño} = \text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia}$$

- **Habilidad:** Es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. Este factor aumenta a medida que transcurre el tiempo, debido a que a mayor familiaridad con el trabajo, mayor será la velocidad y suavidad de movimientos, a la vez que desaparecen los titubeos y movimientos falsos. Una disminución de él suele ser causada por algún impedimento funcional debido a factores físicos o psicológicos, como fallas en la vista, en los reflejos y la pérdida de fuerza muscular o coordinación. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra en un mismo trabajo.

**Tabla 3.** Valores de Westinghouse para desempeño

| Destreza o habilidad |    |            |
|----------------------|----|------------|
| 0,15                 | A1 | Extrema    |
| 0,13                 | A2 | Extrema    |
| 0,11                 | B1 | Excelente  |
| 0,08                 | B2 | Excelente  |
| 0,06                 | C1 | Buena      |
| 0,03                 | C2 | Buena      |
| 0                    | D  | Regular    |
| -0,05                | E1 | Aceptable  |
| -0,1                 | E2 | Aceptable  |
| -0,16                | F1 | Deficiente |
| -0,22                | F2 | Deficiente |

**Fuente:** Niebel y Freivalds (2009)

- **Esfuerzo:** De acuerdo con el sistema de Westinghouse para la calificación de desempeño, el esfuerzo es la voluntad para trabajar de manera eficaz, está relacionado a la velocidad con la que se utiliza la habilidad del operario en una tarea, para realizarla de manera eficaz. El esfuerzo se debe tomar en

cuenta únicamente cuando es eficaz, puesto que de lo contrario puede alargar el tiempo de ciclo. El esfuerzo puede calificarse de acuerdo a la tabla 4.

**Tabla 4.** Valores de Westinghouse para esfuerzo

| Destreza o habilidad |    |            |
|----------------------|----|------------|
| 0,13                 | A1 | Excesivo   |
| 0,12                 | A2 | Excesivo   |
| 0,1                  | B1 | Excelente  |
| 0,08                 | B2 | Excelente  |
| 0,05                 | C1 | Bueno      |
| 0,02                 | C2 | Bueno      |
| 0                    | D  | Regular    |
| -0,4                 | E1 | Aceptable  |
| -0,8                 | E2 | Aceptable  |
| -0,12                | F1 | Deficiente |
| -0,17                | F2 | Deficiente |

**Fuente:** Niebel y Freivalds (2009)

- **Condiciones:** Es un factor importante que afecta directamente al operario y no a la actividad, sin embargo puede afectar el tiempo que lleva una actividad sin importar el esfuerzo o la habilidad del operario realizándola. Las condiciones de trabajo se refieren básicamente a los factores importantes de trabajo como lo son la luz, el ruido y la ventilación. Un lugar de trabajo debería cumplir a la perfección con todas estas condiciones, sin embargo deben ser evaluadas según la tabla 5.

**Tabla 5.** Valores de Westinghouse para condiciones

| Condiciones |   |             |
|-------------|---|-------------|
| 0,06        | A | Ideales     |
| 0,04        | B | Excelente   |
| 0,02        | C | Buenas      |
| 0           | D | Regulares   |
| -0,03       | E | Aceptables  |
| -0,07       | F | Deficientes |

**Fuente:** Niebel y Freivalds (2009)

- **Consistencia:** Es el último factor de calificación en el método de Westinghouse. Consiste en determinar qué tan consistente es el operario en sus tiempos para una misma operación, tiene que ver con la variabilidad de la toma de tiempo para un mismo elemento. Con muy poca frecuencia se puede afirmar que existe una consistencia perfecta, puesto que existe variabilidad en cuanto a las herramientas, lubricantes, lecturas de cronómetros, entre otras. La tabla 6 muestra su tabla de clasificación.

**Tabla 6.** Valores de Westinghouse para consistencia

| Consistencia |   |            |
|--------------|---|------------|
| 0,04         | A | Perfecta   |
| 0,03         | B | Excelente  |
| 0,01         | C | Buena      |
| 0            | D | Regular    |
| -0,02        | E | Aceptable  |
| -0,04        | F | Deficiente |

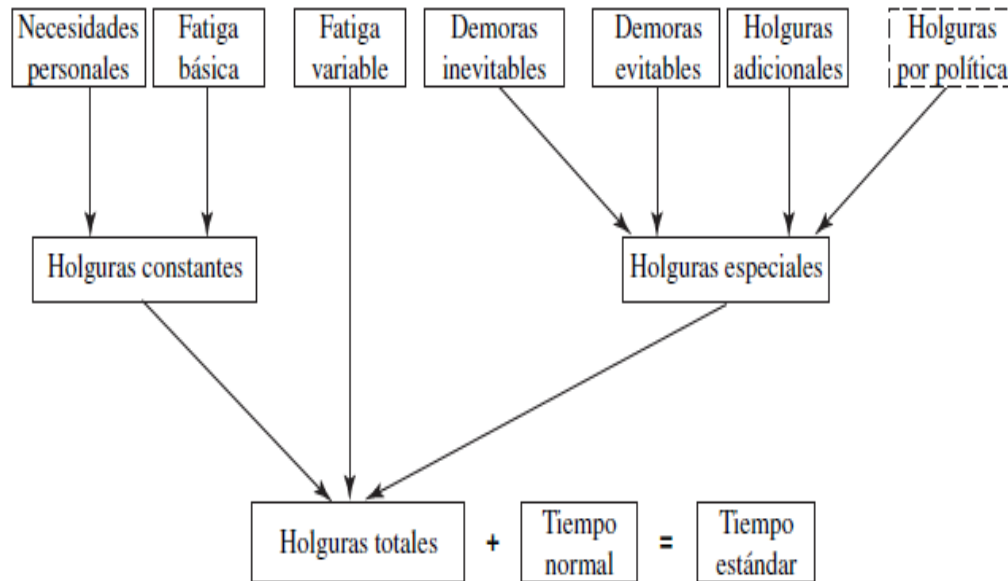
**Fuente:** Niebel y Freivalds (2009)

### 3.2.8. Adición de suplementos u holguras

La adición de suplemento u holgura se debe a que ningún operario puede mantener un paso de trabajo estándar todos los minutos de trabajo. Pueden ocurrir tres tipos de retrasos o interrupciones, por lo que debe agregarse un tiempo extra. Estas interrupciones pueden ser personales, por fatiga o inevitables. Las interrupciones personales son aquellas añadidas por necesidades del operario, como ir al baño o el tomar agua; las interrupciones por fatiga pueden afectar hasta los individuos más fuertes con las actividades más sencillas y se producen por factores diversos como la monotonía o el esfuerzo físico; y por último las interrupciones inevitables, vienen dadas por aquellos sucesos que se escapan de las manos del operario como lo sería el desgaste o la falta de una herramienta (Niebel y Freivalds, 2009)

### 3.2.9. Cálculo de holguras

Para ser calculadas las holguras, estas deben clasificarse en holguras constantes, holguras especiales y fatiga variable, sumadas se obtiene la holgura total, como se muestra en la figura 3



**Figura 5.** Tipos de holgura

**Fuente:** Niebel y Freivalds (2009)

#### **Holguras constantes**

Son aquellas que están siempre presentes en el proceso, y que se repiten a lo largo del tiempo de manera fija y que se toman en cuenta siempre. Entre ellas están las personales y la fatiga básica. (Niebel y Freivalds ,2009)

- Necesidades personales: Las fatigas personales son paradas o interrupciones de trabajo para mantener el bienestar del trabajador. No existe una base científica para determinar el tiempo o el porcentaje de tiempo asignado a las interrupciones de carácter personal, sin embargo, Lazarus en 1968 reportó que

en 235 plantas de 23 industrias, el tiempo oscilaba entre 4,6% y 6,5%; de esta manera es aceptado tomar un 5%. 33

- **Fatiga básica:** Es una interrupción constante que toma en cuenta el tiempo necesario de descanso para aliviar la monotonía de un trabajo, es aceptado un 4% del tiempo si el trabajo es ligero, sentado y bajo buenas condiciones.

### **Fatiga variable**

La fatiga variable es un factor que se considera dependiendo de la naturaleza del trabajo que se está evaluando, por lo general se toma en cuenta únicamente en las etapas del trabajo que requieren un esfuerzo especial, y en aquellas en las cuales el desempeño se pueda reducir debido a la disminución del deseo de trabajar, ya sea puramente físico o puramente psicológico. Las condiciones principales que lo determinan son las condiciones de trabajo como lo es el ruido, calor, humedad, naturaleza del trabajo, fatiga muscular, entre otros (Niebel y Freivalds, 2009).

### **Holguras especiales**

Las holguras especiales, según Niebel y Freivalds (2009:16), “se refieren a aquellas holguras relacionadas netamente con el proceso. Entre ellas se encuentran las inevitables, las evitables y las adicionales”.

- **Demoras inevitables**

Las holguras de demoras inevitables están relacionadas con el proceso son producidas por el trabajador directamente. Su causa principal está relacionada con demoras o irregularidades en el material, ya sea por inconsistencia en cuanto a las especificaciones del mismo, por la demora en su despacho o por su colocación en un lugar inadecuado.

- **Demoras evitables**

No se acostumbra proporcionar holguras por retrasos evitables, como las visitas a otros operarios por motivos sociales, detenciones sin razón y ociosidad distinta al descanso para recuperarse de la 34 fatiga. Aunque los

operarios pueden tomar estas demoras a costa de la producción, no se asignan holguras por estas detenciones de trabajo en el desarrollo del estándar.

- **Holguras adicionales**

Las holguras adicionales se utilizan para establecer un estándar justo cuando no es suficiente la toma de las otras holguras, estas suelen asignarse a la industria del acero o en aquellas cuya tasa de rechazo sea alta, considera factores adicionales del proceso como pudiese ser la avería de un equipo importante para el proceso. (Niebel y Freivalds 2009).

### **3.2.10. Tiempo estándar**

El tiempo estándar es el propósito de todo estudio de tiempos. Es de gran importancia puesto que ningún proceso que no siga estándares funciona alrededor de un 60% de lo que debería, mientras que aquel que trabaja con estándares alcanza un rendimiento de aproximadamente 85%, aumentando la productividad de manera equivalente en un 42%. El tiempo estándar (TE) es un cálculo que determina la cantidad de tiempo que se le puede asignar a determinada tarea considerando un operario bien calificado y capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal y hace una tarea específica. Cuando se habla de una tarea específica, se trata de tener bien documentado y detallado el método de trabajo mediante el cual esta se realizará, identificando la especificación de materiales, herramientas, equipos, posiciones de entradas y salidas de material y otros requisitos como mantenimiento, calidad, seguridad y limpieza.

De tal manera se recomienda que para un estándar de tiempo a través de un estudio de tiempos se estandaricen movimientos y tareas en primera instancia. El tiempo estándar se calcula utilizando el tiempo normal (TN), obtenido del tiempo observado y el desempeño, el factor de holgura, calculado en base las especificaciones del puesto y espacio laboral. Con el tiempo estándar se facilita la planificación de una planta y parámetros importantes para la evaluación del desempeño y productividad de la misma. La utilización del tiempo estándar aumenta

la productividad de la 35 planta y disminuye las paradas no planificadas. A través de la ecuación 2.9 puede obtenerse el tiempo estándar. (Meyers, 2000)

$$TE = TN / 1 - Holgura$$

### 3.2.11. Disponibilidad

La disponibilidad se refiere a cuánto tiempo estuvo funcionando el equipo en base a cuanto estaba planificado que funcionara. Resulta de dividir el tiempo de operación (TO), que es el tiempo que se pudo producir menos las paradas no planificadas (PNP) por el tiempo que el equipo podría haber estado produciendo, este último se conoce como tiempo planificado de operación o producción (TPO) y se calcula al restar el tiempo total de la jornada (TJ) menos el tiempo de las paradas planificadas (PP), las cuales se refieren a aquellas paradas en las que no estaba planteado producir, como el tiempo de almuerzo, festivos, eventos especiales o mantenimientos preventivos, es un valor entre 0 y 1 y suele expresarse de forma porcentual. (Cruelles, 2010)

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad} &= (TO / TPO) \quad 10 \\ TO &= TPO - PN \\ TPO &= TJ - P \end{aligned}$$

### 3.2.12. Rendimiento

El rendimiento es un parámetro que resulta de dividir la cantidad de piezas que se produjeron (UCP), entre la cantidad de piezas que pudieron haberse producido durante el tiempo de disponibilidad del equipo. La cantidad de piezas que se podían haber producido, también conocido como tamaño teórico de lote (TTL), rendimiento ideal, o capacidad nominal, se obtiene al multiplicar la velocidad nominal o estándar de operación (VE) por el tiempo de operación (TO) (Cruelles, 2010)

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= UCP / TT \\ TTL &= TO \cdot V \end{aligned}$$

### 3.2.13. Calidad

Esta clasificación únicamente incluye las pérdidas por calidad. El tiempo empleado para fabricar productos defectuosos deberá ser estimado y sumado al tiempo de paradas, ya que en ese tiempo no se han producido productos conformes.

