



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA  
INTEGRAL PARA EL CUMPLIMIENTO  
DEL PLAN MAESTRO DE  
PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE  
LLENADO  
EN LA EMPRESA INDUSTRIAS  
DIANA C.A.**

**Autores:**  
Hernández, Daniel  
Laguna, Andrés

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax (0241) 8712394



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

**DESARROLLO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL CUMPLIMIENTO  
DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE LLENADO  
EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DIANA C.A.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Hernández, Daniel

**C.I.:** 20.673.657

Laguna, Andrés

**C.I.:** 21.344.120

**Tutor:** Ing. Ana Avendaño

**San Diego, Agosto del 2018**



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-I-019-2018-1

Valencia, 30 de Mayo de 2018.

Ciudadanos:  
Hernández Daniel  
C.I: 20.673.057  
Laguna Andrés  
C.I: 21.344.120  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "DESARROLLO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE LLENADO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DIANA C.A." Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Ana Avendaño, C.I. 7.187.788 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo  
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/g



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

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Ana Avendaño, portador de la cédula de identidad N°7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el (los) ciudadano(s), Daniel Hernández y Andrés Laguna, portador (es) de la cédula de identidad N° 20.673.657 y 21.344.120, respectivamente, titulado **“DESARROLLO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE LLENADO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DIANA C.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 16 días del mes de Agosto del 2018.

Ing. Ana Avendaño

C.I.: 7.187.788

## ÍNDICE GENERAL

	Pp
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE TABLA</b> .....	X
<b>RESUMEN INFORMATIVO</b> .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	9
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivos General.....	9
1.3.2 Objetivo Específicos.....	9
1.4 Justificación de la Investigación.....	10
1.5 Alcance de la Investigación.....	11
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.2.1 Planes de Mejoramiento.....	16
2.2.2 Mejoramiento Continuo.....	17
2.2.3 Importancia del Mejoramiento Continuo.....	20
2.2.4 Productividad.....	20
2.2.5 Indicadores asociados a la Productividad y la Calidad.....	21
2.2.6 Diagrama de Proceso.....	22
2.2.7 Diagrama Causa-Efecto.....	27
2.2.8 Diagrama de Pareto.....	29
2.2.9 El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEF)	31
2.3 Definición de Términos Básicos.....	38

### III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación.....	40
3.2 Diseño de la Investigación.....	41
3.3 Nivel de la Investigación.....	42
3.4 Población y Muestra.....	42
3.4.1 Población.....	42
3.4.2 Muestra.....	42
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	43
3.6 Técnicas de Análisis de la Información.....	45
3.7 Fases Metodológicas.....	45

### IV RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual del proceso en la línea de llenado, con el fin de determinar las variables que afectan los indicadores de producción, mediante la técnica de tormenta de ideas y revisión documental.....	47
4.1.1 Caracterización de la Empresa Industrias Diana C.A.....	47
4.1.2 Descripción del proceso de llenado del aceite diana en la empresa caso en estudio.....	53
4.1.3 Diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.....	54
4.1.4 Análisis del diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.....	56
4.1.5 Capacidad de instalación de maquinarias y equipos en la línea de producción de aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.....	57
4.1.6 Identificación de las variables que afectan los indicadores de producción, en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., mediante la técnica de tormenta de ideas y revisión documental.....	60
4.2 Analizar la información requerida a partir de las causas detectadas, empleando el diagrama de Ishikawa, y un Amef de proceso, para determinar las variables que impactan de manera importante el indicador.....	66
4.2.1 Elaboración del Diagrama Causa-Efecto de la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	66
4.2.2 Análisis Modo de Fallas y Efectos (A.M.E.F.) en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	70
4.2.3 Oportunidades de mejoras para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	74
4.3 Proponer las estrategias para el cumplimiento del plan maestro de producción de la línea de estudio y generar las acciones correspondientes para la sustentabilidad de la misma, empleando herramientas de mejoramiento continuo.....	75

4.3.1	Propuesta 1 Establecer las especificaciones adecuadas con las que el proveedor deberá cumplir en cuanto al suministro de las etiquetas, con la finalidad de mejorar la calidad de las mismas.....	75
4.3.2	Propuesta 2 Diseñar un Cronograma de mantenimiento preventivo para de los equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora).....	81
4.3.3	Propuesta 3 Formato de control e inspección que permita llevar un seguimiento adecuado y estandarizado del funcionamiento de la termoencogible. ....	90
4.4	Evaluar la relación costo-beneficio del plan integral.....	93
4.4.1	Costo total de las Mejoras Propuestas:.....	93
4.4.1.1	Costo de Implementación de Especificaciones de las Etiquetas .....	93
4.4.1.2	Costo de Implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora) en la empresa Industrias Diana C.A.....	94
4.4.1.3	Costo de Implementación del Formato de Inspección de la Termoencogible.....	95
4.4.2	Ahorros Asociados a las Propuestas Planteadas.....	96
4.4.3	Tiempo de Recuperación de la Inversión.....	97
4.4.4	Beneficios Obtenidos con la Inversión.....	97
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	98
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	100
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	101

## LISTA DE CUADROS

### CUADRO

1. Criterio de evaluación sugerido de la Ocurrencia del AMEF.....	36
2. Criterio de evaluación sugerido de la detección del AMEF.....	37
3. Proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.	53
4. Listado de equipos pertenecientes a la línea de producción de aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.....	58
5. Formato de Paradas No Programadas en la Línea de Llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	61
6. Análisis Modo de Fallas y Efectos (A.M.E.F).....	71
7. Oportunidades de Mejoras.....	74
8. Cronograma del Mantenimiento Preventivo de los Equipos.....	85
9. Plan de mantenimiento preventivo de codificadora.....	86
10. Plan de mantenimiento preventivo de tapadora .....	87
11. Plan de mantenimiento preventivo de llenadora .....	88
12. Costo de Etiqueta Bopp Monocapa 1 L.....	93
13. Plan de mantenimiento preventivo en los equipos.....	94
14. Mano de obra para el mantenimiento preventivo en los equipos.....	94
15. Costo de Implementación del Formato de Inspección de la Termoencogible.....	95
16. Costo de Implementación del plan integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	96
17. Ahorro Esperado.....	96

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pp</b>
1. Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado del Aceite Diana.....	06
2. Círculo de Deming.....	18
3. Símbolos del Diagrama de Proceso.....	25
4. Formato del Diagrama de Proceso.....	26
5. Diagrama de Causa-Efecto.....	28
6. Diagrama de Pareto.....	31
7. Organigrama de la Empresa Industria Diana, C.A. División Manufactura	52
8. Diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.....	55
9. Llenadora Rotativa de la Línea en la Empresa Industrias Diana.....	59
10. Etiquetadora de 266 Botellas por Minutos.....	59
11. Codificadora de Tinta y Solvente 244 Botellas por Minutos.....	60
12. Elaboración del Diagrama Causa-Efecto de la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.....	69
13. Especificaciones recomendadas al proveedor para el suministro de las etiquetas (Peso base y Espesor del Papel).....	79
14. Plano Mecánico de la Etiqueta Bopp Monocapa 1 L.....	79
15. Modelo de la etiqueta.....	80
16. Modelo de la ficha técnica del equipo.....	89
17. Formato de reporte de inspección de la termoencogible.....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

### GRÁFICO

1. Producción mensual de Aceite Diana.....	7
2. Producción real vs Producción Programada.....	8
3. Causas probables de las paradas en la línea de llenado del producto (aceite diana) en su presentación de 1 litro en la empresa Industrias Diana C.A.....	64
4. Causas más Importantes Extraídas del Análisis de Modos y Efectos AMEF.	73

## LISTA DE TABLA

<b>TABLA</b>		Pp
1	Criterio de evaluación sugerido de la Ocurrencia del AMEF.....	
2	Responsables de la elaboración, revisión y aprobación de cada una de las especificaciones con respecto a los materiales de empaque en Industrias Diana, C.A.....	76

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

**DESARROLLO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL CUMPLIMIENTO  
DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE LLENADO  
EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DIANA C.A.**

**Autores:**

Hernández, Daniel

Laguna, Andrés

**Tutor:** Ing. Ana Avendaño

**Fecha:** Agosto, 2018

**RESUMEN INFORMATIVO**

El principal objetivo de esta investigación, es desarrollar un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial, con el fin de mejorar el proceso y aumentar la productividad. mediante la observación, se detectaron fallas que afectan el alcanzar las metas de producción, esto se evidencia con la diferencia que existe entre la capacidad real (3110 Ton) y la producción programada (4300 Ton), es de 1190 toneladas, lo que representa un déficit de 27,67%, de acuerdo a informes que proporcionan datos sobre las paradas que se realizan en la línea durante el 2018. Por otro parte, la investigación se enmarca dentro de la modalidad de proyecto factible, basado en una investigación de campo y descriptivo. Mientras que las técnicas de recolección de información a aplicar serán: observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental. Con los resultados obtenidos se propuso un sistema integral constituido por: Establecer las especificaciones adecuadas con las que el proveedor deberá cumplir en cuanto al suministro de las etiquetas, con la finalidad de mejorar la calidad de las mismas. Además, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para de los equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora). Por último, se propuso un formato de control e inspección que permita llevar un seguimiento adecuado y estandarizado del funcionamiento de la termoencogible.

**Descriptorios:** Sistema Integral, Plan Maestro de Producción y Productividad.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa Industrias Diana C.A, la cual se encuentra ubicada en la Zona Industrial Sur, Municipio Valencia, Estado Carabobo. Esta organización se dedica a la fabricación y comercialización de aceite y sus derivados. En la actualidad la misma ha venido presentando problemas en la línea de llenado, lo que está generando inconvenientes con respecto a la producción mensual, ya que la misma ha disminuido en los últimos meses, debido a esto la gerencia se ha visto preocupada, ya que como empresa productora de alimentos debe garantizar la existencia del mismo en el mercado.

Por tal motivo se hizo necesario llevar a cabo una investigación con la finalidad de dar solución a la problemática presentada, de esta manera se propone un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial, el cual se desarrollará en cuatro capítulos clasificados de la siguiente manera:

**Capítulo I:** El Problema, se presenta la contextualización del problema, definiendo el planteamiento del problema, además, se establecen los objetivos que definen este estudio, tanto el general como los específicos, además, de la justificación de la investigación. Por último, se presenta el alcance del estudio.

**Capítulo II:** Marco Teórico, está enmarcado por los antecedentes de la investigación, también se incluyen las investigaciones previas, las cuales guardan relación con el tema, las bases teóricas que fortalecen la investigación y por último se definen los términos complejos o relacionados con el tema.

**Capítulo III:** Marco Metodológico, en el cual se muestra el tipo y diseño de investigación empleada, en ese sentido, se define con los lineamientos y fases de un proyecto factible de tipo descriptivo. Además, se detallan las técnicas de recolección de datos que se utilizarán, identificando la población y muestra, los procedimientos y

fases requeridas para el logro de los objetivos planteados; y las técnicas de análisis de datos.

**Capítulo IV:** Resultados, aquí se desarrollan todos los objetivos específicos, se dan los resultados de diagnósticos, visitas, observación directa y entrevistas. Y se termina con las conclusiones recomendaciones y las referencias bibliográficas

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Toda empresa diseña planes estratégicos para el logro de sus objetivos planteados, los mismos pueden ser a corto, mediano y largo plazo, según la amplitud de la empresa, es decir, implica una cantidad de planes y actividades que debe ejecutar cada unidad operativa. Ha de destacarse, que los beneficios que obtiene la organización son el resultado de la aplicación de los planes estratégicos, siendo fundamental conocer y ejecutar correctamente los objetivos para poder lograr las metas trazadas por las empresas.

Adicionalmente, existen diversos factores internos, tales como, pronósticos de venta, una comunicación deficiente, fallas en la producción, problemas con inventarios, mano de obra, secuenciación inadecuada, entre otros; que ocasionan la falla en la generación de los productos, los cuales muchas veces no son solventados y estudiados de la manera más adecuada. Es por esto que el control de la producción se vuelve una herramienta indispensable para mantener a los mismos en niveles saludables manteniendo la rentabilidad de la celda a estudiar.

En ese sentido, Industrias Diana C.A., como empresa emprendedora, está dedicada a la producción y la comercialización de Aceite, Manteca, Margarina Industrial, Untable de Margarina, Jabones y Glicerina; con el propósito de garantizar el impulso de los productos alimenticios básicos para la satisfacción del pueblo venezolano. Además, siempre en búsqueda de una mejora productiva, y que se ha centrado en un aspecto de importancia como es el cumplimiento del Plan Maestro de Producción (MPS), ya que de no ser así generaría un bajo cumplimiento en el nivel de servicio dejando de percibir beneficios por ese producto no vendido. En la Planta ubicada en la Zona Industrial Sur II de Valencia, Estado Carabobo, se lleva a cabo la extracción de aceite, no solo de algodón sino también de ajonjolí, coco, girasol y

Soya, además del proceso de refinación, se envasaba aceite diana, margarina la estancia, manteca y jabón de barra para lavar.

Actualmente esta empresa se ve en la necesidad de aumentar la producción de sus productos, de acuerdo a un estudio de mercado que realizaron los distribuidores de la dicha empresa, el cual arrojó que ha habido un incremento de ventas del aceite diana de un 25%, debido a que existen pocas empresas dedicadas a la fabricación de este producto y por cierres de muchas de ellas, por lo que organización requiere producir más para así aprovechar el mercado insatisfecho.

Para lograr este incremento en su producción, la empresa se ve en la obligación de mejorar su sistema productivo, ya que actualmente se ha visto limitada por diferentes factores y fallas en el proceso de llenado del producto (aceite diana) que afectan directamente las metas establecidas. Su proceso productivo consta de las siguientes etapas que a continuación se describen:

**Almacenamiento del material:** La primera etapa del proceso de llenado, es el almacenamiento del aceite que proviene del área de filtros, en un tanque con una capacidad de 3 ton que suministra el mismo a la llenadora, a través de bombas centrifugas. Además se almacenan los envases de plásticos en el área destinada, que provienen del almacén de materia prima. Cabe mencionar que durante el proceso de envasado de aceites, se debe llevar un exhaustivo control de temperatura, la cual debe constatar en el registro correspondiente, con un máximo permisible de 32°C.

**Llenado:** La operación comienza con la recepción de botellas de plástico (PET), que provienen del almacén de materias primas, para luego ser posicionadas de manera manual. Éstas entran a un orientador de botellas, donde son colocadas con orientación vertical en una banda transportadora, que las dirige a una llenadora rotativa que tiene una capacidad máxima de 244 botellas por minutos. En la llenadora, las botellas son transportadas mediante unos platos elevadores, mientras son llenadas a través de las boquillas con la marca de líquido correspondiente.

**Taponado:** En esta operación, las botellas entran a un taponador rotativo, alimentado por una rampa de tapones ya orientados, con una capacidad de 244

botellas por minutos. Un elevador de tapones recoge estos de la tolva y los introduce en un distribuidor de tapones; éste los orienta y los entrega a la rampa de tapones, que alimenta el taponador. El taponador dispone de varios cabezales, que cerrarán las botellas con los tapones correspondientes.

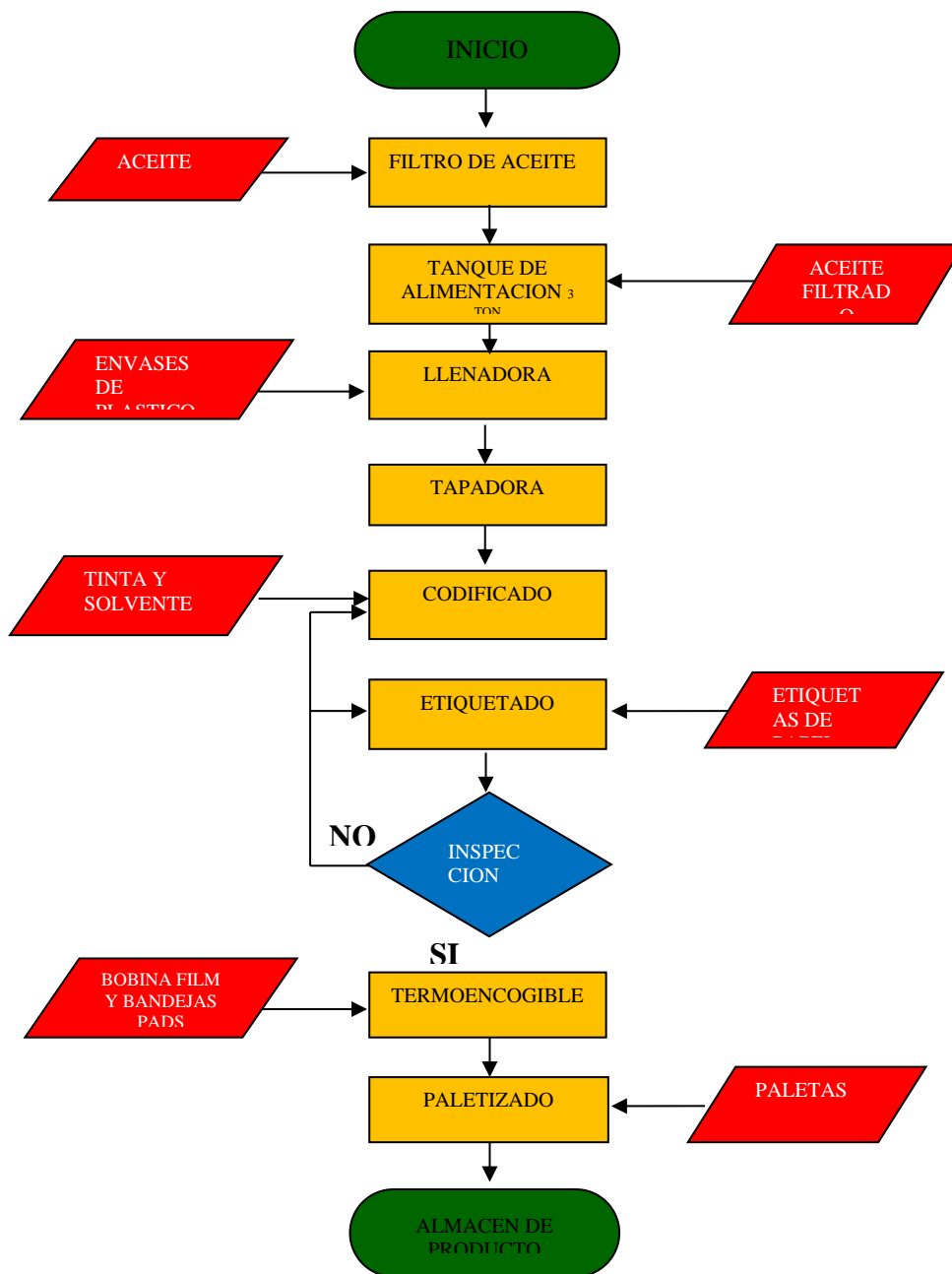
Una vez que las botellas están llenas y con sus respectivas tapas, pasan un control automático de nivel de líquido y presencia de tapón, y en caso de que las botellas no cumplan las especificaciones, son rechazadas. Luego se realiza un control de pesado automático, que verifica que las botellas cumplan con los requerimientos de peso 1 lt.