El OEE solo toma en cuenta las unidades producidas conformes y no aquellas rechazadas, aún cuando puedan ser reprocesadas. Se puede calcular la calidad mediante el cociente de unidades conformes (UE) y unidades totales producidas (UTP), brindando como resultado un número entre 0 y 1 que suele presentarse como porcentaje. (Cruelles, 2010)

$$Q = UE / UT$$
$$UTP = UP + \text{Unidades rec azadas} + \text{retrabajos}$$

#### **3.2.14. Buenas Práctica de Manufactura (BPM)**

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un conjunto de lineamientos y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos elaborados, tengan y mantengan la identidad, pureza, concentración, potencia e inocuidad requerida para su uso(Cruelles,2000). Estas prácticas son empleadas en distintas industrias, específicamente la farmacéutica y la alimenticia. Los lineamientos dicen entre otras cosas que:

- Cada uno de los aspectos de la fabricación de productos farmacéuticos debe ir acompañado de un nivel de saneamiento e higiene, el cual debe abarcar al personal, instalaciones, equipos y aparatos, materiales y recipientes para la producción, productos de limpieza y desinfección. Todo aquello que puede ser fuente de contaminación debe ser eliminado mediante un programa amplio de saneamiento e higiene.
- Si una persona muestra signos de estar enferma o sufre lesiones abiertas, de tal forma que pueda verse afectada la calidad de los productos, no debe permitírsele manipular materias 48 primas, de envasado, de procesado, o bien de productos farmacéuticos terminados, hasta que se considere que la condición ha desaparecido.
- Se debe motivar a todo el personal a que informen a su supervisor inmediato acerca de las condiciones (relativas a las instalaciones, equipos, o personal) que consideren que puedan influir negativamente en los productos.

- Se debe evitar el contacto de las manos sin protección adecuada del operario con materias primas, materiales primarios de envasado, y productos intermedios o a granel.
- Para asegurar la protección del producto contra la contaminación, el personal debe vestir ropas adecuadas a las labores que realiza, incluyendo cobertores para la cabeza. Una vez usadas, las ropas que volverán a usarse deben colocarse en contenedores separados y cerrados hasta que sean lavadas y, si fuere necesario, desinfectadas o esterilizadas.
- Debe prohibirse fumar, comer, beber, o masticar, como también el mantener plantas, alimentos bebidas o elementos de fumar, o bien medicamentos personales, en las áreas de producción, laboratorio y almacenamiento, o en cualquier otra área donde esas actividades puedan influir negativamente en la calidad de los productos.
- Los procedimientos relacionados con la higiene personal, incluyendo el uso de ropas protectoras, se aplican a todas las personas que ingresan a las áreas de producción, ya se trate de empleados temporales o permanentes, o no empleados, como por ejemplo empleados de contratistas, visitantes, administradores o inspectores.
- Antes de iniciar una operación de procesado, deben adoptarse las medidas necesarias para asegurar que el área de trabajo y los equipos estén limpios y libres de materiales de partida, productos, residuos de productos, etiquetas, o documentos, que no sean necesarios para la nueva operación.

### **3.2.15. Diagrama de flujo**

Es una herramienta gráfica que designa mediante una simbología el detalle de la secuencia de operaciones de un proceso, su duración y distancias recorridas entre un paso y otro. A diferencia del diagrama de flujo, no permite la identificación de varios clientes ni proveedores, pero constituye una representación más visual del proceso. Esta herramienta al estar concentrada en una función o actividad, permite analizar

cada etapa de un proceso y definir, encontrar o estandarizar áreas susceptibles de ser mejoradas. (Chang, Niedzwiecki, y Gorin, 1999).

Utiliza principalmente los siguientes símbolos: el círculo para definir una operación, el triángulo para representar almacenamiento, la flecha para representar transporte, cuadrado para simbolizar la inspección o control y la letra D para la demora. Con estos diagramas se pueden determinar muchas veces los costos de bienes y servicios. (Hernandez, 2007)

### **3.2.16. Diagrama de flujo de procesos**

Es una herramienta gráfica que designa mediante una simbología el detalle de la secuencia de operaciones de un proceso, su duración y distancias recorridas entre un paso y otro. A diferencia del diagrama de flujo, no permite la identificación de varios clientes ni proveedores, pero constituye una representación más visual del proceso. Esta herramienta al estar concentrada en una función o actividad, permite analizar cada etapa de un proceso y definir, encontrar o estandarizar áreas susceptibles de ser mejoradas. (Chang, Niedzwiecki, & Gorin, 1999).

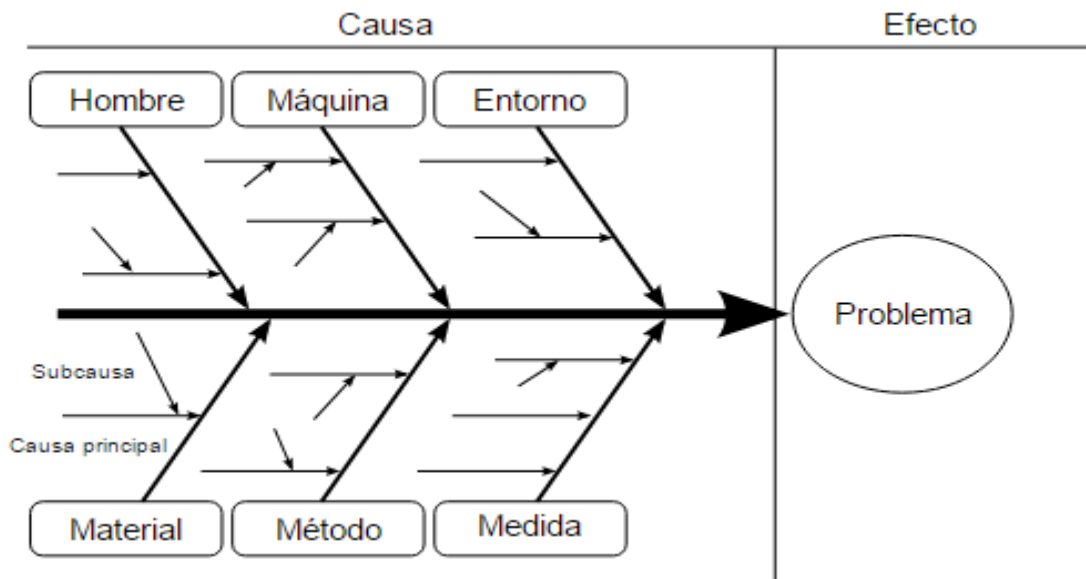
Utiliza principalmente los siguientes símbolos: el círculo para definir una operación, el triángulo para representar almacenamiento, la flecha para representar transporte, cuadrado para simbolizar la inspección o control y la letra D para la demora. Con estos diagramas se pueden determinar muchas veces los costos de bienes y servicios. (Hernandez, 2007)

### **3.2.17. Diagrama Causa y Efecto**

El diagrama de causa-efecto mejor conocido como diagrama de pescado o de Ishikawa, es un diagrama que tiene como funcionalidad clarificar las causas más críticas de un problema. Esto es, los parámetros de procesos que tienen el más alto impacto en el desempeño del mismo. La estructura del diagrama se asemeja a la espina de un pescado en donde espinas diagonales, que representan familias de causas, convergen a una espina central que conlleva al problema (Shaffie y Shahbazi, 2012). En la Figura 6 se muestra un ejemplo de este diagrama.

### 3.2.18. Reingeniería de procesos

La reingeniería se define como el acto de volver a pensar en los fundamentos y el rediseño radical de los procesos de negocios, con el fin de lograr mejoras considerables en las medidas críticas contemporáneas del desempeño, tales como costo, calidad, servicio y rapidez. (Chase, Jaconbs, y Aquilano, 2009). La reingeniería se realiza para lograr un mejoramiento significativo en los procesos, de manera que se cumpla con los requerimientos contemporáneos del cliente en lo que concierne a calidad, rapidez, innovación, ajuste a las necesidades del cliente y servicio



**Figura 6.** Diagrama Causa y efecto  
**Fuente:** Shaffie y Shahbazi (2012)

Chase Jaconbs, y Aquilano (2009), plantean que se rige bajo los siguientes principios:

- Organizarse por resultados, no por tareas
- Hacer que quienes utilizan la salida del proceso desempeñen el proceso
- Combinar el procesamiento de la información con el trabajo real que recoge la información

- Tratar los recursos geográficamente dispersos como si estuvieran centralizados
- Vincular las actividades paralelas en vez de integrar sus resultados
- Situar la toma de decisiones en donde se desempeña el trabajo, e incluir el control en el proceso
- Capturar la información una sola vez, en la fuente

### **3.2.19. Estadística descriptiva**

Los registros u observaciones efectuados proporcionan una serie de datos que deben ser ordenados y presentados de una manera inteligible. La estadística descriptiva es una rama de la estadística que desarrolla un conjunto de técnicas cuya finalidad es presentar y reducir los diferentes datos observados. La presentación de los datos se realiza mediante la ordenación en tablas, este proceso se llama tabulación. Luego se realiza el proceso de representación gráfica. La reducción estadística consiste en utilizar solo un número reducido de datos para facilitar las operaciones estadísticas. Esta reducción llevará a un error que se debe controlar. (Fernández, Cordero, y Córdoba, 2002).

Para poder representar datos que resuman información de manera eficiente, se debe tomar en cuenta que existen distintos tipos de datos, entre los cuales se pueden mencionar:

- Variables cualitativas: Indican cualidades del objeto en estudio
- Variables numéricas discretas: En general indican cuantas veces ha ocurrido un fenómeno.
- Variables numéricas continuas: Se obtienen a partir de mediciones.

### **3.2.20. Distribuciones**

Las distribuciones son una función que asigna a cada valor en específico un valor de probabilidad de ocurrencia y permite entender como están distribuidos los datos observados. Entre las distribuciones más importantes o comunes se encuentra la distribución normal y la t-student. La distribución normal, también conocida como

distribución gaussiana, es una distribución de probabilidad continua, muy útil puesto que se ajusta a distribuciones de frecuencias reales observados en fenómenos físicos de la vida cotidiana. Ésta sigue la forma de una campana, donde aproximadamente el 68% de sus datos están a una desviación estándar de la media. La distribución de probabilidad t-student es muy similar a la normal, sin embargo se utiliza cuando la muestra es muy pequeña, generalmente menos de 30. (Levin y Rubin, 2004).

### **3.2.21. Teoría de las restricciones o de cuellos de botellas.**

La teoría de las restricciones o de cuellos de botella, plantea Pérez (2017:1), “fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt, un doctor en Física israelí, en los años 80’s, y está basada en el fenómeno de que los procesos de cualquier ámbito solo progresan a la velocidad del paso más lento”, La manera de balancear el proceso es lograr acelerar ese paso, tratando de que trabaje hasta el límite de su capacidad, para acelerar así el proceso completo. Los factores limitantes, esos pasos lentos, se denominan restricciones, embudos o cuellos de botella

Esta teoría es usada frecuentemente en la industria. Se resalta que en la cadena de producción tenemos un cuello de botella cuando una fase del proceso productivo es más lenta que las demás y la producción total se ve limitada a causa de ella. En este ámbito, resalta Pérez (ob.cit.:2), “los dividen en dos: a corto y largo plazo. Los a corto plazo son temporales y no suelen ser un problema. Los a largo plazo ocurren todo el tiempo y de forma acumulativa y sí pueden ralentizar considerablemente la producción”. También, atendiendo al tipo de restricción, se dice que hay tres tipos, pero en realidad son dos porque el tercero se refiere al límite de la demanda del mercado y no se presenta una solución para él:

- a) Físicas: se refiere a los equipos o instalaciones, recursos humanos, espacio, tiempos... en general las distingue que hay dos formas de mejorarlas: puedes agregar capacidad o, si no lo estás haciendo ya, forzarlas a trabajar más cerca de su máximo.
- b) Políticas: no se refiere exactamente a la política, aunque podría aplicar. En general, son las reglas o modos de actuar que están limitando el alcance de la meta. El punto

con ellas es que la única forma de superarlas es reemplazándolas. Esta sería la crucial diferencia entre físicas y políticas.

De todas formas, por suerte, la utilidad de conocer los cuellos de botella no se limita a las empresas, los cuellos pueden estar en cualquier sitio y afectar a cualquier cosa. Se puede tener un cuello en nuestro flujo de trabajo o incluso en la rutina diaria personal. Al final, esto coincide con una de las leyes de la productividad más extendida, el principio 80/20 o el Principio de Pareto: destaca que el 20% del trabajo que completará el 80% de los resultados, porque ir siempre a por lo difícil, tiene más impacto que una gran cantidad de pequeñeces. Lo bueno o malo de este sistema, depende de cómo lo mires, es que estos embudos siempre van a existir: cuando aceleras al máximo de su capacidad el paso más lento, el siguiente paso más lento pasa a ser el problema en una suerte de mejoramiento continuo.

### **3.3. Definición de términos básicos**

**Alveolos:** son las cavidades donde se deposita la tableta o cápsula. Los alveolos serán formados dependiendo del formato que se desee; se coloca una plancha con el formato deseado en el equipo.

**Blíster:** es un tipo de envase, generalmente de plástico transparente, con una cavidad en forma de ampolla donde se aloja el producto, de tal forma que permite al mismo tiempo presentarlo en el punto de venta y protegerlo de golpes durante las operaciones de manipulado y transporte logístico. Es frecuente que una de las caras del blíster sea una lámina de aluminio o de otro material opaco para dar rigidez al conjunto o insertar determinados mensajes destinados al usuario: marca del producto, logotipo, instrucciones de manejo y precauciones de uso.

**Capsula:** Son pequeños contenedores o envases solubles generalmente fabricados a base de gelatina en cuyo interior se halla la dosis del fármaco que se administrará por vía oral.

**Corrida de producción:** Esta representa el tiempo durante el cual la planta se encuentra produciendo de forma continua, sin ser interrumpida las cuales comienzan

en el momento en que se coloca el pedido. Este modelo, plantea también el tamaño del lote, el cual llamamos cantidad de unidades en un pedido.

**Deformado:** El deformado del PVC en la industria farmacéutica se da con el fin de obtener la cavidad donde se depositara el producto. Para la deformación es necesaria una temperatura alta con el fin de facilitar la deformación plástica del material, esa temperatura es predeterminada dependiendo del formato y tipo de PVC utilizado.

**Empaque:** Es un nombre genérico que se usa cuando en la industria se hace referencia al envase, ya sea como un material de amortiguamiento, o simplemente como el sistema de sello en la unión de dos productos o de un envase y su tapa. En cuanto a envases y embalajes se puede afirmar que su principal función es contener y proteger con una presentación respetable, de excelente calidad, y estéticamente agradable, también destacar el nombre o marca del producto, y hacer que se distinga de productos similares.

**Estuchadora:** Es una máquina que sirve para empaquetar todo tipo de productos en envases. Concretamente, lo que hacen es preparar el envase donde irá el producto, posteriormente introducir el producto en el estuche, y finalmente cerrarlo como corresponde a cada artículo.

**Estuche:** Es una caja o envoltura pequeña que sirve para guardar cosas de forma ordenada. Generalmente, se utiliza para objetos de pequeñas dimensiones.

**Granel:** Producto en cualquier etapa del proceso de producción antes de su acondicionamiento primario. Es un proceso fundamental del empaque primario, consta de alimentar el equipo o blistera tabletas.

**Inserto:** un inserto, prospecto o material informativo posee información sobre las propiedades farmacoterapéuticas del producto e instrucciones orientadas a su empleo adecuado y racional.

**Molécula:** Es el principio activo del medicamento.

**Montaje sencillo:** Significa que el tiempo se redujo en una cantidad de minutos de un solo dígito (menos de 10 minutos). No obstante solamente se refiere al tiempo en el que el equipo se detuvo para el montaje (montaje interno) y no incluye el de las

operaciones relacionada con el montaje (montaje externo) que tiene lugar antes y después de la interrupción del equipo.

**Plan de mejoras:** es una serie de procedimientos, que comprenden una implementación activa para hacer una actividad de manera correcta, tal conceptualización hace que las empresas ejecuten técnicas y estrategias para optar por normativas que ayuden a fortalecer su producción, calidad de trabajo, entre otros.

**Plan de producción:** El plan de producción es la sección del plan de negocios a mediano plazo que el departamento de fabricación es el responsable de desarrollar. El plan señala en términos generales la cantidad total de producto cuya responsabilidad de producción es del departamento de fabricación durante cada periodo del horizonte de fabricación, este debe convertirse en un calendario maestro de producción para programar el acabado de artículos sin demora, según fechas de entregas acordadas, para evitar sobrecargar o tener muy poca carga de los medios de producción, y para utilizar la capacidad de producción eficientemente u obtener bajos costos de producción.

**PVC (policloruro de vinilo):** El policloruro de vinilo o PVC es un polímero termoplástico. Se presenta como un material blanco que comienza a reblandecer alrededor de los 80° C y se descompone sobre 140° C. Cabe mencionar que es un polímero de cloruro de vinilo o cloro etileno.

**Tableta:** Consiste en una mezcla de polvos que son sometidos a presión por un punzón dentro de una matriz mediante una máquina (tableteadora). Tienen forma cilíndrica, con bordes bien definidos y superficie áspera al tacto. Las tabletas de uso oral pueden traer un recubrimiento (comprimidos recubiertos) que tiene por objeto: enmascarar el sabor del fármaco, proteger de la luz y humedad o evitar su desintegración en el estómago (entéricas). Las tabletas presentan diversas formas y pueden ser ranuradas (se pueden fraccionar) o no.

**Tiempo estándar:** Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posea

la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

**Tiempo de parada:** Es aquel en el que la maquina no está siendo productiva. Para efectos de este estudio, el tiempo de parada comprenderá el periodo desde la última pieza valida fabricada, hasta la siguiente pieza valida, conteniendo el tiempo de apagado, cambio de formato, verificación y ajuste de máquina.

**Tiempo real:** El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

## **CAPÍTULO IV**

### **FASES METODOLÓGICAS**

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto consta de 4 fases: diagnóstico de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos, análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico, diseño del plan de mejoras y evaluación económica del plan propuesto. El alcance del informe no incluye la implementación del plan de mejoras, por lo que culminara con la presentación del plan y quedara a discreción de la empresa su ejecución.

#### **4.1. Fase I: Diagnostico de la situación actual de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos**

Esta fase busca reconocer como se ejecutan los procedimientos operativos actuales en el área de empaque y generar indicadores que permitan medir el desempeño actual en las líneas objeto de estudio. La primera etapa consiste en la adaptación a la empresa, con el objetivo de familiarizarme con el proceso de empaque y la industria farmacéutica. Asimismo conocer los puestos de trabajo con el fin de tener un panorama inicial de lo que es Laboratorios Elmor, S.A. sus procesos y su gente. Seguidamente se procedió el proceso de recolección de la información

##### **4.1.1. Levantamiento de la información**

En esta fase se realiza el levantamiento de información sobre la ejecución de los procedimientos operativos actuales en el área de empaque y se identificaron los indicadores utilizados para la medición del desempeño de las líneas de TACHIFORTE Y BRUGESIC Comprimidos. Para ello, se realizaran dos importantes tareas como lo son, la observación de los procesos, identificación, de las etapas que los conforman y familiarización con indicadores, además de la revisión documental para explicar la causa principal de la problemática.

#### **4.1.2. Observación de los procesos**

Se realiza la observación del flujo regular del trabajo en el área de empaque. Se observa cómo se realiza la corrida del producto, de manera de familiarizarse con el proceso, entender los métodos de trabajo y tener claro el funcionamiento de los procesos de empaque. Por medio de esta actividad se identificaron el propósito, el principio, el fin, los requerimientos básicos, las entradas y las salidas del proceso.

##### **Ø Identificación de las etapas del proceso**

Se identifica cada uno de los pasos del proceso de empaque, desde la recepción de las tabletas y la materia prima.

##### **Ø Familiarización con indicadores**

Se definen con claridad las líneas de la planta en las que se realizó el proyecto con el fin de enfocarse únicamente en las mediciones de parada de las mismas. Seguidamente se definen de manera concisa cada uno de los indicadores con los que se trabajó. Algunos de estos indicadores ya se encontraban en uso, mientras que otros no.

Se consideraron todos los aspectos que intervienen en el proceso, al igual que el tipo de producto y presentación que está circulando en cada línea, pues esto determinará comportamientos de distinta índole.

#### **4.1.3. Revisión documental**

Revisión de los registros de la empresa para obtener datos sobre la problemática: los formatos que utilizan para el registro de las horas trabajadas, los históricos de las paradas y el desarrollo del proceso productivo.

### **4.2. Fase II: Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico del proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos**

En esta fase se realizó el estudio de los tiempos de parada de los equipos y se determinó las causas de las mismas, en base a los procedimientos operativos actuales. Para ello, se revisaron las mediciones del proceso en su corrida, de manera de

conocer el estado actual de las líneas en estudio, basado en el método de registros históricos y se tomó una muestra.

#### **4.2.1. Medición de tiempo**

Se revisaron los formatos suministrado por el departamento de producción, los cuales son utilizados para llevar los tiempos de manera ordenada y poder archivar luego la información de manera digital, organizándola por fecha, producto, operario y línea con el fin de facilitar el análisis de la información a posteriori. Se utilizó para el estudio del tiempo, el método de registros históricos, que consiste en revisar los registros que lleva la empresa, luego se tomó como muestra un día de los registrados.

#### **4.3. Fase III. Diseñar un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos.**

En esta fase se diseñaron y se propusieron una serie de mejoras, en los procedimientos y la evaluación de los mismos en el área de empaque. Estas mejoras o cambios están enfocados a las causas principales halladas en la fase anterior, y están destinadas a incrementar la eficiencia y la productividad del área y de los procesos.

#### **4.4. Fase IV: Evaluación económica el plan de mejora propuesto con la razón beneficio-costos.**

Finalmente se realizó la evaluación de la factibilidad económica, la misma se basó en la inversión requerida para aplicar las mejoras propuestas y el ahorro estimado, que generaría tal implementación.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos después de la aplicación de la metodología definida en el capítulo anterior. Para lograr el objetivo de la investigación el cual es proponer un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. a través de herramientas de ingeniería industrial. Se utilizaron Herramientas tales como el diagrama de Ishikawa, histogramas y se estableció el plan de mejoras.

#### **5.1. Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos.**

En esta fase se observó los procesos y procedimientos operativos actuales en el área de empaque y se identificaron los indicadores utilizados para la medición del desempeño de las líneas de Tachiforte y Brugesic comprimidos. Se determinaron las debilidades presentes en el área de empaque y que genera la problemática estudiada. Se describe detalladamente cada uno de los mismos. Asimismo se realizó la revisión documental para sustentar las debilidades encontradas.

##### **5.1.1. Observación de los procesos**

Las líneas de empaque en Laboratorios Elmor, son el último eslabón en el proceso de producción, por la cual deben pasar todos sus productos antes de su despacho y su distribución a nivel nacional. En ellas se realiza el empaque primario y el secundario. El empaque primario es el más delicado pues existe contacto directo con el medicamento, y el secundario no es más que colocar el producto en su envase definitivo para su distribución y comercialización. Las líneas de empaque son líneas de producción flexibles, lo que quiere decir, que varios productos o moléculas pueden pasar por está a pesar de tener ciertas variables por la naturaleza del producto y

condiciones propias del mismo. Este proceso puede subdividirse en dos (2) etapas: empaque primario y empaque secundario.