**Etiquetado y codificado:** Las botellas que pasan los dos controles de calidad anteriores son transportadas a una etiquetadora (con un equipo de cola incorporado), donde son etiquetadas de forma envolvente. Las etiquetas y la cola son suministradas manualmente. La etiquetadora tiene una capacidad de máxima de 266 botellas por minutos. El Codificador imprime el número de lote de producción en las botellas y a continuación pasan al proceso de embalaje.

**Embalaje:** La embaladora empaqueta grupos de 12 botellas usando film termoencogible, y a continuación pasan por un túnel de termo-contracción. Las materias primas para esta operación son cartón y bobina de film.

**Paletizado:** La operación de paletizado se realiza de manera manual, efectuado por 4 operadores. Por cada paleta se almacenan 56 paquetes de 12 unidades (lt.), lo que equivale a 672 lt. /paleta.

**Almacenamiento Final:** Una vez que se cumple con el proceso de paletizado, el producto es trasladado al área de producto terminado, a través de montacargas, para así de esta manera cumplir con el proceso de llenado del aceite. El sistema de transporte empleado para movilizar el producto de una estación a otra, son bandas transportadoras, y en la operación de taponado se emplea un elevador de cangilones. (Ver Figura 1).



**Figura 1** Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado del Aceite Diana.

**Fuente:** empresa Industrias Diana C.A. (2018)

En este sentido, uno de los productos de mayor comercialización por parte de la empresa, es el aceite de diana, con una producción mensual que varía entre 2800 y

3500 ton (producción promedio 3110 ton), cumpliendo así con la programación mensual (4300 ton) como se demuestra en el Figura 2.

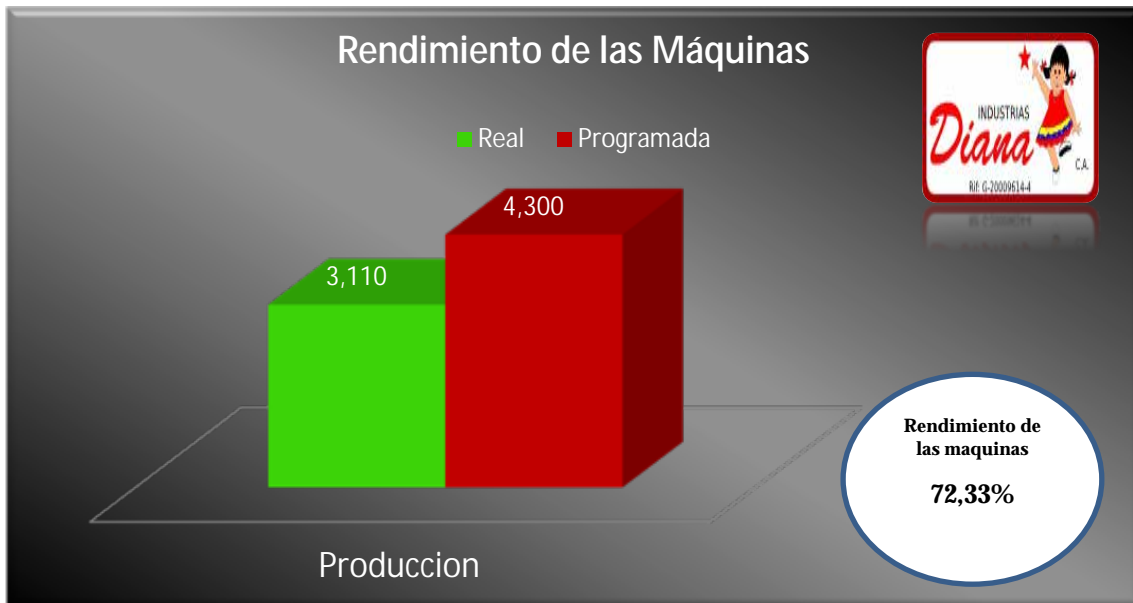


**Figura 2** Producción mensual de Aceite Diana  
**Fuente:** empresa Industrias Diana C.A. (2018)

La línea de llenado, dispone de una llenadora con una capacidad de 244 botellas por minutos, una etiquetadora de 266 botellas por minutos y una empacadora-termoencogible capaz de embalar como mínimo 288 botellas por minutos, y como máximo 420 botellas por minutos en paquetes de 12 botellas. El sistema de transporte empleado para el proceso, son bandas transportadoras que permiten movilizar el producto de una máquina a otra. De acuerdo a la capacidad de las máquinas, la empresa puede obtener una producción mensual de 6472 ton, siempre y cuando estén operativas durante los 15 turnos semanales de manera continua, con una efectividad de un 100%.

Sin embargo, la diferencia que existe entre la capacidad real (3110 Ton) y la producción programada (4300 Ton), es de 1190 toneladas, lo que representa un déficit de 27,67%, de acuerdo a informes que proporcionan datos sobre las paradas

que se realizan en la línea durante el periodo de Octubre a Diciembre del 2017, lo que genera un rendimiento de las máquinas de un 72.33%, tal como se muestra en el Figura 3.



**Figura 3** Producción real vs Producción Programada  
**Fuente:** empresa Industrias Diana C.A. (2018)

En los últimos meses (Febrero, Marzo y Abril del 2018) la producción de aceites ha venido disminuyendo, generando como consecuencia el incumplimiento de los estándares de producción, denominado para la organización objeto de estudio, Plan Maestro de Producción (PMP). Debido a esto la empresa se ha visto en la necesidad de buscar alternativas que permitan aumentar la producción, aprovechando al máximo la capacidad de las máquinas. Este problema está originando incremento de los costos de producción, demoras en los tiempos de entregas, lo que genera gran preocupación a la gerencia, debido al impacto que esto pueda ocasionar en el mercado, ya que el producto de comercialización es de consumo masivo, motivo por el cual se debe producir con mayor eficiencia, para así garantizar una empresa competitiva dentro del campo industrial.

De esta manera se evidencia que existen varias fallas que están generando el problema en la línea de llenado, motivo por el cual se deben realizar un estudio con la finalidad de determinar cuál es la falla que mayor impacto ejerce sobre sí mismo y así se pueda presentar una solución efectiva, brindándole a la empresa beneficios importantes, entre ellos aumento de la producción, ahorro de costos de fabricación y mejoras en los puestos de trabajos a cada uno de los trabajadores que a diario laboran allí. De allí que se plantea elaborar un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo se puede lograr el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., para lograr su valor meta?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del proceso en la línea de llenado, con el fin de determinar las variables que afectan los indicadores de producción.
- Analizar la información requerida a partir de las causas detectadas, para determinar las variables que impactan de manera importante el indicador.
- Proponer un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción de la línea de estudio, en base al análisis realizado.
- Evaluar la relación costo-beneficio del sistema integral propuesto.

## **1.4. Justificación de la Investigación**

Actualmente la empresa Industrias Diana C.A., como empresa del estado, está comprometida con el pueblo venezolano de garantizar la soberanía alimentaria, a

través del cumplimiento de las metas en los procesos de producción que se llevan a cabo dentro de la empresa. Compitiendo en el mercado con productos de buena calidad y a bajo costo. Así pues, al incrementar la productividad se reflejan costos más bajos y por lo tanto más bajos precios; salarios mejores y mayores ingresos para la empresa.

De manera tal que se pueda trabajar coordinadamente con los empleados que diariamente están en contacto directo en la línea, tomando en cuenta que ellos juegan un papel fundamental dentro del proceso. Por tal motivo, se deben detectar las fallas que están generando el problema en la línea, a través de técnicas de recolección de información y métodos que permitan dar con la que mayor impacto ejerce sobre el problema planteado.

Este trabajo de investigación, es de suma importancia, ya que el mismo está orientado a la mejora continua en la línea de llenado, con el objetivo de cumplir con el plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., y llegue a ser en un futuro inmediato una empresa a la altura de sus propios requerimientos y pueda mantenerse en la palestra de las organizaciones productoras de aceite y sus derivados. En este mismo orden de ideas, se deben implementar el sistema integral a proponer para incrementar la eficiencia de cada actividad necesaria, eliminar pérdida de tiempo, energía y materiales, con el propósito de brindarle a la empresa aumentar la productividad y por ende mejorar la calidad del sistema productivo.

A su vez, tendrá un valor agregado desde el punto de vista social con una repercusión en el bienestar integral de cada una de las personas u operarios que hacen vida dentro de la línea de producción objeto de estudio. Así como también, desde el ámbito económico, se logrará aumentar los ingresos percibidos, con un impacto positivo a las ventas del producto de champú con cera, lo que mejorará el margen de ganancias de la empresa con el cumplimiento de la demanda de los clientes en la actualidad.

En este sentido, al presentar un sistema integral se evidenciará la puesta en marcha de todo el componente de planificación y mejora de métodos, de manera tal que permita solucionar los problemas existentes estableciendo pautas de acción que puedan ser adaptadas a otras empresas ligadas al campo de producción y en el caso particular la producción de aceite. Por otra parte, al llevar a cabo esta investigación es necesario involucrar a todas las personas que participan en la misma, con el propósito de crear estímulos adecuados para que se logre, de manera tal que permita adquirir beneficios importantes para la empresa, entre ellos se pueden mencionar:

- Aumento de la productividad.
- Ahorro de los costos de producción.
- Aumento de calidad en los productos.
- Aumentar la participación en el mercado.
- Reducir los precios de comercialización.

Así pues, se refleja el impacto positivo que va a ejercer el proyecto de investigación dentro de la línea de llenado, aportando a la empresa soluciones para resolver los diferentes problemas que se están presentando.

### **1.5 Alcance**

El estudio se realizará en el proceso de llenado de aceite diana de un 1 litro en la empresa Industrias Diana C.A., debido a que la misma presenta mayor problema con el cumplimiento del plan maestro de producción y es donde se podrá implementar exitosamente cualquier acción o medida sugerida sin dejar a un lado la posibilidad de considerar este estudio para cualquier otra línea de producción en dicha organización. Cabe resaltar que quedará bajo decisión y responsabilidad de la empresa la implantación del sistema integral.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

Según Arias, F. (2012), este capítulo brinda a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permiten abordar el problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido. Es importante mencionar, que dicha estructura comprende un conjunto de referencias organizadas en secciones donde se desarrollan los diversos conceptos que sustentan basados en los puntos principales de la investigación.

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Al respecto Balestrini, M. (2008), establece que: “es referir en la medida de lo posible, otras investigaciones que se han realizados, inherentes al problema en estudio” (p. 91). Por consiguiente, antes de comenzar a realizar este estudio, se revisaron algunas investigaciones que guardan vinculación con el proyecto, para orientar los objetivos, con la finalidad de disponer de un amplio bagaje de conocimientos que funjan de sustento a los investigadores.

En primer lugar, a Sanabria (2014) en la Universidad Central de Venezuela realizó un trabajo de investigación titulado: “**Sistema de mejora continua en el área de producción de la fábrica de plásticos corona**”. Aplicando la metodología PHV, el presente proyecto tuvo como principal objetivo el análisis del área de producción, con la finalidad de establecer un plan de mejora continua para incrementar la productividad de la empresa Fábrica de Plásticos Corona, C.A., dedicada a la producción de productos plásticos mediante el moldeado por inyección dirigido al mercado local. De acuerdo al diagnóstico se determinó las causas directas que afectan la productividad de la empresa y se analizaron sus ratios de productividad, además de

efectuar el costeo ABC para analizar los productos que más utilidad generan a la empresa.

El autor utilizó la metodología PHVA, asimismo estableció la implementación de las 5s; con la herramienta AMEF lo que le permitió lograr establecer los promedios de riesgo de fallas de las máquinas. Se implementó una nueva distribución de planta y se logró mejorar la productividad en un 10% y se determinó de acuerdo al análisis financiero que la implementación del proyecto es viable y que, aun considerando un escenario pesimista, el proyecto mejorará la productividad de la empresa e incrementará su rentabilidad.

Este trabajo guarda relación con la investigación porque en ambas se busca mejorar la productividad aplicando técnicas que permitan que el proceso sea satisfactorio para mayor producción.

Del mismo modo, Baute y Hernández (2014), trabajo especial de grado presentado en la Universidad José Antonio Páez, título: **“Propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela.”**, para optar al título de Ingeniero Industrial, cuyo objetivo general fue la propuesta de un plan de mejoras que conduzca a la disminución de material scrap en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, para ello fue necesario realizar el diagnóstico y análisis del proceso productivo, con el fin de identificar los elementos críticos y las causas promovían la generación de scrap.

Acto seguido, los autores aplicaron de las técnicas de ingeniería industrial para el análisis de los datos que obtuvieron mediante la observación directa, la entrevista estructurada y revisión documental de la generación de scrap del área, las herramientas que utilizaron para complementar el análisis de proceso fueron la Tormenta de Ideas, el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto.

Posteriormente, los investigadores realizaron las propuestas que permitieron mejorar el proceso de cuidado bucal y la disminución de material scrap para finalmente realizar el análisis costo beneficio de las propuestas que plantearon, dando

como resultado que la recuperación del capital basado en el costo de las propuestas sobre el ahorro que se obtuvo, fue menor al año luego de la implementación.

Por otra parte, los autores desarrollaron el trabajo de investigación bajo la modalidad de proyecto factible, basado en una investigación de campo con un nivel descriptivo y documental.

Este antecedente concadena una serie de razones que dan soporte al desarrollo de la presente investigación, de modo que evidencia los beneficios que se obtienen con la aplicaciones de propuestas para el mejoramiento de los procesos productivos mediante la aplicación de técnicas de recolección de datos como la observación directa, la entrevista estructurada y revisión documental.

Igualmente se observó la relevancia sobre el desarrollo de técnicas de análisis operacional y la aplicación de herramientas de ingeniería industrial y técnicas de solución de problemas, como la tormenta de ideas, Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto, para establecer la conexión entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática.

Por último, se tienen a Rangel, J. (2013) del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) Extensión Valencia, en su trabajo especial de grado **“Propuesta de un Plan de Mejora en el Proceso Productivo del Ensamblaje de Paletas caso: Empresa Madera, Santa Rita C.A., Ubicada en la Ciudad de Valencia, Estado Carabobo”**, para optar al título de Ingeniero Industrial. El propósito de la investigación estuvo basado en proponer un plan de mejoras en el proceso productivo, mediante la aplicación de herramientas de mejoramiento continuo, con la finalidad de aumentar la producción.

En tal sentido, se enmarcó dentro de una modalidad de campo, debido a que se toman datos de la realidad formando parte de un proceso de observación, recolección, análisis e interpretación de los datos. Para ello, se determinaron como fase inicial el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo, a través de la observación directa, entrevista no estructurada y diagrama de proceso; como segunda fase, el análisis de las variables críticas del proceso productivo mediante el diagrama de

causa-efecto, técnica de grupo nominal y diagrama de Pareto y en la tercera fase, estructurar un plan de mejoras que permitirá dar cumplimiento a la producción requerida en la organización.

Se estableció que el problema radicaba en el tiempo perdido el cual repercutía en la eficiencia, lo cual generaba una cantidad de tiempo improductivo que no permitía alcanzar los objetivos esperados, para lo cual se propuso mejoras en los equipos y/o herramientas, para hacer más eficiente el trabajo de los operarios en el área con la aplicación de los principios de las 5S. Por último, se propuso la reorganización, codificación e identificación de los materiales, como también, de una nueva distribución del espacio físico de la planta, a través de un Lay-Out.

El estudio presentado por Rangel, J., está estrechamente vinculado con la presente investigación, por el hecho de haber realizado un Plan de Mejora en el Proceso Productivo, que permitió realizar los procedimientos y operaciones de manera correcta y es un elemento importante que debe ser parte del presente estudio, por lo cual servirá de aporte para la realización del sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.

## **2.2. Bases Teóricas**

A continuación, se presentan una serie de conceptos y teorías que permitirán la comprensión de la investigación y de esta manera solventar cualquier duda referente a los términos manejados.

Para Pérez, J. (2010)

Son el sustento de la investigación desde un punto de vista conceptual, por lo cual se deberán organizar de acuerdo con las temáticas que se investigan, y una buena guía para ello es leer en forma cuidadosa nuevamente los objetivos que han sido planteados (p. 101).

De este modo, con la idea fundamental de exponer los aspectos teóricos principales relacionados con el tema de investigación; se vislumbrar a continuación los basamentos que aumentan el estudio:

### **2.2.1. Planes de Mejoramiento**

Los planes de mejoramientos de acuerdo a Arciniegas (2012)

Son aquellos que consolidan las acciones de mejoramiento derivadas de la autoevaluación, de las recomendaciones generadas por la evaluación independiente, como base para la definición de un programa de mejoramiento de la función administrativa de la entidad a partir de los objetivos definidos”, (p.78).

La aprobación por la autoridad competente, la asignación de los recursos necesarios para la realización de los planes, la definición del nivel responsable, el seguimiento a las acciones trazadas, la fijación de las fechas límites de implementación y la determinación de los indicadores de logro y seguimiento de las mejoras, con lo cual se establecen las especificaciones de satisfacción y confiabilidad.

El mismo autor considera que la dinámica organizacional, debe permitir generar un clima institucional orientado al mejoramiento de la gestión y los resultados al garantizar el seguimiento continuo de los acuerdos y compromisos de los diferentes actores o responsables de su ejecución, dentro de un término prudencial para medir su aplicación. Su seguimiento permite validar la orientación de la entidad hacia el cumplimiento de sus propósitos, mantener una actitud constructiva y proactiva hacia la evaluación, las circunstancias y nuevos escenarios que estén ocurriendo y hacen de la autoevaluación, la evaluación independiente y la auditoría interna un compromiso permanente en la entidad, manteniendo una actitud reflexiva y constructiva de las nuevas realidades del ambiente y la responsabilidad del Estado frente a sus grupos de interés.

La finalidad de estos planes de acuerdo a Arciniegas (2012) es desarrollar una cultura organizacional orientada al mejoramiento permanente de su función, efectuando las acciones correctivas en las Políticas y en los distintos procesos y procedimientos propios de la gestión pública o Privada de manera oportuna, a fin de garantizar el buen uso de los recursos públicos y una eficiente prestación del servicio que le ha sido encomendado.

### 2.2.2. Mejoramiento Continuo

El concepto de mejora continua de acuerdo a Martínez, G. (2010) “Es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio”. (p. 21). La vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, como parte de la naturaleza del universo. Y este criterio se aplica tanto a las personas, como a las organizaciones y sus actividades.