### **5.1.2. Identificación de las etapas del proceso**

#### **Empaque Primario**

El empaque primario es la primera etapa del proceso de empaque, consiste en colocar el producto a granel en un blíster. Un blíster es una unidad de empaque el cual es un plástico PVC deformado. La deformación del PVC se hace con el fin formar alvéolos (cavidad donde se deposita la tableta o cápsula), para luego sellarla con foil (aluminio impreso con la marca, nombre de medicamento).

#### **Ø Proceso de deformado**

El proceso de deformado marca el inicio del proceso de empaque primario, para ello es necesario que el PVC esté montado en el equipo, el cual de manera automática deformará el PVC para la formación de alveolos, que son creados dependiendo del formato que se desee; colocando una plancha con el formato requerido en el equipo, el cual varía según producto y lote, dando una presentación distinta a los productos. Para la deformación es necesaria una temperatura alta con el fin de facilitar la deformación plástica del material, esa temperatura es predeterminada dependiendo del formato y tipo de PVC utilizado.



**Figura 7.** Proceso de deformado  
**Fuente:** Laboratorios Elmor

#### Ø Alimentación de granel

La alimentación de granel es un proceso fundamental del empaque primario, consta de alimentar el equipo o blistera de granel o tabletas, con el fin de que sean empacadas. Dependiendo de la línea de empaque se puede recibir el granel de forma semiautomática o manual. En el caso de la línea de empaque se recibe de forma semiautomática pues contiene una tolva. La tolva funciona como una clase de embudo que dispensa granel a la línea y permite regular la cantidad de dependiendo de la vibración de la misma. Esta tolva es grande con una capacidad de 140 kg con el fin de tener que llenarla pocas veces a lo largo del proceso.

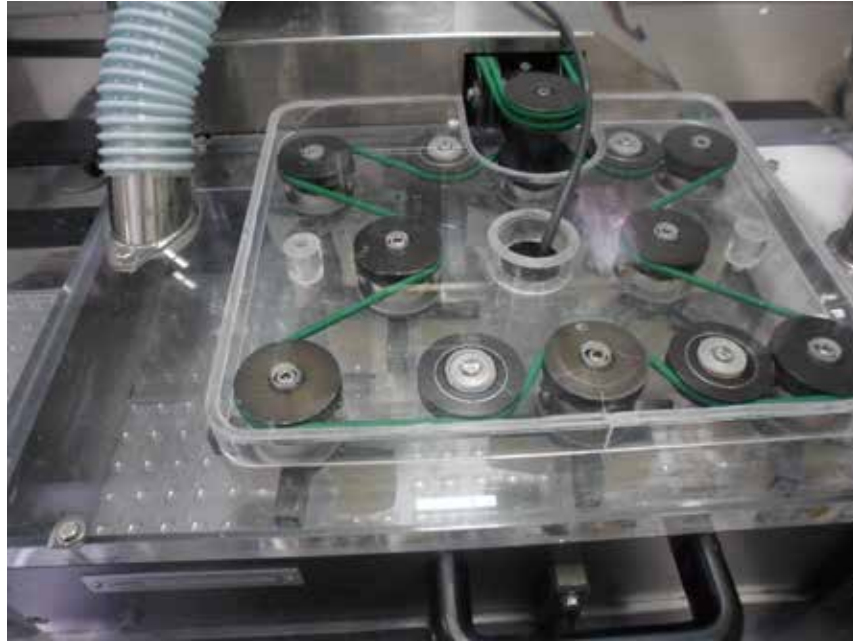


**Figura 8.** Alimentación de granel

**Fuente:** Laboratorios Elmor

### Ø Llenado de alvéolos

El llenado de los alvéolos es un proceso que se da distinto en las líneas evaluadas de empaque. En el caso de la línea de empaque uno (1), el sistema de llenado es automático. Se hace mediante la adaptación de un sistema de rodillos y cepillos, los cuales al recibir el granel de la tolva, giran insertando las tabletas dentro de los alveolos, reduciendo así las necesidades de personal en la estación de empaque primario. Solo se encuentra un operario en la blistera que tiene como función la supervisión del proceso, realizar cambios de material, cambios de lote y realización de ajustes.



**Figura 9.** Llenado de alveolos  
**Fuente:** Laboratorios Elmor

#### **Ø Sellado y codificado**

Luego del llenado, viene el proceso de sellado y codificado. Estos procesos se realizan de igual manera en ambas líneas de empaque primario. El sellado es el proceso en el que se adhiere el Foil al PVC con las tabletas. Esto se hace mediante el aumento de temperatura en el equipo, donde esta temperatura está predeterminada para cada tipo de material y formato.



**Figura 10.** Sellado y codificación

**Fuente:** Laboratorios Elmor

### **Empaque secundario**

El empaque secundario es la segunda etapa del proceso de empaque, consiste en empacar el producto ST (Semi-Terminado) en su presentación final o PT (Producto Terminado), la cual es almacenada y comercializada. Este empaque contiene cierta cantidad de *blisters* dependiendo de su presentación. El empaque secundario es un proceso que puede encontrarse en línea con el proceso de empaque primario o puede estar de manera manual, en el que se lleva en cestas el ST (Semi-Terminado) de una estación a otra. En el caso de las líneas de empaque, están conectadas en serie las estaciones, facilitando el traslado del ST (Semi-Terminado) y evitando el coleo o acumulación de inventario entre una y otra.

#### **Ø Alimentación de ST (Semi-Terminado)**

La alimentación de ST (Semi-Terminado) marca el inicio del proceso de empaque secundario. En las líneas de producción estudiadas, el proceso se da de forma automática, se recibe el ST (Semi-Terminado) de la estación previa, mediante

bandas transportadoras, las cuales deberán estar ajustadas a una velocidad conveniente para el empaque secundario y dependerá de la cantidad de *blisters* que lleve el estuche. Para que ocurra la alimentación ST (Semi-Terminado), deberá estar en funcionamiento el área de empaque primario o tener coleo en la dispensación manual, de lo contrario se para de manera automática la estación de trabajo.

#### **Ø Identificación y empaque**

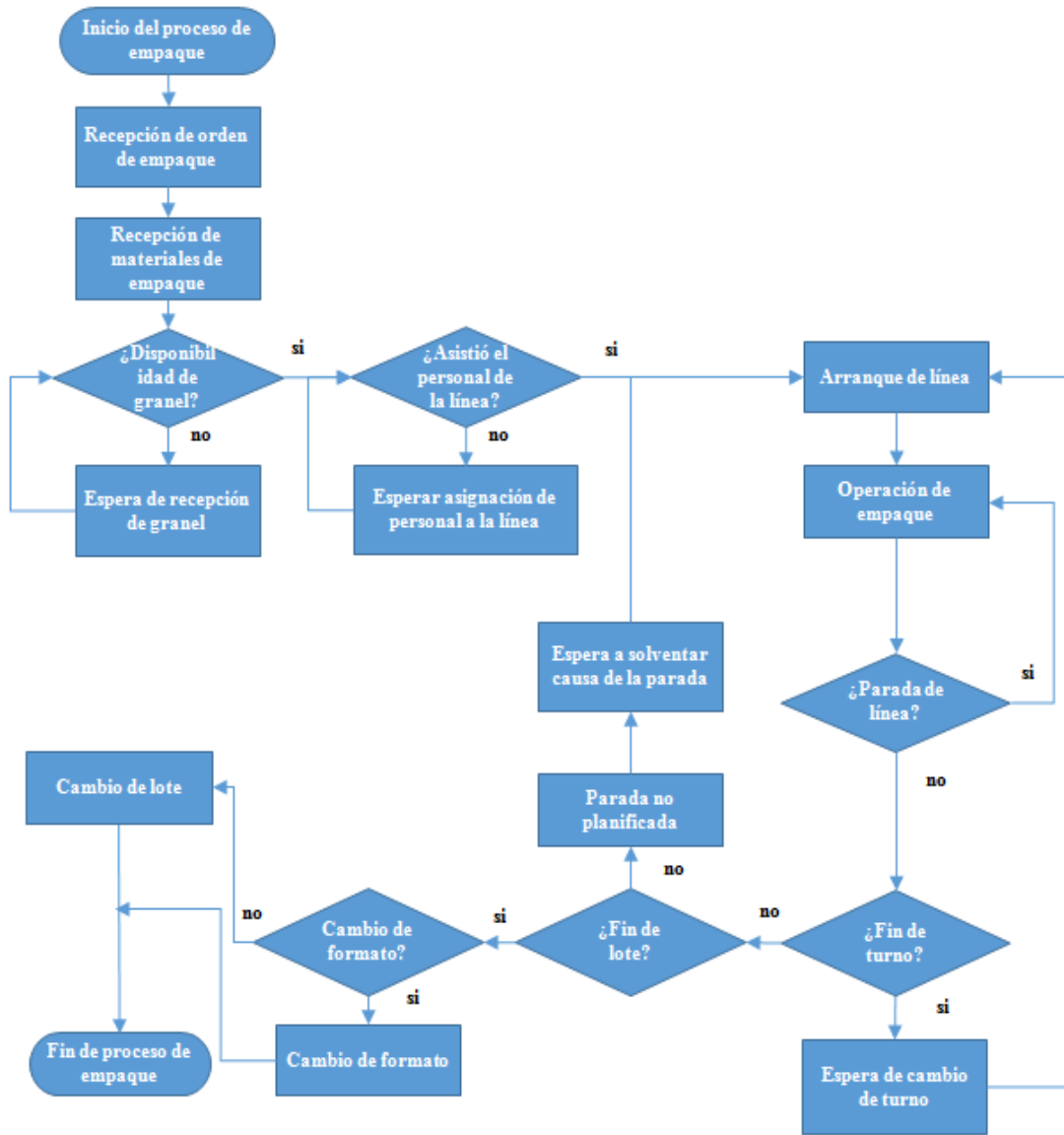
Se refiere a la identificación del lote de producto y demás información referente a la elaboración del producto como lo son la fecha de vencimiento y elaboración. La identificación se hace mediante un rodillo con un troquel, que a presión deforma el cartón del estuche y plasma la información deseada. El estuche es abierto por el equipo, el cual también inserta los *blisters* dentro del estuche y los insertos (instructivo del medicamento).

### **5.1.3 Control del proceso**

#### **Ø Líneas de planta con las que se trabajó**

Para el estudio, se tomó en consideración tanto el área primaria como secundaria de la línea de empaque, en la línea uno (1) y dos (2) que están conectadas en serie, del área de sólidos de la empresa. El proceso de empaque sigue una serie de pasos como se muestran en la figura 11. Este proceso es el más general y es el mismo en las líneas de empaque. Debe cumplirse todos los pasos para la realización del mismo. Las variaciones deberían darse únicamente bajo el consentimiento de los supervisores de producción, siempre y cuando no interfiera con las BPM.

Sin embargo, durante el periodo de observación se apreció que muchos de los procedimientos o elementos se hacían con alteraciones, es decir no existía un estándar para la realización de los mismos, sino que dependía en un alto porcentaje de la experiencia y destreza del operario, como es el caso del cambio de foil, cambio de PVC, ajuste del equipo, devolución de los insumos y la documentación, que en ocasiones era adelantada durante el mismo proceso de empaque.

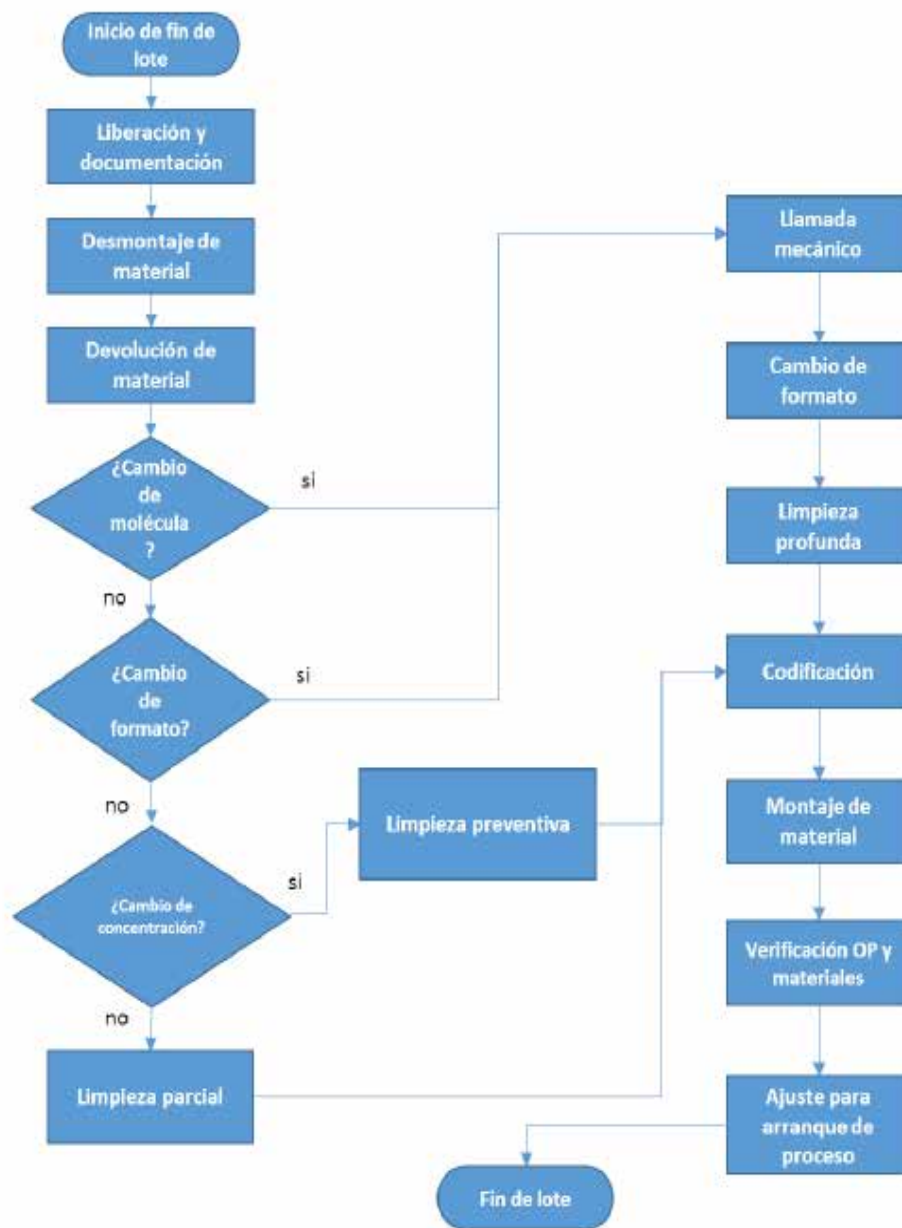


**Figura 11.** Diagrama de flujo de proceso de empaque  
**Autor:** Brizuela (2018)

### Proceso de fin de lote

Un proceso importante durante el empaque, es el fin de lote, pues lleva consigo lo que se conoce como cambio de formato o cambio de lote. El proceso de devolución esta descrito en la figura 12 y se realiza para llevar un control de consumo de materiales y eficiencia de los lotes. En ambos casos está establecido el proceso de liberación y documentación y el proceso de desmontaje y devolución de material.

Estos procesos deben realizarse así de manera de cumplir con las BPM y evitar fenómenos como contaminación de información cruzada (información de otros lotes en planillas no correspondientes) de parámetros e indicadores errados.



**Figura 12.** Diagrama de flujo de fin de lote  
**Autor:** Brizuela (2018)

### **Ø Desmontaje y devolución de material**

El proceso de desmontaje y devolución de material debe realizarse cada vez que haya cambio de lote, cambio de formato o cambio de concentración, es decir, debe hacerse cada vez que hay un fin de lote. Consiste en la devolución del material restante a la culminación del lote en proceso. Los insumos deben ser devueltos al almacén, con su respectiva planilla de devolución indicando cuantas bobinas de material hay y cuantos kilos suman cada una, con el fin de contabilizar el material utilizado para la realización de los lotes, y así obtener información valiosa para la organización, como lo es el consumo por unidad comercial, costo por unidad de lote y merma del proceso, el cual no debería ser superior al 2% según estándares de la industria farmacéutica.

### **Ø Cambio de molécula**

El cambio de molécula es el cambio de medicamento en el proceso de empaque, una vez finalizado un lote. Para el cambio de molécula es necesaria una limpieza profunda con el fin de evitar contaminación cruzada o contaminación entre medicamentos. Por lo general un cambio de molécula conlleva a un cambio de formato, pues la presentación de los productos es muy variada.

### **Ø Cambio de lote**

El cambio de lote es el proceso más general, al finalizar un lote de producto. El cambio de lote puede significar un cambio en el formato o en la molécula. Sin embargo, un lote puede finalizar y empezar otro completamente igual. Cuando existen lotes consecutivos de un mismo producto, con un mismo formato y una misma concentración, se denomina corrida.

### **Ø Cambio de formato**

El cambio de formato es el cambio de presentación del producto, la cual se hace a través de un cambio en la plancha de formado. Esto se hace dependiendo de la cantidad de alveolos que el producto requiera en el blíster.

### **Ø Limpieza**

De acuerdo con las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), es necesario realizar limpieza del área de empaque primario de manera recurrente, debido al contacto directo con el producto de consumo. Las limpiezas tienen alcances diferentes; pueden ser profundas, parciales o preventivas. Se realiza una limpieza profunda cada vez que hay cambio de molécula o de formato, con el fin de evitar contaminación cruzada. Para este tipo de limpieza se solicita personal especializado para que limpien el área de trabajo en su totalidad, incluyendo ventanas y paredes.

La limpieza preventiva se realiza cuando existe un cambio de concentración, lo que quiere decir que consta del mismo principio activo, pero con una concentración diferente. Para este tipo de limpieza no es necesario el personal especializado de limpieza. Los operarios tienen la responsabilidad de asear el área, incluyendo pisos y el equipo a profundidad.

Por último la limpieza parcial se realiza al terminar un lote, siguiéndole uno de la misma concentración y molécula. En este caso la limpieza es de carácter superficial pues no existirá contaminación cruzada.

### **Ø Codificación**

La codificación es la identificación de un lote de producto, con el fin de que tenga trazabilidad. El producto también se identifica con la fecha de vencimiento, con el fin de tener control sobre el tiempo que puede estar en el inventario. La codificación se hace a través de pequeños números metálicos llamados tipos. Los tipos se colocan en la plancha de codificado de manera de que quede impregnada en el blíster.

### **Ø Ajuste para arranque de proceso**

El ajuste para arranque de proceso se hace al finalizar todo el proceso de cambio de lote, verificando que la codificación, formado y sellado cumpla con los estándares de calidad.

### Ø Observación del equipo

Para la línea en estudio las características son las mismas, poseen una blistera y una estuchadora. Ambas están conectadas en serie mediante una banda transportadora. Sin embargo los equipos tienen ciertas diferencias en cuanto a especificaciones. La blistera trabaja necesariamente con dos operarios, Uno de los operarios debe estar en la bandeja en todo momento con el fin de mantener el equipo en funcionamiento, mientras que el segundo operario se encarga del reproceso, ajustes, devoluciones, montajes y supervisión del proceso. En el área de empaque se necesitan cuatro (4) personas, uno de los operarios en la entrada de los blíster, otro alimentado estuches, otro observando las unidades descartadas, agrupadora y por último el paletizador.

#### 5.1.4. Check list de la observación realizada, indicando posibles debilidades que generan pérdida de tiempo.

Se diseñó una lista de verificación para registrar lo observado en cuanto a las debilidades encontradas en las líneas de empaque de los productos Brugesic y Tachiforte comprimido. Aparecen reflejadas en forma de lista y se verificó si están presente o ausente mediante las opciones; si /no

**Tabla7.** Check list de la observación realizada

| Aspectos a observar                                 | Verificación |    | Observación   |
|---|--------------|----|---|
|   | si           | No |   |
| Diferencia entre lo que se produce y lo planificado | X            |    | Este se debe a las paradas no planificadas que ocurren durante el proceso de producción |
| Retrasos en la producción                           | X            |    |   |
| Se cumplen los estándares de control                |              | X  |   |
| Se controlan los indicadores                        |              | X  |   |
| Fallas en los equipos involucrados                  | x            |    |   |
| Obsolescencia                                       | x            |    |   |
| Falta de mantenimiento                              | x            |    |   |
| Procedimientos con alteraciones                     | x            |    |   |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Información corrompida  | x |   | Sobre el material sobrante después de terminar cada lote |
| Existencia de un plan de mantenimiento preventivo                                   |   | X | Mantenimiento correctivo                                 |
| Presencia de procedimientos inadecuados por parte de los operarios en la producción | x |   |  |
| Necesidad adiestramiento y actualización de los operarios                           | x |   |  |
| Manejo del material sobrante al terminar el lote                                    |   | X |  |
| Aumento de las horas hombre   | x |   |  |
| Pérdidas en cuanto a la cantidad de horas extras                                    | x |   |  |
| Reparaciones de emergencia  | x |   |  |

Fuente: Brizuela (2018)

### Interpretación

Se observa un conjunto de posibles debilidades que generan pérdida de tiempo, se presentan organizadas en la categoría con la cual están asociadas:

Ø Entorno

Diferencia entre lo que se produce y lo planificado

Retrasos en la producción

Sin controles

Ø Medida

No se cumplen los estándares de control

No se controlan los indicadores

Ø Máquinas

Fallas en los equipos involucrados

Ø Obsolescencia

Falta de mantenimiento

Inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo

Reparaciones de emergencia

Ø Método

Procedimientos con alteraciones

Información corrompida

Presencia de procedimientos inadecuados por parte de los operarios en la producción

Pérdidas en cuanto a la cantidad de horas extra

Ø Hombre

Necesidad adiestramiento y actualización de los operarios

Aumento de las horas hombre

Ø Material

Manejo del material sobrante al terminar el lote

**5.1.5. Descripción de las paradas a través de una revisión documental y los datos de la observación.**

Se planteó la revisión documental de los tipos de paradas, se presenta según la codificación de Laboratorios ELMOR S.A. Indicando en que consiste cada una de ellas.

**Tabla 8.** Paradas de máquina

| <b>CÓDIGO</b> | <b>NOMBRE</b>               | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---------------|-----------------------------|--|
| <b>SETUP</b>  | <b>AJUSTE DE FORMATO</b>    | Contempla: Alistamiento de granel, materiales e implementos necesarios para realizar el proceso productivo. Cambio y ajuste de piezas y formatos del equipo. Armado de corrugados. Calentamiento de plancha y montaje de foil y PVC. |
| <b>SETUP</b>  | <b>AJUSTE DE CODIFICADO</b> | Tiempo empleado para realizar el cuadro de planchas y tipos de codificado de acuerdo con la información correspondiente (fechas de elaboración, vencimiento y número de lote).   |
| <b>CÓDIGO</b> | <b>NOMBRE</b>               | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <b>MOD</b>    | <b>CAMBIO DE MATERIAL EN EL PROCESO</b> | Son todos aquellos cambios de material que deben realizarse durante el proceso: colocando estuches, paletizando, punta salida del blíster, etc.   |
| <b>01</b>     | <b>FALLA MECÁNICA</b>                   | Ajuste realizado por el <b>mecánico</b> durante el proceso, ya sea por cuadro del equipo o un daño en este.   |
| <b>02</b>     | <b>FALLA ELÉCTRICA</b>                  | Tiempo que se detiene el proceso por falta de este recurso (energía).   |
| <b>03</b>     | <b>AJUSTE POR PRODUCCIÓN</b>            | Ajuste realizado por el <b>operario</b> durante el proceso, con una duración no mayor a 30 minutos, no incluye el tiempo de ajuste por cambio de formato. Fallas: en plancha de calentamiento, en formación de alvéolos del PVC, Ruptura del PVC.   |
| <b>04</b>     | <b>AJUSTE POR MANTENIMIENTO</b>         | Ajuste realizado por el <b>mecánico</b> durante el proceso, ya sea por cuadro del equipo o un daño en este. Ajustes: mecánicos, eléctricos, en los canales de guía. Fallas: en plancha de calentamiento, en formación de alvéolos del PVC, en válvulas de aire comprimido. Adelanto o atraso del paso del corte, temperatura de sellado fuera de parámetro, ruptura de aluminio, arruga en aluminio. Fallas: en rodillo de sellado, en codificación, en placa de corte, en la expulsión de blíster, en banda transportadora de granel). |
| <b>CÓDIGO</b> | <b>NOMBRE</b>                           | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|               | <b>PRUEBA DE</b>                        | Se para el proceso hasta que control de   |