El esfuerzo de mejora continua, es un ciclo interrumpido, a través del cual identificamos un área de mejora, planeamos cómo realizarla, la implementamos, verificamos los resultados y actuamos de acuerdo con ellos, ya sea para corregir desviaciones o para proponer otra meta más retadora. Este ciclo permite la renovación, el desarrollo, el progreso y la posibilidad de responder a las necesidades cambiantes del entorno, para dar un mejor servicio o producto a nuestros clientes o usuarios.

En este apartado, se abordan las consideraciones que se han tenido de la mejora continua y que han sido a partir de la aportación de Deming. En la actualidad, el concepto de mejora continua ha sido adoptado por un gran número de empresas dentro de su política de calidad. En ella, las organizaciones han establecido un compromiso ante sus clientes, la sociedad y a sus mismos integrantes. El ciclo de Deming, también conocido como círculo PDCA (de Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en la administración de una organización. Está basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua. Es muy utilizado por los sistemas de administración de la calidad.

Las siglas, PDCA son el acrónimo de *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), los cuatro pasos de la estrategia. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios,

incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización. (Ver Figura 4)



**Figura 4. Círculo de Deming.**  
**Autor: Kabboul (1994)**

#### **a) Plan (planificar)**

Establecer las actividades del proceso, necesarias para obtener el resultado esperado. Al basar las acciones para el resultado esperado, la exactitud y cumplimiento de las especificaciones a lograr se convierten también en un elemento a mejorar, aunque sería mejor ya no tener que mejorar, o sea, hacerlo bien a la primera. Cuando sea posible conviene realizar pruebas según sea requerido, para probar los resultados.

- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados
- Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio, verificando los requisitos especificados.

**b) Do (hacer)**

- Implementar los nuevos procesos, llevar a cabo el plan. Recolectar datos para utilizar en las siguientes etapas.
- Teniendo el plan bien definido, hay que poner una fecha en la cual se va a desarrollar lo planeado.

**c) Check (verificar)**

- Pasado un periodo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y en su caso, evaluar si se ha producido la mejora
- Monitorizar la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones.

**d) Act (actuar)**

En base a las conclusiones del paso anterior elegir una opción:

- Si se han detectado errores parciales en el paso anterior, realizar un nuevo ciclo PDCA con nuevas mejoras.
- Si no se han detectado errores relevantes, aplicar a gran escala las modificaciones de los procesos.
- Si se han detectado errores insalvables, abandonar las modificaciones de los procesos
- Ofrecer una Retro-alimentación y/o mejora en la Planificación.

La idea de la mejora continua invita a que cada día seamos mejores. Pero, ¿qué es mejora continua? En general, el concepto de mejora continua representa un esfuerzo por aplicar prácticas efectivas en cada área de la organización y trasciende a lo que se entrega a los clientes. En la actualidad, lo que se entiende por mejora continua es un proceso que describe la esencia de la calidad y pretende reflejar lo que las empresas en su giro necesitan hacer si desean ser más competitivas y productivas a través del tiempo.

Asimismo, las organizaciones deben analizar la efectividad de los procesos utilizados, de manera tal que si existe alguna desviación pueda corregirse o

mejorarse, hasta llegar a ejercer un liderazgo. El propósito fundamental de un sistema de gestión de calidad es generar un ciclo que permita la mejora basándose en la medición.

### **2.2.3. Importancia del Mejoramiento Continuo**

La importancia de esta técnica gerencial según Burgos, F (2012) radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización. A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

### **2.2.4. Productividad**

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2014) los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos es una medida de la productividad. Un concepto más conocido es la tradicional relación entre insumos y resultados, sin embargo para algunos autores esto no es suficiente. Existen diferentes definiciones en torno a este concepto ya que se ha transformado con el tiempo.

Para Martínez, J. (2007) la productividad es:

Un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (p. 67)

Por lo anterior, puede considerarse la productividad como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

### 2.2.5 Indicadores asociados a la Productividad y la Calidad:

Martínez, J. (2007). Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

**Eficiencia:** Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones o cumplimiento de actividades con dos acepciones: la primera, como la "relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados"; la segunda, como "grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos".

Cómo se puede observar ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero si sólo utilizáramos este indicador como medición de la productividad únicamente asociaríamos la productividad al uso de los recursos; sólo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, pondríamos un énfasis mayor "hacia adentro" de la organización, buscando a toda costa ser más eficiente y pudiendo obtener un estilo para toda la organización que se materializaría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, etc.

**Efectividad:** La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo); sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos. Cuántas organizaciones se vanaglorian con reflejar sus logros productivos en murales y hasta en anuncios de prensa, "Este año se sobre cumplió el plan de....". Pero nunca nos dicen cuánto costó ese resultado y si el mismo respondía a las necesidades de los clientes.

**Eficacia:** Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el

adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente), sin embargo considerando ésta en su sentido amplio: calidad del sistema.

Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la productividad.

### **2.2.6 Diagrama de Proceso**

Según Burgos. F (2012), el Diagrama de Proceso “Es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”. (p.45). En general el Diagrama del Proceso contiene considerablemente más información y más detalles que el D.O.P.; por lo tanto es apropiado para representar un solo componente del ensamble a la vez. Existen dos tipos de Diagrama del Proceso.

- El tipo "MATERIAL" describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- El tipo "HOMBRE" describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.

En el diagrama no se sigue a un solo hombre, o a un solo material en particular, sino en general a los hombres y a los materiales que intervienen en el proceso.

- **Descripción del Formato (Diagrama de Proceso)**

1. La parte superior derecha lleva:
  - a) Título: DIAGRAMA DEL PROCESO
  - b) Nombre del proceso que se describe.

- c) Indicación de si el diagrama es de tipo Hombre o Material. Si es de tipo Material, se hace una breve descripción de ellos.
  - d) Dónde se inicia y dónde se termina el proceso diagramado. Esto es necesario, ya que a veces se estudia sólo parte de un proceso.
  - e) Nombre de la persona que hace el diagrama.
  - f) Fecha de elaboración.
  - g) En la esquina superior derecha: Pag\_\_\_\_\_de\_\_\_\_\_; con lo cual se indica el número total de hojas que contiene la representación y se evitan confusiones en el caso de perderse una de ellas.
2. El cuerpo del diagrama está dividido en 8 secciones básicas las cuales son: Descripción del Método, Columna de Símbolos, Distancia en metros, Cantidad, Tiempo, Análisis, Observaciones y Acción.
- a. Descripción del Método. Al lado de este encabezamiento se explica si el método que se representa es el Actual o el Propuesto. En la columna de descripción del método, se describen en forma breve pero clara, las actividades en las cuales se ha dividido el proceso estudiado.
  - b. Columna de símbolos. Sirve para indicar cómo han sido clasificados los diferentes eventos descritos, ya que como se ha dicho antes dicha clasificación es relativa.
  - c. Distancia en metros. En esta columna se colocan las distancias estimadas para efectuar los transportes.
  - d. Cantidad. Se especifica la cantidad seguida en relación a cada evento, ya que las mismas pueden variar.
  - e. Tiempo. Aquí se estima el tiempo que consume cada actividad.
  - f. Análisis. Esta columna es de gran utilidad en el momento en que se comienza a ver críticamente el proceso. Para cada elemento se marca en dicha columna los aspectos sobre los cuales se hará mayor énfasis.
  - g. Observaciones. Sirve para ampliar la descripción del evento, si se cree necesario.

- h. Acción. Sirve para indicar cuáles acciones se piensa tomar para mejorar el proceso en relación a cada evento.
3. En la parte superior izquierda se hace el Resumen, el cual permite visualizar las cantidades de eventos, los tiempos totales estimados consumidos y las distancias recorridas en los transportes. El Resumen permite comparar el Método Actual con el Propuesto y por lo tanto ayuda a vender la idea.

- **Usos del Diagrama de Proceso**


Según Burgos. F (2012), El Diagrama del Proceso, no es un fin en sí mismo, sino que constituye un medio para lograr un fin. Es sólo una herramienta de análisis que permite:

- Mejorar las actividades relacionadas con el manejo de materiales.
- Obtener una mejor distribución en planta.
- Hacer más eficiente el almacenamiento.
- Reducir los tiempos de demora.
- Poner en evidencia costos ocultos, como los relacionados con los transportes, demoras y almacenamientos.

- **Análisis del Proceso**

Según Burgos. F (2012), El Análisis del Proceso se realiza utilizando como herramientas básicas los diagramas de Operaciones del Proceso, del Proceso y de Flujo con sus combinaciones y sus variantes: diagramas de Hilos y Tridimensional de Recorrido. El Análisis del Proceso descompone el mismo en cinco actividades:

- Operación
- Inspección
- Transporte
- Almacenaje
- Demora.

<p>OPERACIÓN</p> 	<p>Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o es desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad. También cuando se da o se recibe información, se traza un plan o se hace un cálculo. El símbolo utilizado para la operación es un círculo. Ejemplos: Escribir a máquina, des-montar un caucho, poner una inyección, perforar un agujero, pegar bloques, extirpar amígdalas.</p>
<p>INSPECCIÓN</p> 	<p>Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad. El símbolo de la inspección es un cuadrado. Ejemplos: Revisión de un documento buscando errores, comprobación de las medidas de una parte procesada, medición de la temperatura de una persona.</p>
<p>TRANSPORTE</p> 	<p>Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección. El símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento. Ejemplos: Transportar arena en un camión, llevar una carta de una oficina a otra.</p>
<p>ALMACENAJE.</p> 	<p>Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden. El símbolo del almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo. Ejemplos: Cereales en un silo, documentos archivados, productos terminados en almacén.</p>
<p>DEMORA.</p> 	<p>Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada. El símbolo de la demora es una letra D mayúscula. Ejemplos: Carros en una cola de peaje, correspondencia esperando ser leída, basura esperando sin ser recogida, persona esperando por ascensor.</p>
<p>ACTIVIDAD COMBINADA</p> 	<p>Para indicar actividades realizadas con-juntamente, se combinan sus símbolos. Ejemplos: La mezcladora de concreto que funciona mientras el camión que la carga se desplaza hasta el sitio de utilización, constituye un caso de operación combinada con transporte.</p>

**Figura 5. Símbolos del Diagrama de Proceso**  
**Autor: Burgos. F (2012)**

A continuación se presenta el formato del diagrama de proceso, donde se establecen las diferentes variables que participan en el mismo. (Ver Figura 6)

## DIAGRAMA DE PROCESO

### RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA	
	Nro	Tiempo	Nro	Tiempo	Nro.	Tiempo
OPERACIONES						
TRANSPORTE						
INSPECCION						
DEMORAS						
ALMACENAJE						
DISTANCIA RECORRIDO		Mts		Mts,		Mts

Nombre del Proceso: \_\_\_\_\_

Hombre  Material:

Se Inicia en: \_\_\_\_\_

Se Termina en: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	"Actual" Propuesto	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA EN MTS	CANTIDAD	TIEMPO	¿Qué es?	¿Dónde es?	¿Cuándo es?	¿Quién?	¿Cómo?	OBSERVACIONES	ACCIÓN				
																Eliminar	Continuar	Secuencia	Lugar	Personas
1		○	⇄	□	□	∇														
2		○	⇄	□	□	∇														
3		○	⇄	□	□	∇														
4		○	⇄	□	□	∇														
5		○	⇄	□	□	∇														
6		○	⇄	□	□	∇														
7		○	⇄	□	□	∇														
8		○	⇄	□	□	∇														
9		○	⇄	□	□	∇														
10		○	⇄	□	□	∇														
1		○	⇄	□	□	∇														
12		○	⇄	□	□	∇														
13		○	⇄	□	□	∇														
14		○	⇄	□	□	∇														
15		○	⇄	□	□	∇														
16		○	⇄	□	□	∇														
17		○	⇄	□	□	∇														

**Figura 6. Formato del Diagrama de Proceso.**  
**Autor: Burgos. F (2012)**

### 2.2.7 Diagrama Causa-Efecto

Según Armendáriz. J (2012),

Es una buena herramienta en el área de producción, para que las personas que trabajan en dicha área puedan visualizar las relaciones de que es lo hace (causa) y lo que produce (efecto) Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado”. (p.63).

Además forma parte de las siete herramientas administrativas de la calidad, ya que es una herramienta útil en esta rama para plasmar las diferentes causas ante una situación presentada. Una vez elaborado, el diagrama causa-efecto representa la forma ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto problema y constituye una utilísima base de trabajo para poner en marcha la búsqueda de sus verdaderas causas, es decir, el análisis causa-efecto.

El análisis causa-efecto, en su significado más completo, es el proceso que parte de la definición precisa del efecto que deseamos estudiar y, a través de la fotografía de la situación, obtenida mediante la construcción del diagrama, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado. El análisis causa-efecto puede así dividirse en tres grandes fases:

- Definición del efecto que se desea estudiar.
- Construcción del diagrama causa-efecto.
- Análisis causa-efecto del diagrama construido.
- **Construcción del Diagrama Causa-Efecto**

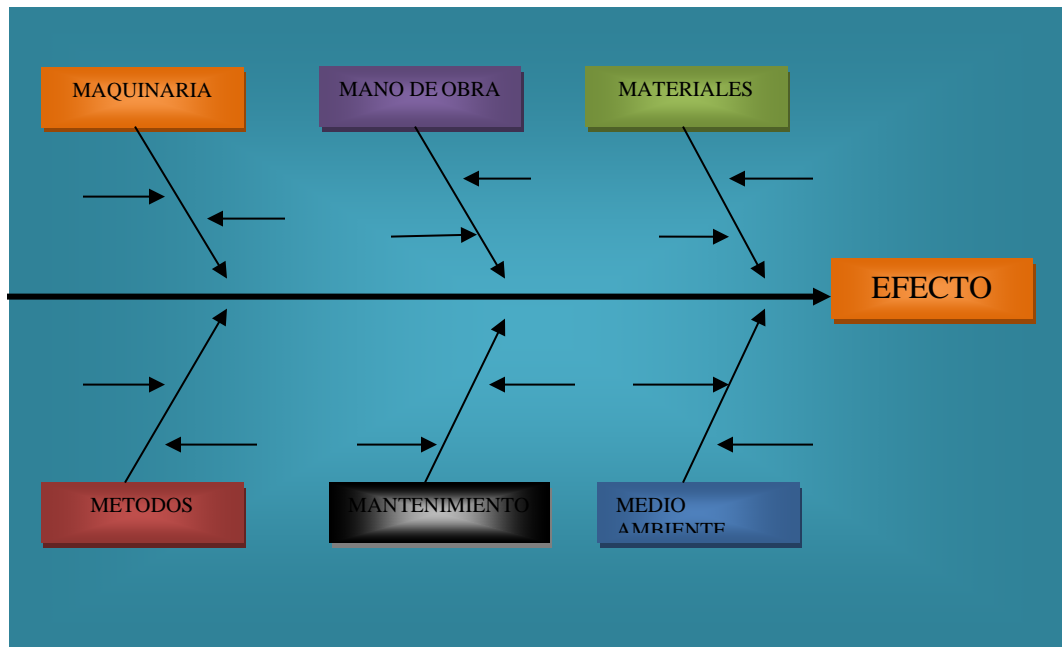
Armendáriz. J (2012), La construcción del diagrama causa efecto se inicia escribiendo, en el lado derecho de una hoja de papel, el efecto que se desea estudiar. A ello debe seguir la búsqueda de todas las posibles causas que sobre él influyen. Para esa búsqueda se pueden seguir tres métodos, que se diferencian por su forma de realización. Son los siguientes:

- Método de la clasificación de las causas.
- Método por fases del proceso.
- Método por enumeración de las causas.

- **Método de la Clasificación de las Causas**

Armendáriz. J (2012), Para analizar un problema se debe proceder a la definición de las posibles causas del propio problema. Generalmente, esa actividad se desarrolla en grupo. Para ello, se definen en primer lugar ciertas categorías de causas, evidentemente las principales, que servirán sucesivamente para desarrollar de forma ordenada el análisis de detalle. (Ver Figura 7). Un criterio de subdivisión muy utilizado es el de las 6 M.

- Maquinaria.
- Mano de obra.
- Métodos
- Materiales.
- Medio ambiente.
- Mantenimiento.



**Figura 7. Diagrama de Causa-Efecto**  
**Autor: Armendáriz. J (2012)**

Esas seis grandes categorías de causas pueden seguidamente expresarse en términos más específicos en función del tipo de problema afrontado. Las seis M suelen ser generalmente un útil punto de referencia dado que en ellas pueden englobarse casi todas las principales causas de un problema, por los que pueden constituir los brazos principales del diagrama causa-efecto.

- **Usos fundamentales del diagrama causa-efecto**

El diagrama causa efecto puede utilizarse:

- Para obtener mejoras:
  - de los procesos.
  - de la calidad de los productos.
  - de la eficiencia de las instalaciones.
  - de servicios.
- Para lograr la reducción de costos.
- Para afrontar problemas contingentes tales como:
  - las causas de las reclamaciones.
  - defectos.
- Para establecer procedimientos operativos normalizados tales como:
  - nuevos procedimientos operativos.
  - puntos y procedimientos de control.
  - revisiones de procedimientos desactualizados.