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| <b>05</b> | <b>CONTROL DE CALIDA/ ASEG. DE LA CALIDFAD</b> | calidad/ aseguramiento de la calidad aprueben que está en los parámetros establecidos.  |
| <b>06</b> | <b>FACTOR EXTERNO</b>                          | Tiempo que se detiene el proceso por falta de alguno de estos recursos (agua potable, agua purificada, energía, aire comprimido, presión, extracción, ventilación). |
| <b>07</b> | <b>MATERLA DEFECTUOSO O FALTANTE</b>           | Defecto en el granel por incumplimiento de los parámetros establecidos por calidad.<br>Demoras en la entrega de producto de una sección a otra.                     |
| <b>08</b> | <b>OPERACIÓN INADECUADA</b>                    | El material o el producto (PT) no cumplen completamente las especificaciones requeridas sea blisteado y afecte la continuidad del proceso.                          |
| <b>09</b> | <b>FALTA DE PERSONAL</b>                       | Falta de personal (operario o limpieza) en el área por las siguientes causas: llegadas tarde, apoyo en otra área, no hay personal para trabajar en equipo.          |
| <b>10</b> | <b>ESPERA POR MECÁNICO</b>                     | Ausencia del personal de mantenimiento encargado de reparar la maquinaria.  |
| <b>11</b> | <b>ESPERA POR CONTROL DE CALIDAD</b>           | Parada por falta de personal, demorando así la entrega del análisis aprobatorio.  |
| <b>12</b> | <b>CAMBIO DE FORMATO</b>                       | Plancha de formación de alveolos fuera de especificaciones.   |

**Fuente:** (Laboratorios Elmor 2018)

**Autor:** Brizuela (2018).

### **Resumen de la aplicación de las técnicas para el diagnóstico**

Por medio de las técnicas de recolección de datos aplicadas (Observación directa, la revisión documental, y el instrumento aplicado (Check list) se obtuvo información relevante que sirve de base para presentar lo que se obtuvo con la aplicación de cada una (ver tabla 9)

**Tabla 9. Resumen de la aplicación de las técnicas para el diagnóstico**

| <b>TÉCNICAS</b> | <b>OBSERVACIÓN DIRECTA</b> | <b>Check list</b> | <b>REVISIÓN</b> |
|-----------------|----------------------------|-------------------|-----------------|
|-----------------|----------------------------|-------------------|-----------------|

| ASPECTO                 |   |   | DOCUMENTAL   |
|-------------------------|---|---|--|
| <b>Línea de empaque</b> | <p>-Los procedimientos o elementos se hacían con alteraciones.</p> <p>-Sincerar estándares para la realización de los mismos.</p> <p>-Los procesos dependen en un alto porcentaje de la experiencia y destreza del operario</p> <p>-El cambio de foil, cambio de PVC, ajuste del equipo, devolución de los insumos y la documentación, que en ocasiones era adelantada durante el mismo proceso de empaque.</p> | <p>Información general sobre el proceso de empaque de Brugesic y Tachiforte</p>   | <p>Revisión de los registros y se evidencia una diferencia en las unidades planificadas para producir y la producción , además en esta línea se utiliza más tiempo del previsto o estándar</p>         |
| <b>Paradas</b>          | <p>Se observan paradas en su mayoría no planificadas que se presentan por fallas en las máquinas , uso de mayor tiempo del previsto, aplicación de método inadecuado</p>  | <p>Se delimita que las paradas se generan por causas como: fallas en la máquinas, obsolescencia de las mismas Requerimientos en cuanto al mantenimiento. Procedimientos inadecuados</p> | <p>Revisión y estudio de históricos en la planta de manera de tener una idea del comportamiento de paradas. Paradas no planificadas -Indica las variaciones en las paradas de la línea de empaque.</p> |

**Autor:** Brizuela (2018)

## **5.2.-Fase II: Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico del proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimido**

Por medio de la información recopilada mediante las técnicas aplicadas se pudo identificar las debilidades en el proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic

Comprimido. Se utilizó la medición de los tiempos de producción y su estudio mediante el método de los históricos y el muestreo, se organizaron los datos, se representaron mediante un histograma, en las se reflejan las causas que generan las paradas no planificadas en el proceso de producción de las líneas de Tachiforte y Brugesic Comprimidos. Asimismo se presentaron las debilidades encontradas mediante el diagrama de Ishikawa.

### **5.2.1. Mediciones de tiempos de producción**

Luego del proceso de observación y familiarización, fue necesaria la medición de tiempos con el fin de tener datos confiables y precisos, y así poder analizar la información y buscar oportunidades de mejora. Uno de los fines claros de la medición es el estudio de tiempos, el cual permite llegar a la estandarización de los mismos. Para el levantamiento de información, se hizo necesario la revisión y estudio de los históricos (Ver anexo A y B) en la planta de manera de tener una idea del comportamiento de las paradas.

#### **Ø Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. Para poder establecer una tarea, se debe tener en cuenta que en la ejecución de ésta exista un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión, igualmente que la persona que va a desarrollar la tarea, se encuentre trabajando a un ritmo normal (ni muy rápido, ni muy despacio), además esta persona debe estar calificada para ejecutarla. Se revisaron los registros de la empresa, se tomó una muestra del registro de las horas trabajadas, el número de paradas y el tiempo acumulado, además de presentar la causa de la parada, así se muestran en las tablas 10 y 11 del estudio de tiempo el día 03-09-18 y luego se representaron mediante un histograma.

#### **Tabla 10. Registro del tiempo en la línea de empaque de Brugesic comprimido**

| <b>Lote:18257A</b>      | <b>Fecha:03-09-18</b> | <b>Línea: Brugesic</b>                     |                         |
|-------------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| <b>Horas trabajadas</b> | <b>Paradas</b>        | <b>Observación</b>                         | <b>Total de paradas</b> |
| 1,50                    | -                     | .-   | .-                      |
| 0,83                    | -                     | -  | -                       |
| 0,83                    | -                     | -  | -                       |
| 0,17                    | 4                     | Parada por blíster atascado en la HV119    | 0,68                    |
| 2,33                    | 4                     | Ajustes generales en la caída del blíster  | 9,32                    |
| 0,42                    | -                     | -  | -                       |
| 1,25                    | 4                     | Ajustes generales en la HV119              | 5                       |
| 0,33                    | 3                     | Ajustes en la agrupadora por toma de cajas | 1,32                    |
| 0,33                    | 3                     | Cambio de PCV y AI                         | 1,32                    |
| 0,67                    | -                     | -  | -                       |
| 0,5                     | 3                     | Parada y en espera de prueba de fuga       | 2                       |
| 1                       | 4                     | Ajuste de temperatura                      | 0,68                    |
| 0,17                    | 4                     | Desmontaje y limpieza del troquel          | 2                       |

Fuente: Brizuela (2018)

**Tabla 11. Registro del tiempo para la línea de empaque de Tachiforte comprimido**

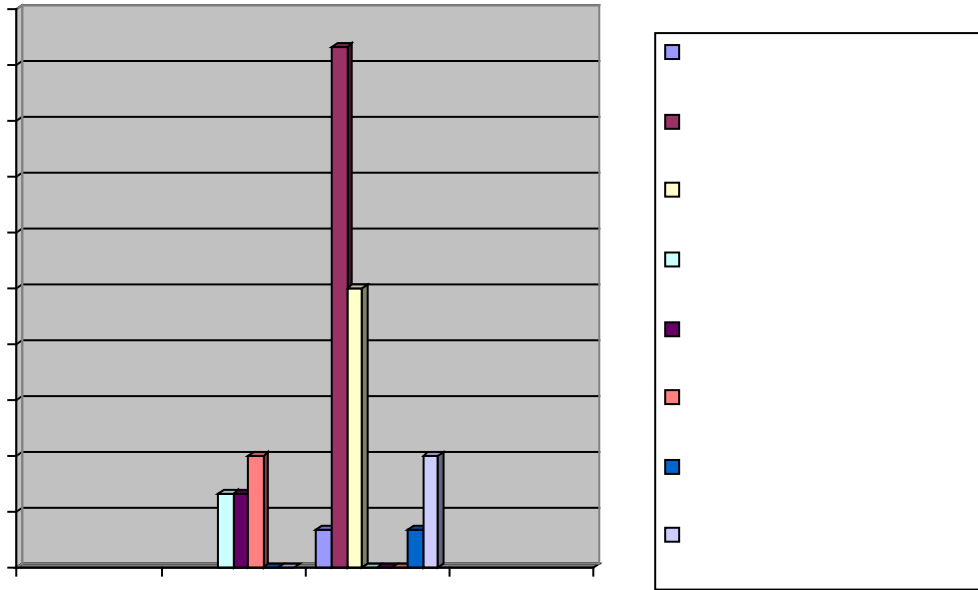
| <b>Lote: 18230A</b> | <b>Fecha:07-08-18</b> | <b>Línea: Tachiforte</b> |
|---------------------|-----------------------|--------------------------|
|---------------------|-----------------------|--------------------------|

| <b>Horas trabajadas</b> | <b>Paradas</b> | <b>Observación</b>                  | <b>Total de paradas</b> |
|-------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 0,17                    | 3              | Cambio del PVC                      | .0,51                   |
| 0,83                    | -              | -                                   | -                       |
| 0,17                    | 3              | Limpieza de la agrupadora           | 0,51                    |
| 0,17                    | 4              | Cambio PCV                          | 0,51                    |
| 2,33                    | -              | -                                   | .                       |
| 0,25                    | 4              | Cierre de la solapa                 | 0,75                    |
| 1,25                    | -              | -                                   | -                       |
| 1,08                    | 4              | Ajustes en la agrupadora            | 3,24                    |
| 0,17                    | 3              | Ajustes en la toma de prospecto     | 0,51                    |
| 0,67                    | -              | -                                   | -                       |
| 0,42                    | 3              | Espera de Prueba H                  | 1,26                    |
| 0,17                    | 3              | Cambio de PCV                       | 0,51                    |
| 0,25                    | 4              | Ajustes del sensor de la agrupadora | 0,75                    |

**Fuente:** Brizuela (2018)

### **5.2.2. Histograma**

Se representaron mediante el gráfico denominado histograma los datos presentados en las tablas 10 y 11 sobre Registro del tiempo para la línea de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos.



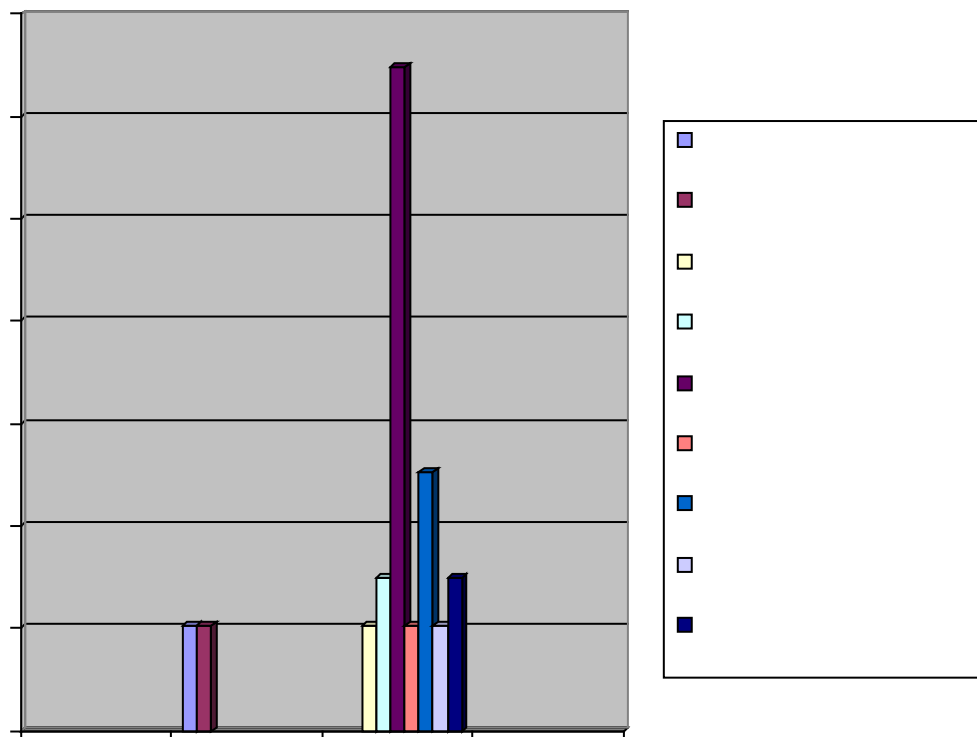
**Grafico 3. Histograma sobre paradas en el proceso de empaque de la Línea de empaque Brugesic comprimido**

**Fuente:** Registros ELMOR (2018)

**Autor:** Brizuela (2018)

### Interpretación

Se observa en el gráfico 3, que la causa de las paradas con mayor frecuencia fue la caída del blíster, seguida por ajustes en la línea (1). Este tipo de parada aparece codificada por la empresa como generada por cambio de material en el proceso y la otra como ajuste por mantenimiento.