### **2.2.8 Diagrama de Pareto**

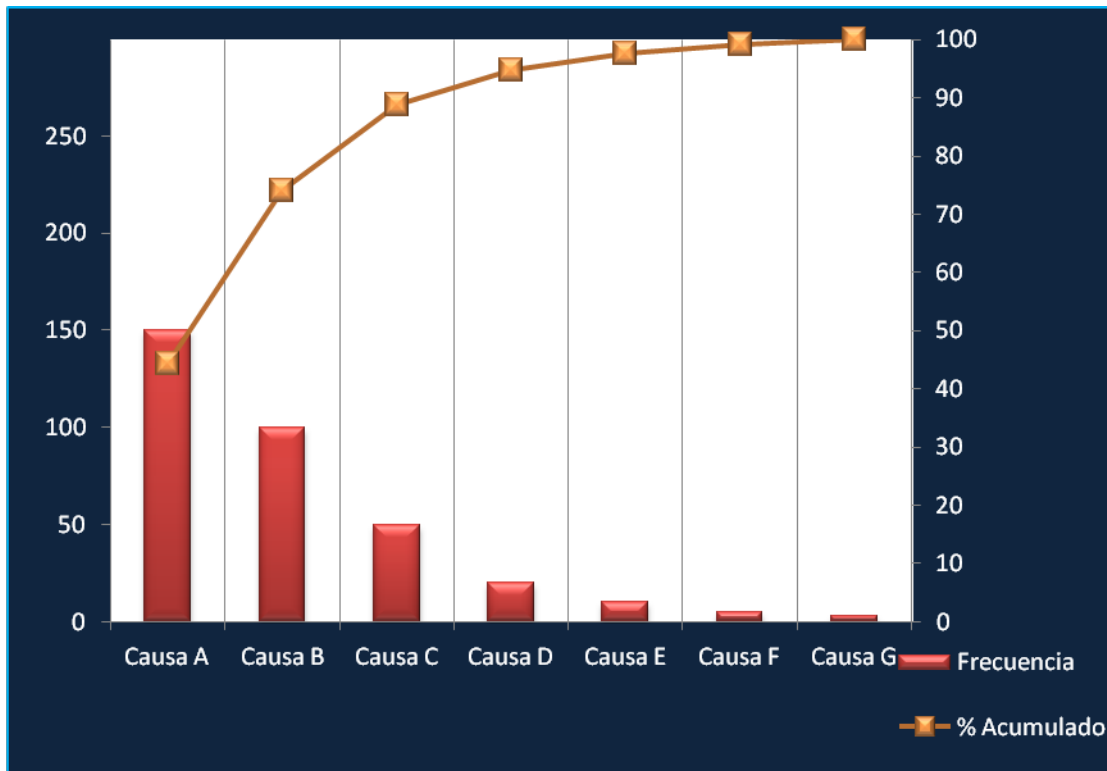
Gutiérrez. M (2004), establece que el diagrama de Pareto tiene como propósito visualizar rápidamente que factores de un problema, que causas o que valores en una situación determinada son los más importantes y, por consiguiente, cuáles de ellos hay que atender en forma prioritaria, con el fin de solucionar el problema o mejorar la situación.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano VILFREDO PARETO (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la

distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema. Se recomienda el uso del diagrama de Pareto:

- Para identificar oportunidades para mejorar.
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejora de la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes, (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.
- Cuando el rango de cada categoría es importante.
- Para comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

La Gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin mal gastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales. (Ver Figura 8).



**Figura 8. Diagrama de Pareto**  
**Fuente: Gutiérrez. M (2004)**

### 2.2.8 El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEF)

El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, AMEF, para Helman, H. y Pereira, P. (1.995) “es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas” (p. 36). Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.

- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema  
Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

- **Requerimientos del AMEF**

Helman, H. y Pereira, P. (1.995), para hacer un AMEF se requiere los siguientes:

- Un equipo de personas con el compromiso de mejorar la capacidad de diseño para satisfacer las necesidades del cliente.
- Diagramas esquemáticos y de bloque de cada nivel del sistema completo.
- Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.
- Requerimientos de manufactura y detalles de los procesos que se van a utilizar.
- Formas de AMEF (en papel o electrónicas) y una lista de consideraciones especiales que se apliquen al producto.

- **Beneficios del AMEF**

Helman, H. y Pereira, P. (1.995), la eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con sus percepciones de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear

una buena imagen de los mismos. Por otro lado, el AMEF apoya y refuerza el proceso de diseño ya que:

- Ayuda en la selección de alternativas de las mejoras.
- Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante las mejoras.
- Proporciona información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.
- Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.
- **Formato y elementos del AMEF**

Helman, H. y Pereira, P. (1.995), para facilitar la documentación del análisis de fallas potenciales y sus consecuencias, se estandarizó un formato para la realización del AMEF; sin embargo, dado que cada empresa representa un caso particular es necesario que éste sea preparado por un equipo multidisciplinario integrado por personal con experiencia en diseño, manufactura, ensamblaje, servicio, calidad y confiabilidad. Es muy importante que, aun cuando se realicen modificaciones, se mantengan los siguientes elementos:

**Tipo De AMEF:** se debe especificar si el AMEF a realizar es de diseño o de proceso.

**Nombre/Número De Parte O Proceso:** Se debe registrar el nombre y número de la parte, o proceso que se está analizando. Utilice sufijos, cambie letras y/o el número de Reporte de Problema/solicitud de cambio (CR/CR), según corresponda.

**Responsabilidad De Diseño/Manufactura:** Anotar el nombre de la operación y planta de manufactura que tiene responsabilidad primaria de la maquinaria, equipo o proceso de ensamble, así como el nombre del área responsable del diseño del componente, o sistema involucrado.

**Otras Áreas Involucradas:** Anotar cualesquier área/departamento u organizaciones afectadas o involucradas en el diseño o función del (los) componente(s), así como otras operaciones manufactureras o plantas involucradas.

**Proveedores Y Plantas Afectadas:** Enlistare cualquier proveedor o plantas manufactureras involucradas en el diseño o fabricación de los componentes o ensambles que se están analizando.

**Fecha Clave de Producción:** Registrar la fecha de producción apropiada.

**Preparado Por:** Indicando el nombre, teléfono, dirección y compañía del ingeniero que prepara el AMEF.

**Fecha Del AMEF:** Anotar la fecha en que se desarrolló el AMEF original y posteriormente, anotar la fecha de la última revisión del AMEF.

**Descripción/propósito del proceso:** Anotar una descripción simple del proceso u operación que se está analizando e indicar tan brevemente como sea posible el propósito del proceso u operación que se esté analizando.

**Modo de falla potencial:** Se define como la manera en que una parte puede potencialmente fallar en cumplir con los requerimientos del proceso. Se hace una lista de cada modo de falla potencial para la operación en particular; para identificar todos los posibles modos de falla, es necesario considerar que estos pueden caer dentro de una de cinco categorías: Falla Total, Falla Parcial, Falla Intermitente, Falla Gradual y Sobre funcionamiento.

**Efectos de falla potencial:** El siguiente paso del proceso de AMEF, luego de definir la función y los modos de falla, es identificar las consecuencias potenciales

del modo de falla; ésta actividad debe de realizarse a través de la tormenta de ideas y una vez identificadas estas consecuencias, deben introducirse en el modelo como efectos. Se debe asumir que los efectos se producen siempre que ocurra el modo de falla. El procedimiento para Consecuencias Potenciales es aplicado para registrar consecuencias remotas o circunstanciales, a través de la identificación de modos de falla adicionales, el procedimiento es el siguiente:

- Se comienza con un modelo de falla (MF-1), y una lista de todas sus consecuencias potenciales.
- Separar aquellas consecuencias que se asumen como resultado siempre que MF-1 ocurra, éstas se identifican como efectos MF-1.
- Se escriben modos de falla adicionales para las consecuencias restantes (consecuencias que pudiesen resultar si MF-1 ocurre, dependiendo de las circunstancias bajo las cuales ocurra).
- Los nuevos modos de falla implican que las consecuencias inusuales ocurrirán al incluir las circunstancias bajo las cuales ocurren.
- Separar las consecuencias que se asume resultarán siempre que los modos de falla y sus circunstancias especiales ocurran; éstas se deben identificar como efectos de los modos de fallas adicionales.

**Severidad:** El primer paso para el análisis de riesgos es cuantificar la severidad de los efectos, éstos son evaluados en una escala del 1 al 10 donde 10 es lo más severo.

**Causas de fallas potenciales:** Luego de que los efectos y la severidad han sido listadas, se deben de identificar las causas de los modos de falla. En el AMEF de diseño, las causas de falla son las deficiencias del diseño que producen un modo de falla. Para el AMEF de proceso, las causas son errores específicos descritos en términos de algo que puede ser corregido o controlado.

**Ocurrencia:** Las causas son evaluadas en términos de ocurrencia, ésta se define como la probabilidad de que una causa en particular ocurra y resulte en un modo de

falla durante la vida esperada del producto, es decir, representa la remota probabilidad de que el cliente experimente el efecto del modo de falla. El valor de la ocurrencia se determina a través del siguientes cuadro 2, en caso de obtener valores intermedios se asume el superior inmediato, y si se desconociera totalmente la probabilidad de falla se debe asumir una ocurrencia igual a 10. (Ver Tabla 1).

**Tabla 1 Criterio de evaluación sugerido de la Ocurrencia del AMEF**

<b>PROBABILIDAD DE INCIDENCIA</b>	<b>PORCENTAJES DE AVERÍAS</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>Muy Arriba: El incidente es casi inevitable</b>	1 en 2	10
	1 en 3	9
<b>Alto: Incidentes repetitivos</b>	1 en 8	8
	1 en 20	7
<b>Moderado: Incidentes Ocasionales.</b>	1 en 80	6
	1 en 400	5
	1 en 2.000	4
<b>Bajo: Relativamente pocos incidentes.</b>	1 en 15.000	3
	1 en 150.000	2
<b>Telecontrol: el incidente es inverosímil</b>	1 en 1.500.00	1

**Fuente:** Información suministrada de. Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil (1995).

**Detección:** La detección es una evaluación de las probabilidades de que los controles del proceso propuestos (listados en la columna anterior) detecten el modo de falla, antes de que la parte o componente salga de la localidad de manufactura o ensamble. No es probable que verificaciones de control de calidad al azar detecten la existencia de un defecto aislado y por tanto no resultarán en un cambio notable del grado de detección. Un control de detección válido es el muestreo hecho con bases estadísticas. (Ver Cuadro 1).

**Cuadro 1 Criterio de evaluación sugerido de la detección del AMEF**

<b>Detección</b>	<b>Criterios: Probabilidad de la detección por control del diseño</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Incertidumbre Absoluta</b>	El control del diseño no detecta una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente; o no hay control del diseño	10
<b>Muy Alejado</b>	La probabilidad muy alejada de que el control del diseño detecte una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	9
<b>Alejado</b>	La probabilidad alejada de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	8
<b>Muy Bajo</b>	La probabilidad muy baja el control del diseño detectará un potencial Causa del incidente o del modo de fallo subsecuente	7
<b>Bajo</b>	La probabilidad baja el control del diseño detectará un potencial Causa del incidente o del modo de fallo subsecuente	6
<b>Moderado</b>	La probabilidad moderada de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	5
<b>Moderadamente Alto</b>	La probabilidad moderado alta de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	4
<b>Alto</b>	La alta probabilidad de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	3
<b>Muy Alto</b>	La probabilidad muy alta de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	2
<b>Casi seguro</b>	El control del diseño detectará casi ciertamente una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	1

**Fuente:** Información suministrada de Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil (1995).

**NPR:** El número de prioridad de riesgo (NPR) es el producto matemático de la severidad, la ocurrencia y la detección, es decir:  $NPR = S * O * D$ . Este valor se emplea para identificar los riesgos más serios para buscar acciones correctivas.

**Acción (es) recomendada (s):** Cuando los modos de falla han sido ordenados por el NPR, las acciones correctivas deberán dirigirse primero a los problemas y puntos de mayor grado e ítems críticos. La intención de cualquier acción

recomendada es reducir los grados de ocurrencia, severidad y/o detección. Si no se recomienda ninguna acción para una causa específica, se debe indicar así.

### **2.3 Definición de Términos Básicos**

**Confiabilidad:** Es la probabilidad de que una máquina no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

**Costos de Mantenimiento:** Es la sumatoria en términos monetarios, de los recursos humanos y materiales asociados a la gestión del mantenimiento. Las ejecuciones de estos se transforman en gastos.

**Entrenamiento de Personal:** Es el proceso de instrucción a corto plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos, técnicas y habilidades con una finalidad definida.

**Especificaciones:** Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de una máquina, incluyendo los procedimientos de funcionamiento de la misma.

**Fallos:** Es un evento no previsible, inherente a las máquinas o equipos, que impiden que estos cumplan su función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

**Identificación:** Es el medio por el cual una máquina o equipo es denominado o enumerado para asociarlo a un conjunto de características dadas. Esta identificación puede ser en términos de nombre, número de partes, tipos, modelos, número de especificaciones, número de plano, código, número de inventario y otros.

**Línea de Envasado:** área destinada al llenado de un producto.

**Parada no planificada:** se dice de la parada de un flujo laboral (Proceso), desligado a la planificación, o sea que no fue a juicio facultativo de un líder (Gerente), sino que se produjo por la avería de una actividad o falla, ya sea individual o colectiva.

**Parada Planificada:** es aquella que se hace para evaluar el comportamiento de un área de trabajo, se toman mediciones de tiempo y se chequean los resultados para mejorar el trabajo operativo.

**Stock:** Es el conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta o utilización. En este caso, es el conjunto de repuestos que se tienen almacenados.

**Vida Útil:** Es el período durante el cual una máquina cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se describe la metodología empleada para cumplir con cada uno de los objetivos planteados, como a la vez se describe el proceso con el cual se desarrolló esta investigación, también es importante definir otros aspectos fundamentales que contribuyen a una mejor comprensión del informe.

#### **3.1. Tipo de Investigación**

La determinación del tipo de investigación permitirá establecer cuáles son las técnicas y métodos que se pueden emplear en el mismo. Así, se podrá concretar el enfoque de la investigación. Existen varios tipos o niveles de investigación, dependiendo de los fines que se persiguen. Con respecto a esto, Tamayo y Tamayo (2009) afirman:

Cuando se va a resolver un problema de forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir. Este conocimiento hace posible evitar equivocaciones en la elección del método adecuado para un procedimiento específico (p.110).

Según Alonso (2005), las Investigaciones Proyectivas son un tipo de investigación que intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de indagación, donde se busca explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio. Con esto dicho, se puede concluir que la presente investigación es una Investigación Proyectiva, debido a que se busca la creación o el desarrollo de un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A. De igual forma, la Universidad Pedagógica Libertador (UPEL) (2011) considera que todo tipo de investigación proyectiva se puede considerar como “Proyecto Factible”, y el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales de esta universidad (2011) afirma:

El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.13)

Este trabajo está enmarcado dentro de los lineamientos de un proyecto factible, debido a que se presenta una propuesta basada en el desarrollo de un sistema integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., cuyo fin es solucionar la problemática planteada de forma efectiva.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación se refiere al modo en cómo se dará respuesta a las interrogantes formuladas en la investigación. Según Sabino, C. (2007), el objeto del diseño de la investigación “es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerla.” (p.91). Con respecto a lo anterior, Arias, F. (2012) clasifica los diseños de investigación en: documental, de campo y experimental (p.26), es así como:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (Arias, 2012, p.31).

De esta forma se afirma que el presente informe consiste en una investigación de campo, donde se recopiló la información directamente de los objetos de estudio, que en este caso en la línea de llenado del producto (aceite diana). En los últimos meses la producción de aceites ha venido disminuyendo, generando como consecuencia el incumplimiento de los estándares de producción, denominado para la organización objeto de estudio, Plan Maestro de Producción (PMP). Sin embargo,

hay que recordar que la investigación adopta la modalidad de Proyecto Factible por lo antes explicado.

### **3.3 Nivel de la Investigación**

Este trabajo de investigación tendrá un nivel descriptivo y documental, ya que el mismo se sustentará en un diagnóstico de la problemática objeto de estudio. Según Arias, F. (2012) define la investigación descriptiva como, “el hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). Mientras que el autor antes mencionado expresa que el nivel documental: “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p. 35).

Basados en esta perspectiva, su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existe entre dos o más variables. Por lo tanto, en la investigación se especificaron las debilidades que se presentan en el proceso de llenado del producto (aceite diana).

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

La población se refiere a aquellos objetos de estudios a los cuales se les aplicará el estudio. En este caso Hernández, R. (2008), lo define “Como la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p. 43). En este sentido, en la presente investigación la población está definida por los procesos productivos de los productos comercializados por Industrias Diana C.A.: Aceite Diana, Aceite de Soya, Manteca, Margarina Industrial, Untable de Margarina, Jabones y Glicerina.

#### **3.4.2 Muestra**

De igual manera, el tipo de muestreo a utilizar en esta investigación será intencional, definido por Arias (2012), como “el grupo de elementos de la población escogidos por el investigador, de acuerdo con juicios previamente establecidos”

(p.36). En correspondencia con este concepto, la muestra fue seleccionada de manera intencional y es sólo del proceso de elaboración del aceite diana en su presentación de 1 litro, ya que se produce por debajo de los requerimientos establecidos en la demanda, generado por baja productividad en el proceso.

### **3.4.3 Informantes Claves**

De igual forma, se tiene que añadir que para la presente investigación se consideró al personal involucra en dicho proceso como es: un (01) Jefe de producción, un (01) Supervisor, un (01) Analista de Calidad, cinco (05) Operarios, tres (03) embaladores y por último, un (01) paletizador, de los cuales se obtuvo información clave para el desarrollo del diagnóstico de la situación actual en el proceso en la línea de llenado de aceite diana.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según Hurtado (2000):

Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. Se pueden mencionar como técnicas de recolección de la información: la observación, la encuesta, la entrevista, la revisión documental, las sesiones de profundidad. (p.153)

Las principales técnicas de recolección de datos que se utilizarán en el presente trabajo se describen:

**La Observación Directa:** Según Arias, F (2012), la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.193). Esta técnica se empleará para el reconocimiento y verificación del cumplimiento de las actividades en el proceso productivo objeto de estudio, en la empresa Industrias Diana, C.A.

**Entrevista No Estructurada:** Arias, F. (2012) señala que en las entrevistas no estructuradas “No se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista.” (p.74). Esta técnica será aplicada tanto a los trabajadores del área de

estudio como a ingenieros encargados de la planta para conocer los detalles desde la perspectiva del trabajador, y servirá de gran ayuda a los investigadores para conocer aspectos relevantes sobre la problemática y los objetos de estudio que no pueden ser apreciados fácilmente por el observador.

**Revisión Documental:** Se efectúa con una lectura general de los registros y data del departamento de producción sobre los niveles de producción, de igual forma, se realiza la búsqueda y observación de los hechos presentes en los materiales escritos consultados que son de interés para esta investigación. Según Tamayo y Tamayo, M. (2009), señala que “esta técnica consiste en recopilar información de documentos, formatos, manuales, entre otro...”. (82). Con esta información se pretende profundizar más sobre las debilidades encontradas.

### **3.6 Técnica de Análisis de Información**

Con respecto al cumplimiento de las fases que se proponen desarrollar en la metodología de la investigación, se utilizó ciertas herramientas que permitieron elaborar modelos gráficos referente a los datos obtenidos a través de las observaciones, entrevistas, y documentación bibliográfica revisada.

Entre las técnicas de análisis de datos aplicados, se encuentra el uso de la tormenta de ideas, donde surgieron los planteamientos sobre el problema investigado, para luego ser plasmados a través del uso del diagrama de causa-efecto para identificar las causas principales que caracterizan el problema según la información obtenida y la técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) el cual se utilizó para comprender el impacto que poseen cada una de las causas principales encontradas en el proceso de llenado de aceite diana.

### **3.6 Fases de la Investigación**

El plan de trabajo se desarrolló en cuatro (04) etapas principales relacionadas con los objetivos planteados y se explicarán a continuación:

### **Fase 1: Diagnóstico de la situación actual del proceso en la línea de llenado de aceite diana.**

En esta fase se realizará el diagnóstico de la situación actual del proceso en la línea de llenado, con la finalidad de detectar las deficiencias que pudieran estar afectando la productividad en la organización, y de esta forma, poder proponer las mejoras y maximizar la producción, que alcance los requerimientos de la demanda de los clientes. Por consiguiente, el objetivo se desarrolla de la siguiente manera:

Se aplicará una observación directa en el lugar donde se desarrollan las acciones de todo el personal involucrado en el área de producción, de forma simultánea se establece el diagrama de proceso, el cual permite indicar los tiempos de duración del método actual en el proceso de la línea, efectuadas por los operarios, así como también, las distintas observaciones que se detectaron en el momento de efectuar el mismo.

Luego, se realizaran las entrevistas no estructuradas al personal involucrado en el proceso productivo, el cual se inicia desde la solicitud del pedido del usuario, seguido de la obtención de la materia prima hasta que llega a las manos del cliente, todo ello, para así conocer sus opiniones sobre cómo es la ejecución de las actividades y sobre la problemática.

Por último, se ejecutará una revisión documental de las estadísticas de producción de la empresa, manual de procedimiento, así como también, de los informes de reportes de reclamos de los clientes, índices de desperdicios, nivel de calidad, control de peso del producto terminado, análisis de los costos y toda la información que se refiera para apoyar el diagnóstico de la situación actual en el proceso de producción.

### **Fase 2: Análisis de la información requerida a partir de las causas detectadas, para determinar las variables que impactan de manera importante el indicador.**

Para analizar cuáles son las principales causas encontradas en el diagnóstico de la situación actual del proceso, se desarrolla de la siguiente manera:

En esta fase se deben analizar los factores que intervienen en el proceso y que impiden el aumento de la capacidad de producción de la organización con el objetivo de formular un árbol de ideas claves útiles para su solución, de esta manera su desarrollo será guiado mediante el resultado del diagnóstico procedido de la fase anterior; utilizando para ello el Diagrama de Ishikawa.

Luego, se aplicará la técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) con el personal experto del Departamento de Producción que labora en la línea de producción caso en estudio, quienes expusieron sus opiniones de las posibles causas, efectos, recomendaciones de mejorar, entre otros.

Para finalizar, se realizará el análisis de éstas mediante la Matriz de Análisis de Modos y Efectos de Fallas, con las causas que resulten con mayor número de prioridad de riesgo (NPR), esto dependerá de la evaluación de la gravedad, ocurrencia y detección, estos tres números:  $NPR = G \times O \times D$ . En este sentido, como resultado del análisis de las causas mayores a 300 NPR a las cuales se les aplicaran las mejoras a proponer.

### **Fase 3: Proponer un sistema integrado para el cumplimiento del plan maestro de producción de la línea de estudio**

Luego de completar el diagnóstico e identificación de los factores que intervienen en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., en los métodos actuales de producción, se procederá a la elaboración de las estrategias de mejoras a partir de los resultados obtenidos para el cumplimiento del Plan Maestro de la Producción.

### **Fase 4: Evaluar la relación costo-beneficio del sistema integral.**

Por último, se tomaron en cuenta todos los costos materiales, técnicos y operacionales involucrados en la implementación de las mejoras y serán sometidos a una comparación con los beneficios tangibles e intangibles que este brindará, determinando así finalmente la relación costos-beneficios que acarrea esta propuesta.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo, se desarrollan cada una de las fases establecidas, con el fin de alcanzar el objetivo propuesto, el cual es desarrollar un plan integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

#### **4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual del proceso en la línea de llenado, de aceite diana.**

Se inicia el diagnóstico de la situación actual del proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A. También se apreciaron las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores, aplicando para ello una entrevista a todo el personal relacionado tanto de manera directa con el área de producción, con el objetivo de comprender la manera en que se ejecutan las tareas y la forma como estas pudieran afectar el desenvolvimiento de las actividades. Con esta información se hizo un resumen de las debilidades encontradas. A continuación los resultados obtenidos.

##### **4.1.1 Caracterización de la Empresa Industrias Diana C.A.**

Industrias Diana, C.A., se remonta a 1898 cuando se creó Telares de Valencia, ubicada en el casco central de la ciudad cuya especialidad era el algodón, una de las primeras empresas manufactureras en el Estado Carabobo con capital privado. En el año 1946, nace la empresa Grasas de Valencia, C.A., en la misma ubicación de Telares de Valencia (que actualmente no existe). Para el año 1962 se muda Grasas de Valencia a la Zona Industrial Sur II de Valencia, Estado Carabobo, donde mantenían el proceso de extracción de aceite no solo de algodón, sino también de Ajonjolí, Coco, Girasol y Soya: además del proceso de refinación, se envasa aceite diana, margarina la estancia, manteca y jabón de barra para lavar.

A partir de enero de 1998, se efectúa el cambio de razón social a Industrias Diana, C.A., que obedece a la fusión en su estructura organizativa de comercialización y manufactura. Posteriormente, entre los meses de marzo y julio del año 2008, se empezó a notar una debilidad financiera en la empresa, lo que motivo que los accionistas procedieran a la venta de activos y propiedades, dejando a Diana en deterioro y con un personal con mística y ganas de trabajar.

El 23 de julio de 2008 Industrias Diana C.A., de la mano de sus trabajadores, es adquirida por el estado a través de la productora y distribuidora Venezolana de Alimentos (PDVAL), para convertirse en una empresa de producción social, con el objeto de impulsar un nuevo modelo socio-productivo, que garantice la soberanía alimentaria del pueblo venezolano, la consolidación de la infraestructura de procesamiento, almacenamiento y distribución de productos alimenticios.

La actividad principal de Industrias Diana C.A., es la producción y la comercialización de Aceite, Manteca, Margarina Industrial, Untable de Margarina, Jabones y Glicerina; con el propósito de garantizar el impulso de los productos alimenticios básicos para la satisfacción del pueblo venezolano. Según Gaceta Oficial Número 39.494 Decreto N° 7.641 de fecha 24 de agosto de 2010, Industrias Diana, C.A., es adscrita a la corporación Venezolana de Alimentos, S.A. (CVAL) y se adecua a la estructura y funcionamiento de CVAL, S.A. centralizando en esta suprema autoridad el control accionario y la autoridad jerárquica de Diana, quedando encargado el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra de la ejecución de este decreto.

Paulatinamente la empresa ha ido incrementando la producción nacional, alcanzando un promedio de 45.000 toneladas de diversos productos por años; cifras que supera, muy por encima, la cantidad de productos de años anteriores, y es muestra de la superación de la situación crítica del año 2008 y parte del 2009. Es importante destacar, que del total de la producción de Industrias Diana, C.A., entre el 70 y 80 % está destinado a la comercialización de los productos a precios regulados, con el fin de beneficiar a todos los sectores que adquieren los diversos rubros

alimenticios, a través de los cinco centros de distribución que se encuentra a nivel nacional, y facilitan el almacenamiento y distribución de los productos en redes públicas y privadas.

Para el 1° de marzo de 2011 se publica en Gaceta Oficial Número 39.626 Decreto N° 8.090 la variación de la adscripción de Industria Diana C.A. Perteneciente a la Corporación Venezolana de Alimentos (CVAL) pasando al Ministerio del Poder Popular para la Alimentación. Igualmente se efectúa la transferencia, a título gratuito, del cien por ciento (100%) de las acciones que poseen las empresas PDVSA y PDVAL, quedando la empresa Industrias Diana, C.A. adscripta al Ministerio del Poder Popular para la Alimentación quien ejercerá el control accionario y la representación de las acciones efectivamente propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, en la Asamblea General de acciones de la empresa.

Hoy en día, se realiza la automatización de la maquinaria, así como la dotación de los implementos necesarios a sus trabajadores para desarrollar la seguridad industrial y contribuir con el óptimo desempeño de sus funciones. De la misma manera, se plantea continuar con el proyecto de modernización tecnológica; para el mejoramiento continuo de la empresa. Dentro del plan de expansión de Industria Diana, C.A. se estima la creación de otras líneas de fabricación y la elaboración de nuevos productos a un precio más económico; esta iniciativa obedece a la articulación de esfuerzos con los productores del campo y el resto de cadena de distribución, a los fines del supremo compromiso y voluntad de lograr la mayor eficacia política y calidad revolucionaria en la construcción del socialismo.

A continuación se presenta visión, misión, valores y objetivos organizacionales de la Empresa Industrias Diana, C.A., que rigen a dicha organización, las cuales son:

- **Su Visión:**

Contribuir como empresa del estado en los planes de seguridad y soberanía que tiene previsto el ejecutivo nacional, mediante la transformación de las materias primas e insumos en productos de consumo masivo, semi-industrial e industrial de primera calidad,

apoyados en el mejoramiento continuo de los procesos, las mejores tecnologías, talento humano comprometido y las redes de distribución y Clientes honorables, para ser líderes en el mercado nacional.

- **Su Misión:**

Transformar las materias primas e insumos en productos de consumo masivo, semi-industrial e industrial de primera calidad, mediante el mejoramiento continuo de los procesos, apoyados en las mejores tecnologías y talento humano comprometido con la maximización de los resultados, el medio ambiente y la seguridad, a fin de garantizar al bravo pueblo venezolano la disponibilidad, el acceso oportuno y permanente de nuestros productos mediante la distribución de los mismos, a través de redes comunales, públicas y privadas.

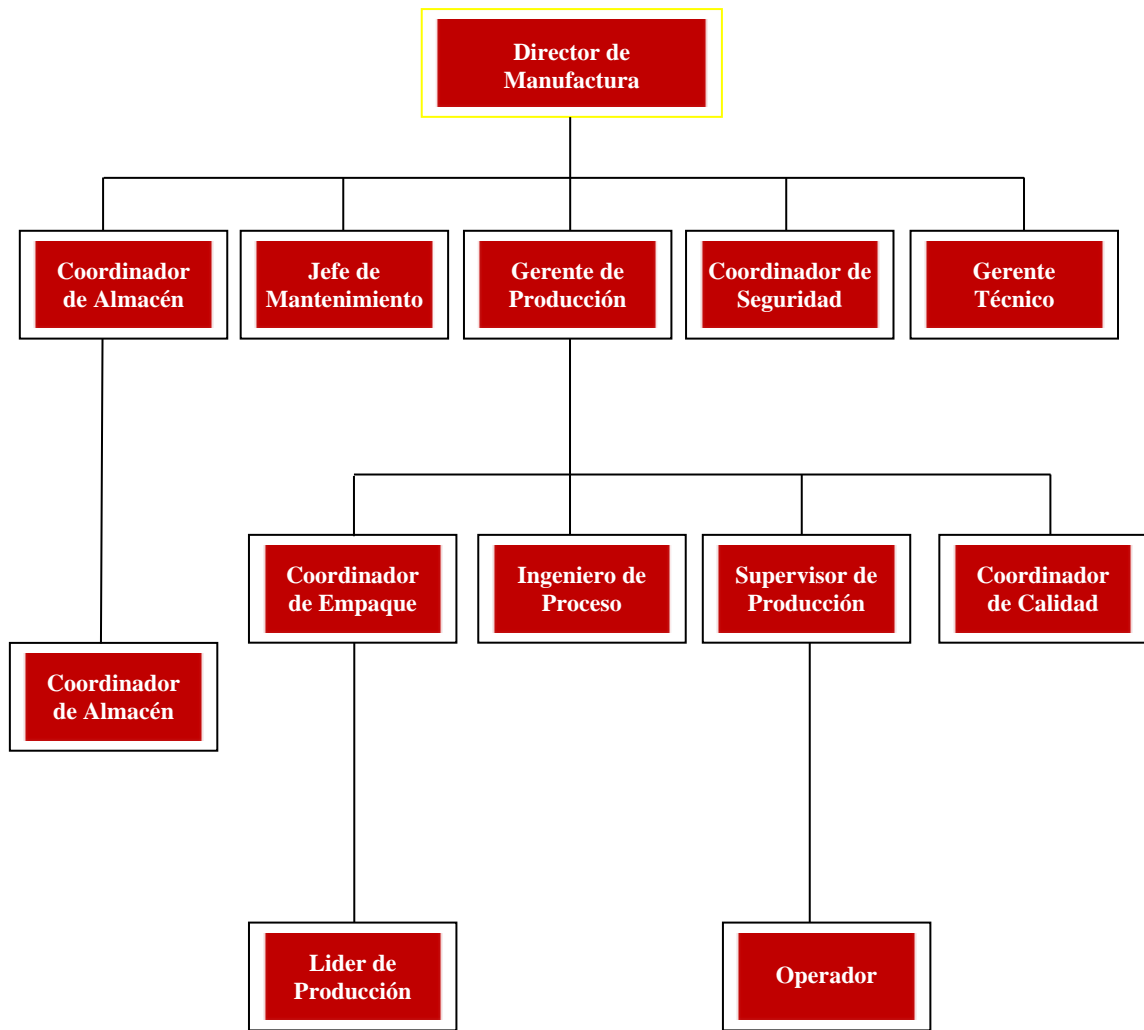
- **Los Valores Organizacionales:**

- **Lealtad:** Compromiso con la organización, identificación con la Misión, Visión y actuación en concordancia con lo que ellas establecen.
- **Responsabilidad:** Cumplimiento eficiente de las tareas en el marco de la organización.
- **Liderazgo:** Capacidad de conducir a la gente donde no pueden ir solos.
- **Excelencia:** Actitud permanente de mejoramiento.
- **Sensibilidad Social:** Responsabilidad ética con la sociedad.
- **Justicia:** Dar lo debido y recibir lo adecuado.
- **Mística:** Actitud hacia el trabajo caracterizada por una disposición a la entrega.
- **Ética:** Conducta con estricto apego a principios y valores morales, modelando nuestra actuación ante los demás y desarrollando un impulso que nos convierte en ciudadanos justos solidarios y felices.
- **Comunicación:** Intercambio oportuno de información amplia y suficiente al interior y exterior de la Institución.

- **Disciplina:** Acatar las normativas establecidas, cumplir con los deberes y obligaciones que se exigen en el trabajo, para facilitar la interacción efectiva de sus empleados en la consecución de los objetivos, cumpliendo con los valores éticos y haciendo lo que se debe de forma entusiasta.
- **Innovación:** Esfuerzos destinados al logro de nuevas y mejores soluciones para el aumento de la productividad, el desempeño y el aprendizaje de la propia organización y de sus trabajadores.
- **Pro-actividad:** Esfuerzos para anticipar oportunidades, problemas y necesidades a los fines de adelantar respuestas oportunas.
- **Sentido de Pertenencia:** Identificación con la empresa impulsando el socialismo como eslabón fundamental del desarrollo económico.
- **Patriotismo:** Sentimiento, identificación con la tierra natal o adoptiva a la que se siente ligado por valores, cultura, historia y afectos.
- **Cooperación:** Beneficio mutuo en las interacciones humanas, fundamentadas en el principio del respeto, con base en la consideración, el cuidado y la participación.
- **Cultura de Trabajo:** Labor creadora y productiva, impulsada por la colaboración e iniciativa, con el fin de superar las diferencias y la discriminación entre el trabajo físico e intelectual y reconocer el trabajo como única actividad que genera valor.
- **Responsabilidad Ambiental:** Incentivo del modelo de producción ambientalmente sustentable optimizando el uso de los recursos naturales y protegiendo, preservando, restaurando y mejorando el ambiente donde operan.
- **Responsabilidad Social:** Suprema felicidad social y la visión a largo plazo que tiene como punto de partida la construcción de una estructura social incluyente, a fin de formar una nueva sociedad, un nuevo modelo social productivo, socialista, humanista y endógeno.

· **Estructura Organizativa de la Empresa.**

Dentro de esta perspectiva, la estructura organizativa de la empresa Industrias Diana, C.A., es la que se presenta en el Figura 7, en conjunto con la descripción de cada uno de las funciones de los departamentos.









**Figura 7. Organigrama de la Empresa Industria Diana, C.A. División Manufactura**

**Fuente: Departamento de Recurso Humano de Industrias Diana, C.A. (2018).**

#### 4.1.2 Descripción del proceso de llenado del aceite diana en la empresa caso en estudio.

La empresa Industrias Diana, C.A., es la producción y la comercialización de Aceite, Manteca, Margarina Industrial, Untable de Margarina, Jabones y Glicerina; con el propósito de garantizar el impulso de los productos alimenticios básicos para la satisfacción del pueblo venezolano. Sin embargo, en la actualidad en dicha organización se presentan fallas en el proceso de llenado del producto (aceite diana), ya que actualmente se ha visto limitada por diferentes factores y fallas en el proceso que afectan directamente la producción. Por lo que a continuación en el Cuadro 3 se proceden a describir las actividades desarrolladas en dicha línea.

**Cuadro 3 Proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.**

<b>FLUJO GRAMA</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>DOCUMENTO</b>
	Almacenamiento del Material (Aceite que proviene del área de filtros)	Procedimiento, Manejo, Almacenamiento.
	Transporte a Envasado	Transporte del material a la zona de envasado.
	Preparación de los envases	Preparación de los envases de forma vertical.
	Transporte a la Llenadora	A través de una Cinta Transportadora
	Llenado	Instrucción "Arranque de la máquina llenadora"
	Taponado	Instrucción "Arranque de la máquina tapadora"
<b>Continuación del Cuadro 3</b>		

	Transporte a la Codificadora	A través de una Cinta Transportadora.
	Codificado	Instrucción "Arranque de la máquina codificadora"
	Transporte a la Etiquetadora	A través de una Cinta Transportadora.
	Proceso de Etiquetado	Instrucción "Arranque de la máquina etiquetadora"
	Transporte a la Termoencogible	A través de una Cinta Transportadora.
	Inspección	Lo realiza un operador paralelo a la banda transportadora.
	Embalaje	Instrucción "Arranque de Termoencogible"
	Transporte a Paletizado	A través de un sistema de rodillos por gravedad
	Paletizado	Instrucción "Apilado"
	Transporte al Almacén de Producto Terminado	Procedimiento "Manejo, Almacenamiento, Embalaje"
	Almacenamiento Final	Procedimiento "Manejo, Almacenamiento, Embalaje"

**Fuente: Departamento de producción de Industrias Diana, C.A. (2018).**

#### **4.1.3 Diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.**

A continuación se presenta un diagrama de proceso, donde se indica cada una de las actividades involucradas en las etapas descritas anteriormente del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A. (Ver figura 8).

RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA	
	Nro.	Tiempo	Nro.	Tiempo	Nro.	Tiempo
OPERACIONES	6					
TRANSPORTE	7					
INSPECCIÓN	1					
DEMORAS	0					
ALMACENAJE	2					
DISTANCIA RECORRIDO	26 Mts		Mts		Mts	

Nombre del Proceso: Llenado de Aceite de 1 lt.

Hombre  Material: 244 Envases en Presentación de 1 lt.