**Grafico 4. Histograma sobre paradas en el proceso de empaque de la Línea de empaque Tachiforte comprimido**

**Fuente:** Registros ELMOR (2018)

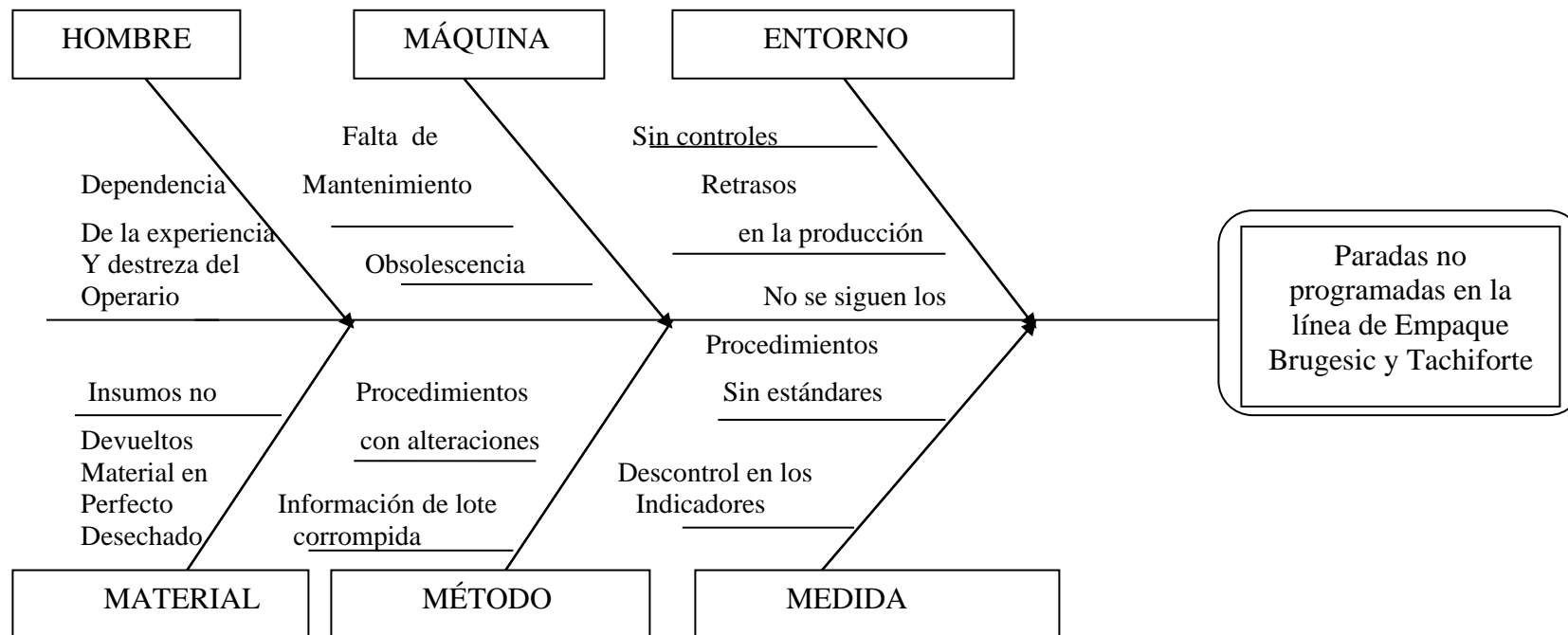
**Autor:** Brizuela (2018)

### **Interpretación**

Se observa en el gráfico 4, que la causa de las paradas con mayor frecuencia fue la limpieza de la agrupadora codificada por la empresa como ajustes por mantenimiento y la que ocupa el segundo lugar fue espera de la prueba de Hermeticidad, codificada como ajuste por producción.

### 5.2.3. Diagrama de Ishikawa

La elaboración de dicho diagrama se obtuvo a través de la aplicación de la observación directa y revisión documental donde se logró establecer diferentes teorías acerca de las causas probables de las paradas durante el proceso de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos. (Ver figura N° 13):



**Figura 13. Diagrama de Ishikawa Paradas en el proceso de empaque de la Línea de empaque de Brugesic y Tachiforte**  
Fuente: Brizuela (2018)

### **Resumen de las oportunidades de mejora encontradas.**

Partiendo de las debilidades encontradas se plantean las oportunidades de mejoras en el proceso productivo de las líneas de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos. Se presentan en función del aspecto considerado:

**Tabla 12. Oportunidades de mejora**

| <b>Aspecto</b>  | <b>Mejora</b>  |
|-----------------|--|
| <b>Entorno</b>  | Actualización de los manuales de procedimientos  |
| <b>Medida</b>   | Revisión y control de los estándares de producción y tiempo  |
| <b>Máquina</b>  | Revisión , ajustes del plan de mantenimiento preventivo existente  |
| <b>Método</b>   | Revisión de los procedimientos aplicados en los procesos de la línea de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos   |
| <b>Hombre</b>   | Formación actualización sobre el proceso de producción, control de calidad   |
| <b>Material</b> | Revisión de los procedimientos y formatos para la devolución del material sobrante después de la producción de un lote |

**Autor:** Brizuela (2018)

**Fase III. Diseño de un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos.**

**Cuadro 2. PLAN DE MEJORAS**

| <b>Objetivo General:</b> Establecer un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos.       |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| <b>Objetivo Específicos</b>   | <b>Acciones</b>   | <b>Actividades</b>  | <b>Responsables</b>  | <b>Participantes</b>   | <b>Recursos</b>  |
| Analizar los manuales de procedimientos, controles, indicadores y estándares relacionados a la producción específicamente en las líneas de empaque de Brugesic y Tachiforte | - Revisión de los manuales de procedimientos, controles e indicadores         | -Revisión de los procedimientos, controles e indicadores establecidos<br>-Taller sobre manuales de procedimientos<br>-Taller sobre estándares en la producción. | -Departamento de producción<br>-Departamento de Logística                    | -Supervisores de la línea<br>-Operarios<br>-Departamento de producción | Humanos:<br>Facilitadores<br>Materiales:<br>Material didáctico escrito y audiovisual |
| -Analizar el sistema de supervisión en el Departamento de producción en cuanto al cumplimiento de los procedimientos establecidos   | -Análisis del sistema de supervisión y control del Departamento de Producción | -Taller sobre supervisión en el área de producción<br>-Revisión de los procedimientos para la supervisión.<br>Revisión de los formatos de registros.            | Departamento de Producción<br>-Departamento de Seguridad, Higiene y ambiente | -Jefe del departamento de producción<br>-Supervisores de la línea      | Humanos:<br>Facilitadores<br>Materiales:<br>Material didáctico escrito y audiovisual |

**Autor:** Brizuela (2018)

Continuación cuadro 2

| <b>Objetivo General:</b> Establecer un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos.                   |   |  |  |   |  |
|---|---|--|--|---|--|
| <b>Objetivo Específicos</b>   | <b>Acciones</b>   | <b>Actividades</b>   | <b>Responsables</b>  | <b>Participantes</b>  | <b>Recursos</b>  |
| Revisar el plan de mantenimiento preventivo existente para las maquinarias, máquinas y equipos que se utilizan en la línea de empaque de Brugesic comprimidos y Tachiforte comprimidos. | -Revisión del plan de mantenimiento preventivo existente                    | -Taller sobre mantenimiento preventivo.<br>-Revisión de plan de mantenimiento preventivo existente para las maquinarias, máquinas y equipos de la líneas de empaque de Brugesic y Tachiforte | -Departamento de mantenimiento<br>-Departamento de producción<br>-Departamento de Logística. | -Operarios de línea<br>-Supervisores de línea<br>-Mecánicos | Humanos:<br>Facilitadores<br>Materiales:<br>Material didáctico escrito y audiovisual |
| -Revisar los procedimientos vinculados a la devolución de material al final de la producción de un lote.  | -Revisión de procedimientos para el material restante al finalizar un lote. | Jornada de revisión de los procedimientos y formatos que se utilizan   | -Departamento de producción<br>-Departamento de logística                                    | -Operarios<br>-Supervisores<br>-Departamento de producción  | Humanos:<br>Facilitadores<br>Materiales:<br>Material didáctico escrito y audiovisual |

**Autor:** Brizuela (2018)

**ACCIÓN N° 1: Análisis y revisión de los manuales de procedimientos, controles e indicadores.**

En esta acción se procederá a la revisión exhaustiva de los procedimientos que se aplican en la línea de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos, las actividades propuestas, son las siguientes:

**Cuadro 3. Acción 1**

| Actividad  | Desarrollo/Contenido   | Estrategia   | Horas | Participantes   | Recursos   | Responsables  |
|--|--|--|-------|---|--|---|
| Revisión de los procedimientos, controles e indicadores establecidos | -Se establecerán grupos de trabajo con los supervisores de línea.<br>-Entrega de material didáctico sobre el tema    | -Grupo de trabajo<br>-Extracción de conclusiones<br>-Organización de la Logística: a cargo del departamento de Logística | 4     | Supervisores de la línea  | -Proyector<br>Copias de los manuales de procedimientos existentes<br>-Humano: Dirección de operaciones | -Departamento de producción<br><br>-Departamento de Logística |
| -Taller sobre manuales de procedimientos                             | -Manual de procedimientos<br>-Componentes de una manual de procedimientos.<br>Uso y evaluación de los procedimientos | -Taller<br>-Organización de la Logística: a cargo del departamento de Logística  | 8     | Operarios y supervisores de línea                               | Proyector<br>-Material didáctico<br>-Facilitadores externo: expertos                                   |   |
| Taller sobre estándares en la producción.                            | -Producción<br>-Estándares   | Taller<br>A cargo de: departamento de Producción   | 8     | Operarios y supervisores de línea<br>Departamento de producción | Proyector<br>-Material didáctico<br>-Facilitadores externos: expertos                                  |   |

**Autor:** Brizuela (2018)

**ACCIÓN N°2: Análisis del sistema de supervisión y control del Departamento de Producción:** En esta acción se procederá al análisis del sistema de supervisión y control del departamento de producción, se plantean las siguientes actividades

**Cuadro 4.Acción 2**

| <b>Actividad</b>  | <b>Desarrollo/Contenido</b>   | <b>Estrategia</b>   | <b>Horas</b> | <b>Participantes</b>   | <b>Recursos</b>  | <b>Responsables</b>   |
|---|---|---|--------------|--|--|---|
| Taller sobre supervisión en el área de producción   | -Supervisión<br>-Técnicas de supervisión<br>-Registro de la supervisión<br>-Manejo de la información de supervisión | -Taller<br>-Organización de la Producción: a cargo del departamento de producción:                  | 8            | Jefe del departamento de producción<br>-Jefe del Departamento de Aseguramiento de la calidad<br>Jefe del departamento de Aseguramiento.<br>Supervisores de los departamentos mencionados.<br>-Supervisores de la línea | Proyector<br>-Material didáctico<br>-Facilitadores externos:<br>expertos     | Departamento de Producción<br>-Departamento de Seguridad, Higiene y ambiente<br>-Departamento de Aseguramiento de la calidad.<br>Departamento de logística. |
| -Revisión de los procedimientos para la supervisión en el departamento de producción.<br>-Revisión de los formatos de registros | -Se establecerán grupos de trabajo con los supervisores de línea.<br>-Entrega de material para realizar la revisión | -Grupos de trabajo Plenaria.<br>Organización de la Logística: a cargo del departamento de Logística | 4            | Jefe del departamento de producción<br>-Jefe del Departamento de Aseguramiento de la calidad<br>-Supervisores de la línea  | Facilitador:<br>Dirección de operaciones<br>Proyector<br>-Material didáctico | Departamento de Producción<br>Departamento de logística   |