Se Inicia en: Área de Filtro de Aceite

Se Termina en: Almacén de Producto Terminado

Hecho por: **Hernández y Laguna**

Fecha: Junio 2018

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Actual X Propuesto	OPERACIÓN TRANSPORTE INSPECCIÓN DEMORA ALMACENAJE	Distancia En Mts	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS						OBSERVACIONES	ACCIÓN							
						¿Por qué?	¿Qué Es?	¿Dónde Es?	¿Cuándo Es?	¿Quién?	¿Cómo?		Eliminar	Continuar	Secuencia	Lugar	Personas	Mejorar		
1. Almacén de Materia Prima		○ → □ ▽ ▼						X				Área de Filtro de Aceite								
2. Transporte a Envasado		○ → □ ▽ ▼	8								X	A través de un Montacargas								
3. Posicionamiento de Envases		● → □ ▽ ▼				X					X	Colocar el Envase de forma vertical								
4. Transporte a la Llenadora		○ → □ ▽ ▼	3								X	A través de una Cinta Transportadora								
5. Llenado y Taponado		● → □ ▽ ▼									X	A través de una Llenadora Rotativa								
6. Transporte a la Codificadora		○ → □ ▽ ▼	2								X	A través de una Cinta Transportadora								
7. Codificado		● → □ ▽ ▼				X						Codificadora de Tinta Negra								
8. Transporte a la Etiquetadora		○ → □ ▽ ▼	2								X	A través de una Cinta Transportadora								
9. Etiquetado		● → □ ▽ ▼									X	Etiquetadora Automática 266bot/min								
10. Transporte a la Termoencogible		○ → □ ▽ ▼	6								X	A través de una Cinta Transportadora								
11. Inspección		○ → □ ▽ ▼								X		Lo realiza un operador paralelo a la banda transportadora								
12. Embalaje		● → □ ▽ ▼									X	Mediante un Termoencogible Automática								
13. Transporte a Paletizado		○ → □ ▽ ▼	5								X	A través de un sistema de Rodillos por gravedad								
14. Paletizado		● → □ ▽ ▼									X	Se Realiza de manera manual								
15. Transporte al Almacén de Producto Terminado.		○ → □ ▽ ▼									X	A través de Montacargas								
16. Almacenamiento Final		○ → □ ▽ ▼										Almacén de Producto Terminado								

**Figura 8. Diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.**

**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

#### **4.1.4 Análisis del diagrama actual del proceso de llenado del aceite diana en la empresa Industrias Diana, C.A.**

Del almacén de materia prima (Departamento de envases vacíos) se retiran los envases a utilizar para el proceso de llenado, mediante la elaboración del diagrama se observó que los envases vienen en paletas que contienen 672 unidades distribuidos en 5 capas. El sistema de transporte empleado para esta movilización son montacargas a gas.

Una vez que los envases están ubicados en el área destinada, cinco operadores lo posicionan verticalmente en una mesa rectangular de 200 cm de largo por 100 cm de ancho en dirección hacia la banda transportadora que los conduce a la llenadora. En la operación de llenado y taponado, los envases son sujetados mecánicamente a las conexiones que permiten la descarga del fluido (aceite) al envase.

Cabe destacar que, antes de que los envases entren a la llenadora, un operador se encuentra posicionado paralelamente a la banda transportadora con la finalidad de detectar cualquier envase con defecto, para evitar problemas el momento de llenado, sin embargo a veces pasan envases defectuosos y genera trabas en la llenadora. Seguidamente concretada la operación de llenado los envases (con material depositado) son trasladados mediante la banda transportadora a la codificadora de tinta, la cual coloca a cada uno de los envases la hora y fecha de elaboración, además del precio de venta.

Una vez más se encuentra una persona paralelamente a la banda transportadora después de la operación con la tarea principal de verificar que el codificado se realice de manera exitosa. De cumplir con los requerimientos de calidad, los envases llenos pasan al área de etiquetado donde un operador se encarga de manipular la máquina y a su vez velar de que la misma cuente con sus materias primas (pega elefante y las etiquetas) esenciales para su debido funcionamiento. Concretada esta operación los envases llenos son transportados a la termoencogible,

pero antes de llegar a la termo, se realiza una inspección de manera tal de verificar que las etiquetas hayan sido colocadas correctamente.

En el área donde se encuentra ubicada la termoencogible se encuentra un operador, cuya función es garantizar que la máquina trabaje de manera adecuada y al mismo tiempo suministrarle las materias prima para que funcione debidamente, los materiales son bandejas pads, las cuales son la base del empaque, y por último se introduce la bobina film, entendiéndose por la misma como el plástico a utilizar como material de empaque.

Efectuada esta operación, los empaques son trasladados al área de paletizado, donde cuatro operadores se encargan de realizar esta actividad de manera manual, colocando en cada paleta 56 empaques de 12 unidades cada uno, para así almacenar 672 envases por paletas en un tiempo de ejecución de variable entre 4 a 5 minutos. Por último las paletas son trasladadas al almacén de producto terminado, para luego ser distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional, en cada uno de los establecimientos que se dedican a la comercialización del producto.

Cabe resaltar que el ambiente de trabajo en la mayoría de las áreas es adecuado, con condiciones de trabajo estables y saludables, donde realizan las actividades de trabajo exitosamente.

#### **4.1.5 Capacidad de instalación de maquinarias y equipos en la línea de producción de aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.**

Las maquinarias y equipos son importantes ya que estas permiten que las actividades de la empresa Industrias Diana C.A., se ejecuten con mayor facilidad; debido a esto se consideró un punto fundamental en la realización de esta investigación. A continuación se muestra en el Cuadro 4 el inventario de los equipos de dicha organización en la línea objeto de estudio.

**Cuadro 4 Listado de equipos pertenecientes a la línea de producción de aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COMPONENTES</b>	<b>MARCA/ MODELO</b>
Mesa de alimentación	1	Mesa rectangular de (de 200cm de largo por 100cm de ancho) mts; para la alimentación manual de envases.	Mesa metálica
Etiquetadora	1	Cuenta con 2 cabezales con un motor de paso en cada cabezal 220v. Serie: 51527-01	Quadrel labering systems/ versaline. Serie: 51527-01
Llenadora	1	Máquina envasadora volumétrica rotativa y automática con panel de control, y picos de llenado de acero inoxidable.	ACASI/ LLAPRE 2-20 Serial:156 Año: 2003
Tapadora	1	Tapadora automática, 110 v monofásico, 10-15 A. Posee tablero de control y tablero de potencia.	ACASI/ CA4000. Serial:0212
Codificadora de envases	1	Equipo para la identificación de envases con el correspondiente lote de envasado y fecha. 125-230 v/ 50-60 Hz/ 1,5 A	MACSA/ K-1010 PLUS
Horno termoencogible	1	Termoencogible de acción reductora del plástico de embalaje. Incluye guillotina y ventilador enfriador de cajas a la salida. Voltaje:440 v	FLEX LINK

**Fuente: Departamento de producción de Industrias Diana, C.A. (2018).**

A continuación se en las siguientes figuras 9, 10 y 11 la identificación de las maquinarias y equipos antes descritos en la línea de producción de aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.



**Figura 9. Llenadora Rotativa de la Línea en la Empresa Industrias Diana.  
Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**



**Figura 10. Etiquetadora de 266 Botellas por Minutos  
Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**



**Figura 11. Codificadora de Tinta y Solvente 244 Botellas por Minutos**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

#### **4.1.6 Identificación de las variables que afectan los indicadores de producción, en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., mediante la técnica de tormenta de ideas y revisión documental.**

Para obtener la información referente a las causas que afectan los indicadores de producción, en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., se realizó una revisión documental sobre la hoja de código de actividades que los operadores usan para los reportes de producción. Con estos códigos, los operadores detallan en un reporte por turno, cuáles fueron las fallas que surgieron a lo largo de la jornada laboral.

Con la ayuda de los supervisores y operarios al conteo de los reportes de producción que se muestran en el Cuadro 5, se pudo registrar del total de estas causas, aquellas que se atribuyen al incumplimiento del Plan Maestro de Producción (MPS),

generando como consecuencias un bajo cumplimiento en el nivel de servicio dejando de percibir beneficios por ese producto no vendido. Y a su vez la frecuencia con que estas se presentaron durante los meses de Febrero a Abril del 2018.

**Cuadro 5 Formato de Paradas No Programadas en la Línea de Llenado en la empresa Industrias Diana C.A.**

<b>CODIGO DE PARADAS NO PROGRAMADAS</b>	<b>FEB 2018</b>	<b>MAR 2018</b>	<b>ABR 2018</b>	<b>Hrs.</b>	<b>% Relativo</b>	<b>% Acum</b>
<b>1.- Mantenimiento Mecánico (Hrs)</b>	<b>10,00</b>	<b>16,80</b>	<b>9,70</b>	<b>36,50</b>	<b>12,18%</b>	<b>12,18%</b>
1.a Acondicionamiento por Mantenimiento	-	3,00	-	3,00	1,01%	-
1.b Falla en el transportador	-	-	-	-	0,00%	-
1.c Falla de bombas	-	-	-	-	0,00%	-
1.d Falta de repuesto	-	-	-	-	0,00%	-
1.e Falla en la tapadora	-	1,00	-	1,00	0,34%	-
1.f Falla en la llenadora	2,50	2,08	1,25	5,83	1,96%	-
1.g Falla en la etiquetadora	1,00	2,33	2,75	6,08	2,04%	-
1.h Falla en la cerradora	-	0,17	-	0,17	0,06%	-
1.i Falla en la Termoencogible	6,50	7,72	5,70	19,92	6,69%	-
1.j Falla tuberías y Accesorios	-	0,17	-	0,17	0,06%	-
1.k Falla de la posicionadora	-	-	-	-	0,00%	-
1.l Falla Compresor de Aire	-	-	-	-	0,00%	-
1.m Falla compresor NH <sub>3</sub>	-	-	-	-	0,00%	-
1.n Falla despaletizadora	-	-	-	-	0,00%	-
1.o Falla envolvedora	-	-	-	-	0,00%	-
1.p Formadora de Cajas	-	0,33	-	0,33	0,11%	-
1.q Falla en gato neumático	-	-	-	-	0,00%	-
1.r Otra:	-	-	-	-	0,00%	-
<b>2.- Mantenimiento Eléctrico (hrs)</b>	<b>7,93</b>	<b>2,17</b>	<b>6,58</b>	<b>16,67</b>	<b>5,564%</b>	<b>17,74%</b>
2.a Caída Tensión	1,17	0,17	1,50	2,84	0,95%	-
2.b Falla en Térmicos	-	-	-	-	0,00%	-
2.c Falla en Motores	1,25	-	0,75	2,00	0,67%	-
2.d Falla por corto circuito	-	-	-	-	0,00%	-
2.e Falla tapadora	-	1,08	-	1,08	0,36%	-
2.f Falla llenadora	-	-	-	-	0,00%	-
2.g Falla etiquetadora	0,92	0,25	-	1,17	0,39%	-
2.h Falla cerradora	-	-	-	-	0,00%	-
2.i Falla encajadora	3,17	-	4,33	7,50	2,52%	-
2.j Falla posicionadora	-	-	-	-	0,00%	-

2.k Falla chiller	-	-	-	-	0,00%	-
2.l Falta de iluminación	-	-	-	-	0,00%	-
2.m Falla despaletizadora	-	-	-	-	0,00%	-
2.n Falla envolvedora	-	-	-	-	0,00%	-
2.o Formadora de Cajas	-	-	-	-	0,00%	-
2.p Falla bomba	0,42	0,67	-	1,08	0,36%	-
2.q Falla en mesa pulmón	1,00	-	-	1,00	0,34%	-
2.r Falla en balanza de control peso de caja	-	-	-	-	0,00%	-
2.s Falla de fusibles	-	-	-	-	0,00%	-
<b>3.- Falla de Instrumentación (hrs)</b>	<b>2,25</b>	<b>4,49</b>	<b>2,68</b>	<b>9,42</b>	<b>3,14%</b>	<b>20,88%</b>
3.a Falla en el Codificador	1,92	1,66	1,68	5,26	1,76%	-
3.b Baja presión de aire	-	0,08	-	0,08	0,03%	-
3.c Falla en Equipos Neumáticos	-	-	-	-	0,00%	-
3.d Falla tapadora	-	-	-	-	0,00%	-
3.e Falla etiquetadora	0,33	1,42	-	1,75	0,59%	-
3.f Falla llenadora	-	1,25	1,00	2,25	0,76%	-
3.g Falla cerradora	-	0,08	-	0,08	0,03%	-
3.h Falla encajadora	-	-	-	-	0,00%	-
3.i Falla posicionadora	-	-	-	-	0,00%	-
3.j Falla de sensores	-	-	-	-	0,00%	-
3.k Falla en válvulas reguladores de los intercambiadores de NH3	-	-	-	-	0,00%	-
3.l Falla despaletizadora	-	-	-	-	0,00%	-
3.m Falla envolvedora	-	-	-	-	0,00%	-
3.n Falla en gato neumático	-	-	-	-	0,00%	-
3.o Falla de bomba	-	-	-	-	0,00%	-
3.p Variador de frecuencia	-	-	-	-	0,00%	-
<b>4.- Producción (hrs)</b>	<b>4,03</b>	<b>0,08</b>	<b>2,05</b>	<b>6,16</b>	<b>2,056%</b>	<b>22,94%</b>
4.a Falla Operativa	-	-	-	-	0,00%	-
4.b Producto fuera de especificación	-	-	-	-	0,00%	-
4.c Falta de personal	-	-	-	-	0,00%	-
4.d Cambio de filtro	2,78	0,08	1,30	4,17	1,40%	-
4.e Mantenimiento de limpieza y pintura	-	-	-	-	0,00%	-
4.f Parada por falta de aceite frío	1,25	-	0,75	2,00	0,67%	-
<b>6.- Parada por Control de Calidad (hrs)</b>	<b>8,00</b>	<b>27,85</b>	<b>20,40</b>	<b>56,25</b>	<b>18,77%</b>	<b>41,71%</b>
6.a Defecto de material de empaque	7,50	3,42	4,50	15,42	5,18%	-
6.b Retraso en análisis	-	-	-	-	0,00%	-
6.c Retraso en aprobación	-	-	-	-	0,00%	-
6.d Pruebas de material de empaque	-	-	-	-	0,00%	-

6.e Producto fuera de especificación	-	-	-	-	0,00%	-
6.f Limpieza por defecto de material de empaque	0,50	24,43	15,90	40,83	13,71%	-
<b>7.- Servicio de Proveedor/Cliente Interno (hrs)</b>	<b>71,08</b>	<b>55,70</b>	<b>46,05</b>	<b>172,83</b>	<b>57,69%</b>	<b>99,40%</b>
7.a Falta de aceite	12,67	-	-	12,67	4,25%	-
7. b Falta de materiales	58,42	53,78	45,30	157,50	52,88%	-
7.c Falta de montacargas	-	-	-	-	0,00%	-
7.d Producto fuera de especificación	-	-	-	-	0,00%	-
7.e Falta de paletas	-	1,92	0,75	2,67	0,90%	-
7.f Falta de espacio en jaulas de producción I y II	-	-	-	-	0,00%	-
7.g Evacuación del personal por emergencia	-	-	-	-	0,00%	-
<b>8.- Flujo inferior al estándar (hrs)</b>	<b>-</b>	<b>1,00</b>	<b>0,75</b>	<b>1,75</b>	<b>0,584%</b>	<b>99,984%</b>
8.a Falla de equipo	-	-	-	-	0,00%	-
8.b Falla de bomba	-	-	-	-	0,00%	-
8.c Falla eléctrica	-	-	-	-	0,00%	-
8.d Baja capacidad por posicionadora	-	-	-	-	0,00%	-
8.e Baja Capacidad por llenadora	-	-	-	-	0,00%	-
8.f Baja Capacidad por etiquetadora	-	-	-	-	0,00%	-
8.g Baja Capacidad por encajadora	-	-	-	-	0,00%	-
8.h Baja Capacidad por falta de personal	-	1,00	0,75	1,75	0,59%	-
<b>TOTAL PARADAS NO PROGRAMADAS (hrs)</b>	<b>103,29</b>	<b>108,09</b>	<b>88,21</b>	<b>299,59</b>	<b>99,984%</b>	<b>-</b>

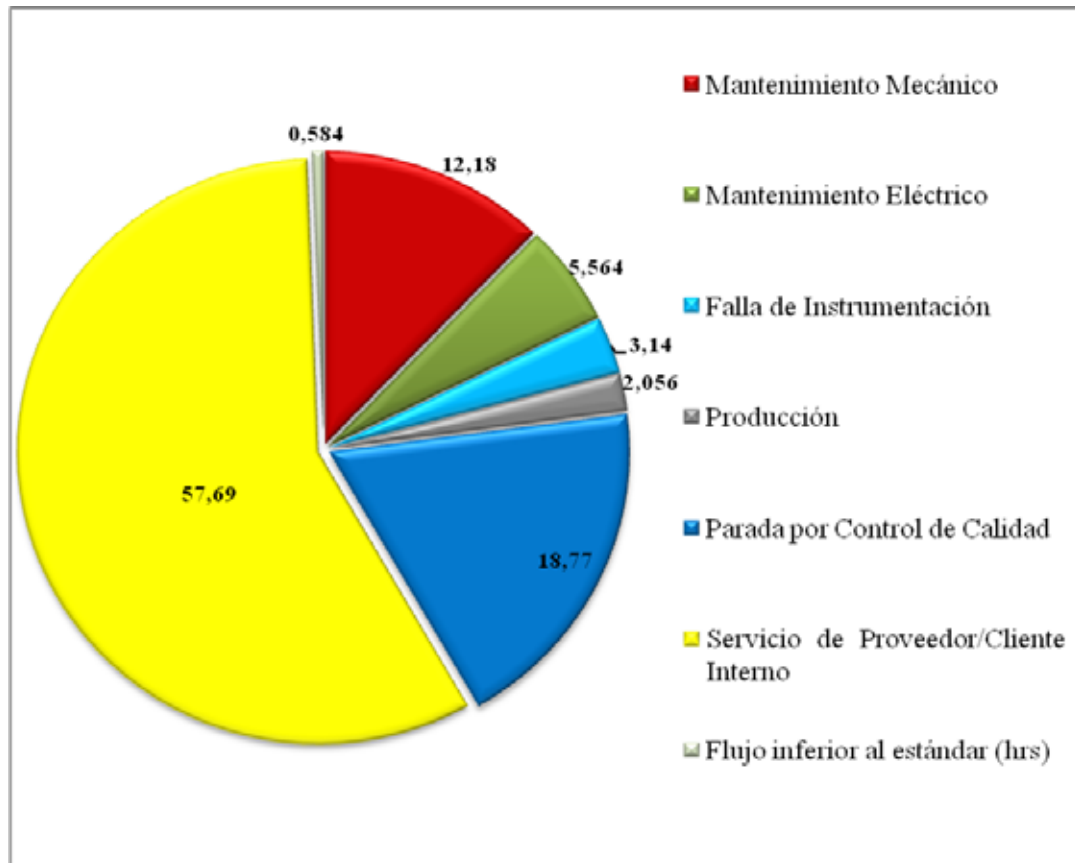
Fuente: Departamento de producción de Industrias Diana, C.A. (2018).

Del cuadro mencionado anteriormente, se establecieron las variables que afectan los indicadores de producción, en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., estas fueron basadas en los siguientes criterios contenidos en el formato de control de las paradas utilizado por la organización objeto de estudio:

- Mantenimiento Mecánico.
- Mantenimiento Eléctrico.
- Falla de Instrumentación.
- Producción.

- Parada por Control de Calidad.
- Servicio de Proveedor/Cliente Interno.
- Flujo inferior al estándar.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se procedió entonces a construir la gráfica 3 con el porcentaje de las causas probables de las paradas no programadas en la línea de llenado del producto (aceite diana) en su presentación de 1 litro en la empresa Industrias Diana C.A., durante el periodo en estudio.



**Gráfico 3 Causas probables de las paradas en la línea de llenado del producto (aceite diana) en su presentación de 1 litro en la empresa Industrias Diana C.A.**

**Fuente:** Tomado de la Empresa Industrias Diana, C. A. Desde Enero a Marzo (2018).

Por consiguiente, en la gráfica 3 ilustrada anteriormente se tienen los porcentajes obtenidos de las diversas causas probables que generan las paradas no programadas en la línea de llenado, en donde se puede observar que el 57,69% son identificadas como **Servicio de Proveedor/Cliente Interno**, es decir, por fallas de los almacenes internos de la organización, en este caso del Almacén de Materia Prima, quienes son los encargados de suministrar la materia prima (ACEITE, ETIQUETAS, PALETAS) requerida en para la realización de la producción. Por lo que se puede comentar que en ocasiones en el área de paletizado, no se cuentan con las paletas necesarias para el momento de embalaje, generando retraso en las operaciones.

En lo que respecta a las **Parada por Control de Calidad** se obtuvo un 18,77% atribuido a la limpieza por defecto del material de empaque, esto quiere decir, que el material desbordado (aceite) sobre el envase, el mismo no adhiere la tinta adecuadamente, así como también, los problemas que se presentan durante el proceso ocasionados por la mala calidad de las etiquetas (hojas de papel estampado) por la poca resistencia al momento de colocarlo en la máquina, ocasionado ruptura de la misma, por lo tanto el producto se convierte en material rechazado y tiene que ser sometido nuevamente a este proceso.

Por otro lado, se tienen un 12,18% por **Fallas de Mantenimiento Mecánico** y un 5,56% por **Fallas de Mantenimiento Eléctrico**, lo que dan un total del 17,74%, esto como consecuencia de la obsolescencia de los equipos y por la falta de mantenimiento preventivo de las máquinas, tales como: TAPADORA, LLENADORA, ETIQUETADORA Y TERMOENCOGIBLE, lo que hace que las maquinarias presenten averías de forma regular durante el proceso productivo en la línea de llenado.

En lo que se refiere a la **Falla de Instrumentación** se tienen un 3,14% como consecuencia de las descalibración de los equipos. Mientras que el otro 2,06% de **Producción** se detectó filtros no adecuados, ya que los mismos vienen con un diámetro mayor al requerido por el equipo instalado anterior al tanque que alimenta a la llenadora, este tanque tiene una capacidad de almacenamiento de tres Ton. En tal

sentido, para la operación de cambios de filtros no se tienen métodos establecidos, es por ello que durante la realización del mismo la persona tarda más de lo establecido 5 min, mientras que en la actualidad se consume aproximadamente 20 min, esto es producto de las dimensiones de los filtros (50% del diámetro más del requerido por el equipo), por lo que el operador debe extraer un 50% del material. Además, de las paradas no planificadas por falta de aceite frío en las maquinarias. Por último, se tiene el 0,58% por **Flujo Inferior al Estándar** debido a la baja capacidad de los trabajadores de dicha línea por falta de personal.

#### **4.2 Fase II: Analizar la información requerida a partir de las causas detectadas, empleando el diagrama de Ishikawa, y un Amef de proceso, para determinar las variables que impactan de manera importante el indicador.**

A continuación se presentan las posibles causas que están generando el problema en la línea de llenado. Estas fueron obtenidas mediante la revisión de informes aportados por la empresa Industrias Diana C.A., en los cuales se encuentran las paradas no programadas y sus respectivos tiempos. Cabe destacar que estos informes se realizan de acuerdo a los reportes por turnos. Por otra parte se estudiaron detalladamente cada una de las operaciones involucradas en el proceso y a su vez se tomó en cuenta la opinión de cada uno de los operadores, de manera tal que permitiera sustentar la información requerida para la elaboración del diagrama causa-efecto.

##### **4.2.1 Elaboración del Diagrama Causa-Efecto de la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.**

Por consiguiente, se presentan las posibles fallas que están generando el problema en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A. Estas fueron obtenidas mediante la revisión de informes aportados por la empresa, en los cuales se encuentran las paradas no programadas y sus respectivos tiempos. Cabe destacar que estos informes se realizan de acuerdo a los reportes por turnos. Por otra parte se

estudiaron detalladamente cada una de las operaciones involucradas en el proceso y a su vez se tomó en cuenta la opinión de cada uno de los operadores, de manera tal que permitiera sustentar la información requerida para la elaboración del diagrama causa-efecto, (Ver Figura 12), la cual fue basada en los siguientes criterios:

- **Servicio de Proveedor/Cliente Interno (MATERIALES)**

1. Falta de aceite.
2. Falta de materiales (Etiquetas).
3. Falta de paletas.

- **Parada por Control de Calidad. (MATERIALES)**

1. Defecto de material de empaque (Botellas, Etiquetas, Bobina film).
2. Limpieza por defecto de material de empaque.

- **Mantenimiento Mecánico. (MAQUINARIAS)**

1. Acondicionamiento por Mantenimiento.
2. Falla en la tapadora.
3. Falla en la llenadora.
4. Falla en la etiquetadora.
5. Falla en la cerradora.
6. Falla en la termoencogible.
7. Falla tuberías y accesorios.
8. Formadora de Cajas.

- **Mantenimiento Eléctrico (MAQUINARIAS)**

1. Caída Tensión.

2. Falla en Motores.
  3. Falla etiquetadora.
  4. Falla encajadora.
  5. Falla bomba.
  6. Falla en mesa pulmón.
- **Fallas de Instrumentación (MAQUINARIAS)**
    1. Falla en el Codificador.
    2. Baja presión de aire.
    3. Falla tapadora.
    4. Falla etiquetadora.
    5. Falla llenadora.
    6. Falla cerradora.
  - **Producción (MÉTODOS)**
    1. Cambio de filtro.
    2. Parada por falta de aceite frío.
  - **Flujo interno al estándar. (MANO DE OBRA)**
    1. Baja capacidad por falta de personal.

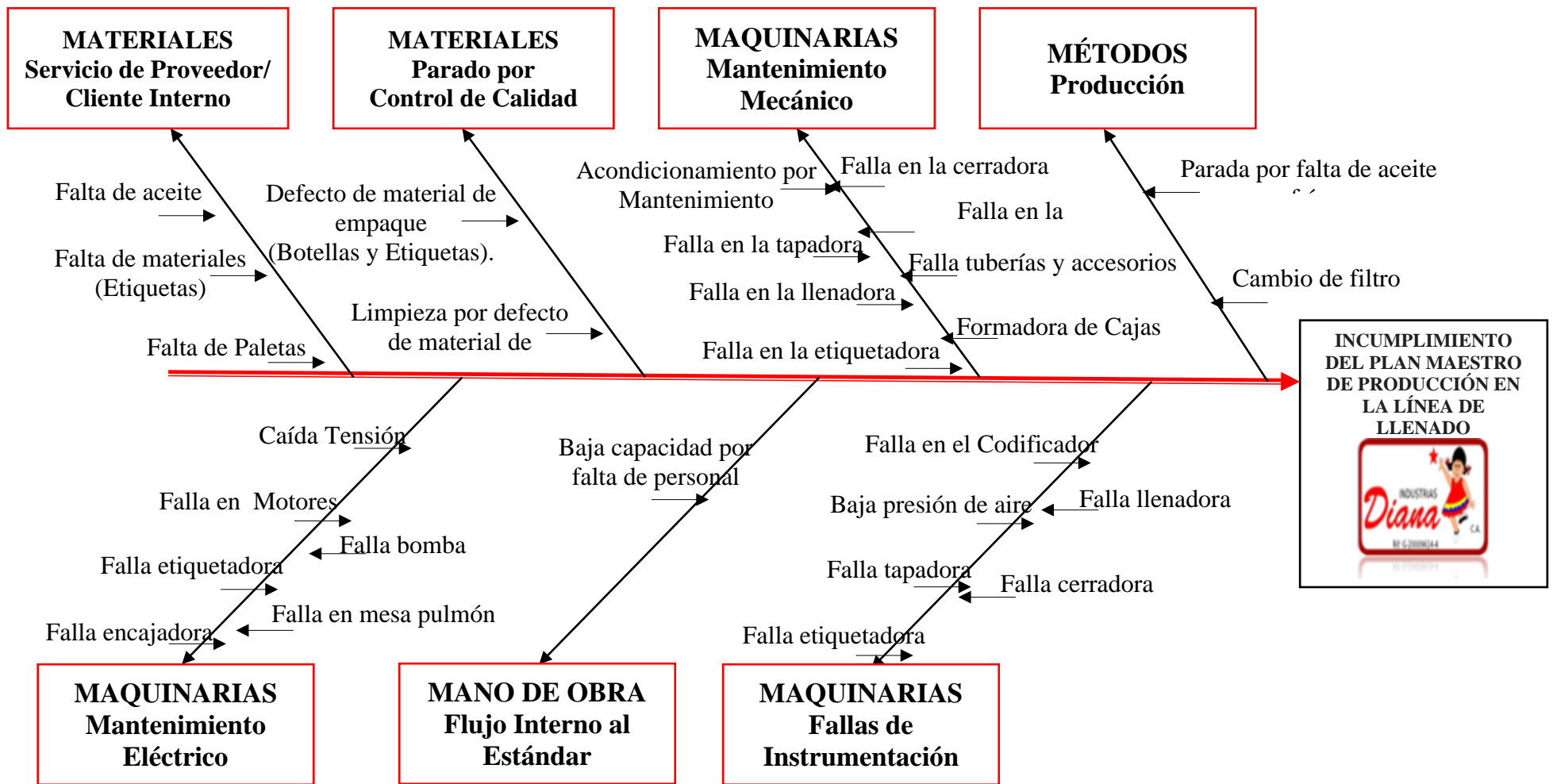


Figura 12. Diagrama Causa-Efecto de la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.  
 Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

#### **4.2.2 Análisis Modo de Fallas y Efectos (A.M.E.F.) en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.**

En este sentido, se emplea la AMEF de proceso, para la identificación de los factores que afectan el proceso objeto de estudio, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Con la siguiente herramienta AMEF se busca cuantificar las causas que impiden el aumento de la capacidad de producción en la línea y que guarden relación con las categorías presentado anteriormente:

- Mantenimiento Mecánico.
- Mantenimiento Eléctrico.
- Falla de Instrumentación.
- Producción.
- Parada por Control de Calidad.
- Servicio de Proveedor/Cliente Interno.
- Flujo inferior al estándar

Es importante comentar que se contó con la participación de un Panel de Expertos, representado por el Gerente de Planta, el Supervisor de Producción y Jefe de Mantenimiento, quienes están involucrados en el proceso de la línea de llenado de la empresa caso en estudio, donde el de Mantenimiento se basaron en las recomendaciones del fabricante de las máquinas, el de Producción en su experiencia a lo largo de los periodos de fabricación del producto, y la Gerencia en su rol de dirección.

De esta manera, se determina cuáles son las causas a las que se le debe tener más cuidado y deban aplicársele medidas de mejora ya que son la raíz principal de la calidad del producto, de manera que si se ataca dicha causa se verá reflejado en un aumento de la calidad del servicio y disminuyendo los defectos. Para finalizar, se presentan las acciones o recomendaciones a proponer. Por lo que a continuación en el Cuadro 6 se expone el análisis de modo de efecto y falla (AMEF).



**Cuadro 6 Análisis Modo de Fallas y Efectos (A.M.E.F).**

(A.M.E.F)			Diseño			Proceso: X			Medios		
Empresa: Industrias Diana, C. A.						Preparado por: Hernández, D y Laguna, A					
Proceso: Proceso de envasado						Fecha: Junio 2018					
Producto: Aceite diana en su presentación de 1 Lt.						Revisado por: Supervisor					
Operación	Modo/s Potencial/es de fallo	Efecto/s Potencial/es de fallo	Gravedad	Tipo	Causa/s Potencial/es de fallo	Ocurrencias	Verificación (es) y/o Control (es) actual (es)	Detención	NPR	Acción (es) Recomendación (es)	Persona (s) Responsable (s)
Alimentación de Envases	Demoras en la ubicación de envases	Manejo inadecuado de envases	1	▽	Envases Defectuosos	6	<b>Ninguno</b>	10	60	Reorganización de los envases	Operario
Llenado	Anomalías operativas de la etiquetadora	Poca experiencia del personal	6	CI	Etiquetas dañadas	7		10	420	control y consumo de los materiales de empaques	Operario
Tapado	Operación inadecuada	Maquinaria con fallas y averías	6	▽	Paradas en el proceso	6		10	360	Efectuar plan de mantenimiento programado	Operario
Codificado	Operación inadecuada	Maquinaria con fallas y averías	6	▽	Paradas en el proceso	7		10	420		Operario
Etiquetado	Operación inadecuada	Maquinaria con fallas y averías	6	▽	Paradas en el proceso	5		10	300		Operario
Inspección	Operación visual	El operario no realiza bien la inspección	1	▽	Productos no conformes	6	<b>Inspección Visual</b>	10	60	Mejoras los procesos	Operario
Embalaje	Desconocimiento de los parámetros de la termoencogible	Retrasos en el proceso	6	CI	Descontrol de la velocidad en la banda transportadora de la termoencogible	5	<b>Ninguno</b>	10	300	Mejoras los procesos	Operario
Paletizado Manual	Procesamiento de forma manual	El operario no realiza bien el embalaje	1	CI	Fatiga del trabajo	3		10	30	Capacitación del personal	
Almacenado del PT.	Obstaculización	Distribución inadecuada de espacios físicos	1	CI	Recorridos innecesarios	7		10	70	Rediseño de la línea de producción	Montacarguista
Tipo: ▽ Críticas, CS: Significativa, CI: Importante						<b>N.P.R. = G x O x D</b>					

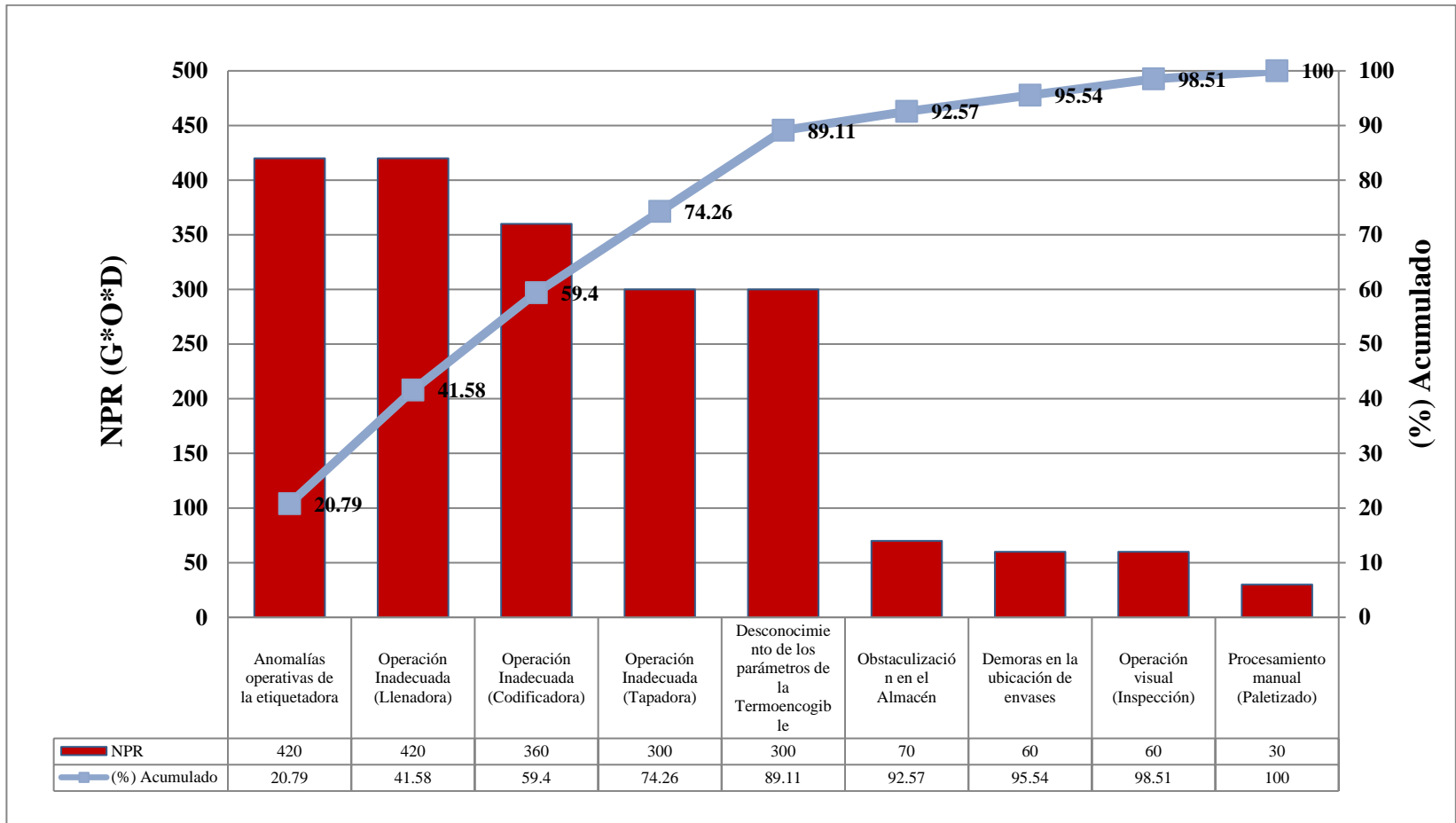
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

Para la realización del análisis de modos de fallos y efectos primero se dispuso la descripción de las fases, que son las actividades que se llevan a cabo en el proceso de llenado del aceite diana en su presentación de un (1) litro en la empresa Industrias Diana C.A.; aquí se tabulan todas las actividades que realizan los operadores encargados en el orden estricto del proceso productivo establecido por la organización constituido por:

- Preparación de los envases.
- Llenado.
- Taponado.
- Codificado.
- Etiquetado.
- Inspección.
- Embalaje.
- Paletizado Manual.
- Almacenamiento Final (Producto Terminado)

Como se puede observar, la mayoría de las causas están orientadas hacia las categorías de herramientas y métodos, con esto se comprueba lo expuesto anteriormente, que ésta será una de las más importantes a la hora de mejorar la producción; para darle más peso y validez a la información redactada, los números pertenecientes a esas causas son mayores a 300 según el índice de NPR los cuales representan los números de prioridad de riesgo, establecidos por el Panel de Expertos y los investigadores del estudio, los modos de fallo que tengan un mayor número deben ser los que reciban la mayor prioridad para desarrollar acciones correctivas.