**Autor:** Brizuela (2018)

**ACCIÓN N°3. Revisión del plan de mantenimiento preventivo existente.**

En esta acción se procederá a la revisión del plan de mantenimiento preventivo existente, las actividades propuestas, son las siguientes:

**Cuadro 5. Acción 3**

| <b>Actividad</b>  | <b>Desarrollo/Contenido</b>   | <b>Estrategia</b>  | <b>Horas</b> | <b>Participantes</b>                                      | <b>Recursos</b>  | <b>Responsables</b>  |
|---|---|--|--------------|---|--|--|
| -Taller sobre mantenimiento preventivo.   | -Mantenimiento. Tipos de mantenimiento: Preventivo y correctivo.<br>-Críticidad de los equipos<br>-Reelaboración del plan de mantenimiento. | -Taller<br>Producción: a cargo del departamento de Producción  | 8            | Operarios<br>-Supervisores<br>-Mecánicos                  | -Proyector<br>-Material didáctico<br>- Facilitadores externos: expertos    | Departamento de mantenimiento<br>-Departamento de producción |
| -Revisión de plan de mantenimiento preventivo existente para las maquinarias, máquinas y equipos de la líneas de empaque de Brugesic y Tachiforte | Se establecerán grupos de trabajo con los supervisores de línea.<br>-Entrega de material para realizar la revisión                          | Grupos de trabajo Plenaria.<br>Organización de la producción: a cargo del departamento de producción | 4            | Operarios<br>-Supervisores<br>-Departamento de producción | Proyector<br>-Material didáctico<br>-Facilitador: Dirección de operaciones | Departamento de producción<br>-Departamento de logística     |

**Autor:** Brizuela (2018)

**ACCIÓN N°4. Revisión de procedimientos para la devolución del material restante al finalizar un lote.** En esta acción se procederá a la revisión de los procedimientos y formatos que se utilizan para el manejo del material restantes en la línea de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos, las actividades propuestas, son las siguientes:

**Cuadro 6. Acción 4**

| <b>Actividad</b>   | <b>Desarrollo/Contenido</b>  | <b>Estrategia</b>   | <b>Horas</b> | <b>Participantes</b>              | <b>Recursos</b>   | <b>Responsables</b>                                     |
|--|--|---|--------------|-----------------------------------|---|---|
| Jornada de revisión de los procedimientos y formatos que se utilizan para la devolución del material restante. | Se realizarán dos sesiones de trabajo grupal en la cual se revisarán los procedimientos y formatos para la devolución del material sobrante al terminar un lote. | -Trabajo grupal<br>-Plenaria<br>- Logística: a cargo del departamento de Logística: | 4            | Operarios y supervisores de línea | Proyector<br>-Material didáctico<br>-Facilitador:<br>Dirección de operaciones | Departamento de Producción<br>Departamento de logística |

**Autor:** Brizuela (2018)

**Fase IV: Evaluación económica el plan de mejora propuesto con la razón beneficio-costos.**

La factibilidad económica, según Kendall y Kendall (2005:12) “se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo”. Se desglosa en un cuadro los requerimientos y los costos de la inversión que se requiere para introducir el plan de mejoras que se propone.

**Tabla 13. Costos por Capacitación**

| <b>Requerimientos</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo por unidad</b> | <b>Costo total(Bs.S)</b> |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>Facilitadores</b>  | <b>4</b>        | <b>600 Bs.S/Hora</b>    | <b>19200</b>             |
| <b>Total</b>          |                 |                         | <b>19200</b>             |

Autor: Brizuela (2018)

**Tabla 14. Costos por material**

| <b>Material requerido</b>  | <b>Cantidad</b> | <b>Costo por unidad</b> | <b>Costo total(Bs.S)</b> |
|--|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>Fotocopias</b>  | <b>300</b>      | <b>50</b>               | <b>15000</b>             |
| <b>Material de apoyo<br/>Lápices,<br/>marcadores, papel<br/>bond</b> | <b>1 kit</b>    | <b>625</b>              | <b>625</b>               |
| <b>Logística</b>   | <b>50</b>       | <b>300</b>              | <b>15000</b>             |
| <b>Total</b>   |                 |                         | <b>30.625</b>            |

Autor: Brizuela (2018)

**Tabla 15. Resumen de costos**

| <b>Aspecto</b>      | <b>Costo</b> |
|---------------------|--------------|
| <b>Capacitación</b> | <b>19200</b> |
| <b>Material</b>     | <b>30625</b> |
| <b>Total</b>        | <b>49825</b> |

Autor: Brizuela (2018)

**Tabla 16. Pérdidas de la empresa en la producción de Brugesic comprimido por paradas no planificadas mensualmente**

| Unidades estándar a producir | Unidades producidas | Diferencia | Costo por unidad actual | Total de la pérdida en Bs.S | Observación  |
|------------------------------|---------------------|------------|-------------------------|-----------------------------|--|
| 197871                       | 191232              | 6639       | 600                     | 3.983.400                   | Se tomó como muestra la producción del mes de julio 2018 |

**Fuente:** Laboratorios ELMOR S.A. (2018)

**Autor:** Brizuela (2018).

**Tabla 16. Pérdidas de la empresa en la producción de Tachiforte comprimido por paradas no planificadas mensualmente**

| Unidades estándar a producir | Unidades producidas | Diferencia | Costo por unidad actual | Total de la pérdida en Bs.S | Observación  |
|------------------------------|---------------------|------------|-------------------------|-----------------------------|--|
| 62264                        | 61296               | 968        | 250                     | 193600                      | Se tomó como muestra la producción del mes de julio 2018 |

**Fuente:** Laboratorios ELMOR S.A. (2018)

**Autor:** Brizuela (2018).

**Análisis:** Se observa que la inversión inicial para introducir las mejoras, alcanza un monto de 49825 Bs.S, mientras que las pérdidas que se generan por las paradas no planificadas en las línea de empaque de Brugesic comprimido y la unidades no producidas es de 3.983.400Bs.S, en el caso de Tachiforte es de 193.600, para un total mensual de 4.117.000 Bs.S. El ahorro al llevar a cabo el plan de mejoras es sustancial debido a que la inversión es mínima comparada con el monto de las pérdidas mensuales.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Concluido el informe de pasantías, se expresan las conclusiones obtenidas y se aportan recomendaciones para el mejoramiento de los procesos en la empresa: El diagnostico de la situación actual de los niveles productivos en el área de empaque de Tachiforte y Brugesic comprimidos evidencia que las casusas en las bajas en las unidades producidas en esta línea y no cumplimiento del tiempo de producción se deben a las paradas de máquinas ocasionadas por fallas en la máquinas, obsolescencia de las mismas, requerimientos en cuanto al mantenimiento, aplicación de los procedimientos inadecuados. En específico en la línea de empaque de Brugesic comprimido se presentan las paradas según la codificación de Laboratorios Elmor S.A. Debido al cambio de material en el proceso y la otra como ajuste por mantenimiento. En la línea de Tachiforte comprimido las paradas que se presentaron fueron debido a ajustes por mantenimiento y ajuste de codificado.

En cuanto al análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico del proceso de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos, se encontró que existe una diferencia entre lo que se produce y lo planificado, se evidencian retrasos en la producción, sin controles evidentes en este proceso, no se cumplen los estándares de control no se controlan con regularidad los indicadores, se presentan fallas en los equipos involucrados debido a falta de mantenimiento, no se aplica el plan de mantenimiento preventivo existente, surgen reparaciones de emergencia, presencia de procedimientos inadecuados por parte de los operarios en la producción y existe la necesidad adiestramiento y actualización de los operarios.

Sobre el diseño de un plan de mejoras para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos, se plantea un conjunto de acciones desglosadas en actividades que contemplan una análisis de los procedimientos que se desarrollan en las líneas estudiadas, extracción de conclusiones para posibles cambios sobre cómo se llevan los mismo y una jornada de

actualización dirigida al personal involucrado en la producción de estos productos relacionada a las debilidades encontradas: manuales de procedimientos, estándares y control, mantenimiento, supervisión, manejo del material sobrante del proceso productivo.

La evaluación económica realizada demuestra que la propuesta es factible de aplicar, garantiza introducir mejoras con una inversión de 49.825 Bs.S en comparación con las pérdidas mensuales que se generan por unidades no producidas en las líneas de empaque de Brugesic y Tachiforte comprimidos, las cuales se calculan en un monto de 4.117.000 Bs.S mensuales.

### **Recomendaciones**

-Considerar el plan de mejoras propuestas para alcanzar los niveles de producción esperados en la línea de empaque de Tachiforte y Brugesic Comprimidos en la empresa Laboratorios Elmor, S.A. a través de herramientas de ingeniería industrial debido a su viabilidad y poca inversión en comparación con las pérdidas que se generan por las unidades no producidas y las horas hombres extras que se deben cancelar.

-Mantener jornadas de actualización permanente dirigida al personal de la empresa con especial atención a los operarios, supervisores de línea y jefes de departamento con la finalidad de aumentar el talento humano existente.

-Establecer las reuniones de trabajo de los supervisores de línea y jefes de departamento involucrados en la producción para discutir situaciones que se presentan en el área de producción vinculadas también con mantenimiento, calidad, higiene y seguridad laboral, logística, que en conjunto son operaciones de toda la planta de Laboratorio Elmor, S.A.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Fidas. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 5ta edición. Caracas: Episteme
- Aguiar, J y Monasterios ,L.(2013). *Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A, San Joaquín*. [Trabajo de grado]. Universidad José Antonio Páez. San Diego Venezuela. Recuperado el 07 de octubre de 2018, <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2013/05/teg-aguiar-monasterio.pdf>
- Amores, O. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H &N, en Ecuador ubicada en la Panamericana norte sector Lasso para el periodo 2011-2013*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.
- Cruelles, J. (2010). *Teoría de la Medición del Despilfarro*. Toledo: España
- Chang, R, Niedzwiecki, M y Gorin, J. (1999). *Las herramientas para la mejora continúa de la calidad*. Buenos Aires: Granica.
- Chase, R., Jaconbs R, y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suminis tros*. México: McGraw Hill
- Fernández S., Cordero J y Córdoba, A. (2002). *Estadística Descriptiva*. México:
- Gordillo L, Gómez P, Sánchez O. (2014). *Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Lasallista Antioquia Colombia.
- Kendall, K y Kendall,J.(2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Sexta edición. México: Pearson Educación.
- Medina L y Mejías R (2013). *Diseño de un plan de acción para la mejora del proceso productivo de un embotelladora de agua mineral, ubicada en el estado Miranda..* Trabajo de grado. Universidad Católica “Andrés Bello Venezuela
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura*. México: Pearson Educación.
- Negrón, D (2009). *Administración de Operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Cengage Learning.

- Niebel B. y Freivalds A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- Levin, R y Rubin, D. (2004). *Estadística para administración y economía*. México: Pearson educación.
- Pérez, V. (2017). Teoría de las restricciones o Cuellos de botella. [Documento en línea]. Recuperado el 03 de octubre de 2018, <https://hipertextual.com/2017/02/teo/02/teoría-cuellos-de-botella>
- Riggs, J. (2003). *Sistemas de Producción. Planeación, Análisis y Control*. México: Limusa.
- Shaffie, S y Shahbazi, S. (2012). *Lean Six Sigma*. México: Mc GrawHill.
- Torre, R. (2015). *Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú.
- Vásquez, S. (2016). *Propuesta de mejoras del proceso productivo en una empresa del sector químico bajo el enfoque de manufactura esbelta* [Trabajo de grado]. Universidad de Carabobo. Venezuela Recuperado el 03 de octubre de 2018, <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4097/svasquez.pdf?sequence1>
- Yauri, A.(2015). *Análisis de mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado*. Trabajo de grado publicado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.
- York, J. (1994). *Calitividad. La mejora simultánea de la calidad y la productividad*. Barcelona: Marcombo