Estas dependen de evaluar la gravedad, ocurrencia y detección, los números de prioridad del riesgo se pueden calcular multiplicando estos tres números:  $NPR = G \times O \times D$ . Como resultado del análisis anterior se muestra la Gráfica 4 con las principales causas a las cuales ira orientada, en su mayoría, el plan de mejoras.



**Gráfico 4. Causas más Importantes Extraídas del Análisis de Modos y Efectos AMEF.**  
 Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

### 4.2.3 Oportunidades de mejoras para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.

En este sentido, con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, que estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas, las cuales integrarían las estrategias para el cumplimiento del plan maestro de producción de la línea de estudio y generar las acciones correspondientes para la sustentabilidad de la misma, empleando herramientas de mejoramiento continuo.(Ver Cuadro 7).

**Cuadro 7 Oportunidades de Mejoras**

CAUSAS	NPR = G x O x D.	PROPUESTAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anomalías operativas etiquetadora.</li> <li>Etiquetas dañadas (Defectuosas)</li> </ul>	<p>NPR= 6x7x10 NPR= 420</p>	Establecer las especificaciones adecuadas con las que el proveedor deberá cumplir en cuanto al suministro de las etiquetas, con la finalidad de mejorar la calidad de las mismas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación inadecuada (Codificadora; Llenadora y Tapadora).</li> <li>Falta de planes de mantenimiento preventivo de los equipos.</li> <li>Averías frecuentes de las máquinas.</li> </ul>	<p>NPR= 6x7x10 NPR=420</p> <p>NPR= 6x6x10 NPR=360</p> <p>NPR= 6x6x10 NPR=300</p>	Diseñar un cronograma de mantenimiento preventivo para de los equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora).
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconocimiento de los parámetros de la termoencogible.</li> <li>Embalaje Manual.</li> </ul>	<p>NPR= 6x5x10 NPR=300</p>	Formato de control e inspección que permita llevar un seguimiento adecuado y estandarizado del funcionamiento de la termoencogible.

**Fuente:** Tomado del Análisis de Modos y Efectos AMEF aplicado al proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A. (2018)

**Autor:** Hernández, D y Laguna, A (2018)

### **4.3 Fase III: Proponer las estrategias para el cumplimiento del plan maestro de producción de la línea de estudio y generar las acciones correspondientes para la sustentabilidad de la misma, empleando herramientas de mejoramiento continuo.**

Luego de completar el diagnóstico e identificación de los factores que intervienen en el proceso en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., en los métodos actuales de producción, se procederá a la elaboración de las estrategias de mejoras a partir de los resultados obtenidos para el cumplimiento del Plan Maestro de la Producción.

#### **4.3.1 Propuesta N° 1 Establecer las especificaciones adecuadas con las que el proveedor deberá cumplir en cuanto al suministro de las etiquetas, con la finalidad de mejorar la calidad de las mismas.**

Los empaques utilizados en las diferentes líneas de producción de la empresa Industrias Diana C.A., se clasifican de dos maneras: empaque primario y empaque secundario. Por lo que a continuación se presenta la definición respecto de cada una de ellas:

- **Empaque primario:** Es aquel recipiente o envase que contiene o está en contacto con el producto.
- **Empaque secundario:** Es aquel que contiene al empaque primario y tiene como finalidad brindarle protección, servir como medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para su aprovisionamiento en los estantes o anaqueles en el punto de venta.

Los diferentes productos que se producen requieren un tipo de empaque que contenga las cualidades necesarias para garantizar el correcto almacenaje y conservación de los productos. En este caso las especificaciones de Material de Empaque empleados en la línea de aceite comestible en presentación de 1 litro son elaboradas, y/o actualizadas de acuerdo a las siguientes premisas:

- Cambios en las regulaciones nacionales o internacionales. Ejemplo: actualización de Normas Covenin, Codex Alimentarius, entre otros.
- Solicitud de revisión de las especificaciones por Aseguramiento de Calidad, motivado a variaciones de la capacidad de procesos de cada una de las plantas de Industrias Diana, C.A.
- Nuevos desarrollos, los cuales son: ingredientes, aditivos, material de empaque, producto terminado.
- Desarrollo de nuevos proveedores.
- Cambios de forma, los cuales incluyen sin limitarse a ello: cambio de formato, logo, copyright, código, entre otros.
- Los responsables de la elaboración, revisión y aprobación de cada una de las especificaciones con respecto a los materiales de empaque se visualizan en la tabla 1 mostrada a continuación:

**Tabla 1 Responsables de la elaboración, revisión y aprobación de cada una de las especificaciones con respecto a los materiales de empaque en Industrias Diana, C.A.**

Tipo de Especificación	Motivo	Elaborador	Revisor	Aprobador
Material de Empaque	Emisión / Actualización	Especialista de Desarrollo de Productos y Procesos (Empaque)	Especialista de Gestión de Procesos y Especificaciones	Senior COE Packaging Engineer

**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

No obstante, debido al problema ocasionado por la mala calidad de las etiquetas, (Dañadas) es importante buscar una solución inmediata con la finalidad de contribuir a las mejoras del proceso de llenado del aceite diana en su presentación de

1 litro. Según el Departamento de Calidad se determinó que el problema se debe al espesor de la etiqueta, ya que cuando ocurre el proceso de etiquetado la misma sufren rupturas y son rechazadas por el departamento de control de calidad, lo que contribuye en gran parte al problema presentado (disminución de la producción).

Basado en la norma COVENIN 2952: 2001, (1era Revisión), la cual tiene como objetivo establecer las directrices para las leyendas o representaciones gráficas que ostentarán los rótulos o etiquetas y marbetes adicionales que identifican a los alimentos envasados para consumo humano, tanto nacionales como importados; se establecerán las pautas y condiciones con las que debe cumplir el proveedor. La presente norma define la etiqueta, como todo marbete, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica que haya sido adherido, escrito, impreso, estarcido, marcado, grabado en relieve o huecograbado en el envase de un alimento.

Por otra parte hace referencia a algunos requisitos obligatorios, entre ellos el que las etiquetas o rótulos de los alimentos envasados deberán aplicarse de manera que no se separen del envase en las condiciones normales de manipulación y transporte. En base a este punto el departamento de control de calidad tiene la obligación de rechazar todo producto que no cumpla con esta especificación. Es por ello que se sugiere al proveedor cambiar el espesor del papel, bajo las siguientes especificaciones:

#### **Peso base del papel.**

Es el peso en gramos de un metro cuadrado de papel. El peso base afecta a la mayoría de las propiedades físicas, ópticas y eléctricas del papel, por lo que es muy importante que sea uniforme para trabajar sin problemas tanto en los procesos de transformación como en el uso. También es importante porque influye en el precio, debido a que el papel se puede vender por kilos o por número de hojas, por lo que la variación en su peso base, influye en el número de hojas que se pueden obtener de un kilogramo de papel.

Como es imposible mantener el peso del papel exactamente en el gramaje especificado, se maneja una tolerancia de  $\pm 5\%$ , a menos que se especifiquen otros

límites de tolerancia al hacer el pedido. Se expresa en gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ) o en kilos por millar.

### **Calibre o espesor**

Es la distancia que separa las dos caras del papel perpendicularmente y se refiere al grueso del papel. En algunos casos, como sucede con muchas cartulinas, ésta propiedad las define para su comercialización. El calibre influye en casi todas las propiedades físicas, ópticas y eléctricas del papel. Es importante mantener su uniformidad a lo ancho de la máquina de papel, tanto para la impresión, como para algunos otros usos.

El espesor del papel depende de su peso base, sin embargo, papeles del mismo gramaje pueden tener espesores diferentes ya que depende también de qué tan compacta sea la hoja, o sea, de su densidad. El espesor del papel es muy importante en papeles para impresión, saturación, transformadores eléctricos y cajas plegadizas entre otros. Se acostumbra expresar en puntos, que son milésimas de pulgada o en milímetros. En la actualidad es de 0.150 mm, por lo que se establecerán las condiciones que deben cumplir el proveedor, 0.120 mm y se recomienda a la empresa hacer llegar la información al mismo, y tomar las medidas pertinentes, con el objetivo principal de solucionar el problema de las etiquetas.

### **Etiqueta Bopp Monocapa 1 L**



**Peso Base**

- 80g/m<sup>2</sup>



**Espesor del Papel**

- 0.120 mm

Figura 13. Especificaciones recomendadas al proveedor para el suministro de las etiquetas (Peso base y Espesor del Papel).  
 Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

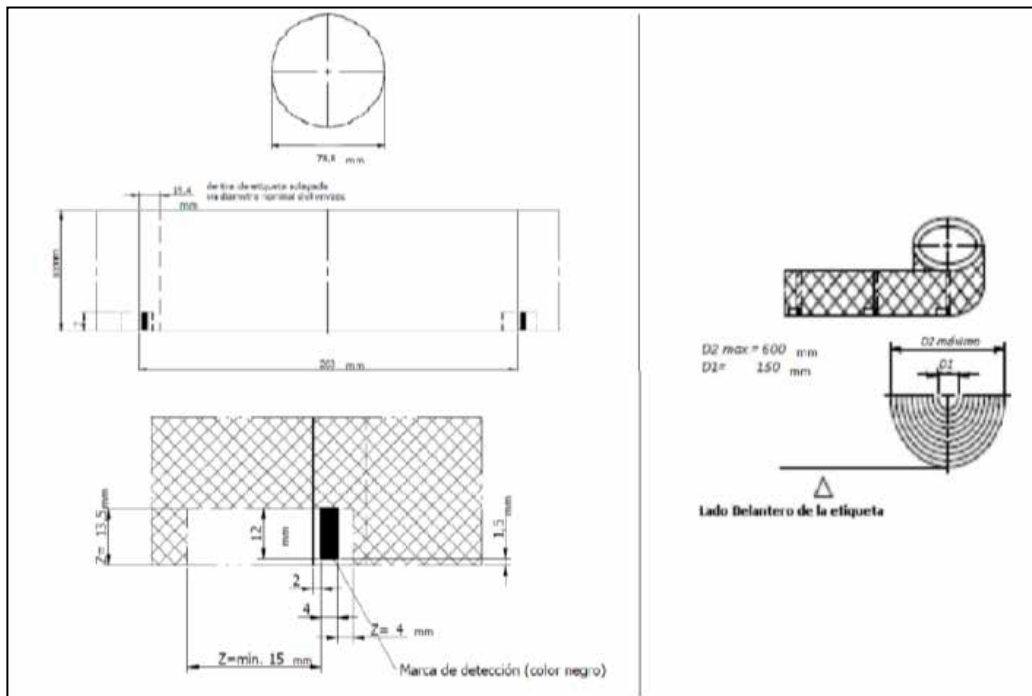


Figura 14. Plano Mecánico de la Etiqueta Bopp Monocapa 1 L  
 Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

Los proveedores de suministros básicos deben tener controles establecidos para garantizar el etiquetado apropiado de los productos alimenticios, ingredientes y materiales de envasado suministrados por la empresa Industrias Diana C.A. Las etiquetas de los productos para venta deben ser aprobadas previamente por el Departamento de Control de Calidad, extenderá aprobaciones por escrito de las etiquetas.

Las etiquetas de ingredientes / envasado deben incluir los código requeridos por Diana (número material o corporativo), números de lote/partida, códigos de producción, designación de la planta de fabricación, nombre del producto, declaración de ingredientes, declaración de contenidos netos, indicador de vida útil: fecha de vencimiento y el nombre del fabricante y la ubicación.

Las declaraciones de ingredientes deben coincidir con la especificación de ingredientes. Esta información de la etiqueta debe estar marcada en un lugar visible en cada unidad y cuando sea posible, debe estar orientada hacia el exterior del pallet. En cuanto al diseño de la etiqueta se mantiene el mismo, ya que cumple con las requerimientos de la norma COVENIN 2952; 2001. (Ver Figura 15).



Figura 15. Modelo de la etiqueta.  
Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

#### **4.3.2 Propuesta 2: Diseñar un Cronograma de mantenimiento preventivo para de los equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora).**

Mucha de la maquinaria por el uso constante, descuido en limpieza y falta de revisión periódica hace que pequeños problemas acarreen averías, alterando la producción normal de la línea en la empresa Industrias Diana, C.A. Los chequeos rutinarios por parte del departamento de mantenimiento resultan casi imposibles por la cantidad de maquinaria existente en la planta y por el poco personal en este departamento.

El mantenimiento actual en la empresa Industrias Diana, C.A, está caracterizado por la búsqueda continua de tareas que permiten eliminar o disminuir la ocurrencia de fallas imprevistas y reparaciones. En su gran mayoría, los trabajos que la ejecutan, son reparaciones menores para recuperar la operatividad de los equipos, dado que no existe un cronograma o un plan diario, semanal y mensual programado de los mantenimientos preventivos necesarios para los diversos equipos.

#### **Beneficios del Cronograma Preventivo en la empresa Industrias Diana C.A.**

De ejecutarse correctamente un programa de mantenimiento diario, semanal y mensual predictivo, a no dudarlo se logrará:

- Maximizar la productividad esperada y por ende la rentabilidad proyectada.
- Garantizar continuidad en los procesos productivos.
- Asegurar la calidad de los productos.
- Cumplir con el programa de producción establecido.
- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso.

El mantenimiento que se realiza actualmente es bastante básico, en su mayoría son reparaciones y algo de mantenimiento correctivo; todo esto debido a que recién a

partir del presente estudio esta área ha venido a tener un cambio de enfoque, junto el apoyo del jefe de mantenimiento, el cual ha querido dar inicio a la metodología de los mantenimientos preventivos. Las actividades de mantenimiento que se realizan, son aquellas que se pueden hacer en las paradas que existen después del cambio de turno, a la hora de la comida o los sábados que el nivel de producción es muy bajo.

### **Cronograma Preventivo en la empresa Industrias Diana C.A.**

Conjunto de tareas de mantenimiento necesarias para evitar que se produzcan fallas en instalaciones, equipos y maquinarias en general. Las actividades básicas y más generales se pueden mencionar:

- Limpieza y aseo.
- Lubricación general de equipos y maquinaria que tengan partes móviles, rótulas o trabajen con sistemas que incluyan aceites de circulación y/o hidráulicos.
- Inspecciones periódicas y recurrentes (tiempo definido).
- Cambio de piezas y partes, así como reparaciones menores y revisiones generales.
- Ajustes y calibraciones.
- Supervisión y control a través de validaciones de tiempo de servicio de las instalaciones, equipos y maquinarias en general.

### **Diseño del Cronograma de Mantenimiento Preventivo en la empresa Industrias Diana C.A.**

Se realizarán actividades de mantenimiento divididas en cuatro grupos Principales:

**Inspección:** Las actividades de inspección son parte importante dentro del plan de mantenimiento, ya que ayudan a determinar el estado de los equipos que conforman la línea de producción y porque además permite definir actividades

necesarias para prevenir desperfectos en los mismos que ocasionan paros imprevistos y por ende la paralización de la línea de proceso en la empresa.

**Limpieza:** Dadas las condiciones de humedad en la planta, es necesario efectuar una buena limpieza de todos aquellos equipos y componentes que estén en contacto directo o indirecto con el producto, ya que de no hacerlo, la vida útil de los mismos será menor y presentaran fallas constantes en su operación diaria, afectando de manera directa al proceso productivo.

**Reemplazo:** Esta actividad va muy de la mano de las recomendaciones de los fabricantes y especialmente de las inspecciones realizadas por el personal de mantenimiento, ya que muchas veces los elementos comienzan a presentar mal funcionamiento antes de lo previsto debido a la mala manipulación de los operadores, variaciones de voltaje o por condiciones de funcionamiento de los equipos, lo cual aceleran los procesos de desgaste normal de partes o piezas, que deben ser reemplazadas para evitar daños mayores o paradas generales en el proceso productivo.

**Mantenimiento general:** El mantenimiento general periódico es parte importante de cualquier plan de mantenimiento, aquí se incluyen actividades de limpieza, verificación, ajustes, reemplazos, lubricaciones, entre otros.

### **Responsables del Cronograma Preventivo en la empresa Industrias Diana C.A.**

Las actividades mencionadas en párrafos anteriores, serán realizadas por el operador de la línea de producción y/o el departamento de mantenimiento, aunque habrá mantenimientos que se los realizará con terceros, especialmente cuando se realicen los mantenimientos generales. El responsable por garantizar la adecuada aplicación y ejecución del presente plan es el Supervisor de Área, así como también, el Jefe de Mantenimiento.

### **Elaboración del Cronograma de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora) en la empresa Industrias Diana C.A.**

Se tuvo en consideración la información proporcionada por los manuales técnicos de cada equipo: pero por sobre todo basados en la experiencia de los técnicos de la empresa y las consultas realizadas a las empresas especializadas de cada equipo.

Cabe mencionar que algunos procedimientos del mantenimiento preventivo se pueden realizar sin parar la producción (ON) y otras acciones es necesario parar la producción (OFF), esta última normalmente se la hace al final de cada turno de trabajo. También se representará con que periodicidad deberían realizarse dichos mantenimientos, pueden ser frecuencias dianas (D), semanales (S) o mensuales (M).

A continuación se presentan las actividades de mantenimiento preventivo incluidas en este estudio:

- Asegurarse que no queden ningún envase plástico, polvo, cartón, cola, entre otras, dentro de las estructuras y máquinas.
- Revisar tornillería, en caso de estar floja el operador debe de reapretar o sustituir por nuevos los tornillos necesarios de estructuras y máquinas.
- Revisar el correcto funcionamiento de todas las botoneras y dispositivos de seguridad.
- Realizar limpieza superficial en caso que se presente alguna anomalía en sensores/.
- Ver que no exista alguna ruptura o deformación de estructuras.
- Revisar que no exista vibración a simple vista o sobrecalentamiento en la carcasa, en motor.
- Revisar que los rodillos y/o ejes giren correctamente, sin presentar algún cabeceo o sobres fuerza al girar.
- Revisar bandas transportadoras o de transmisión que no presenten desgaste o rotura, la tensión de la banda debe ser la ideal.
- El operador debe revisar si hace falta grasar en los puntos de engrase marcados con rojo.

- Revisar los pistones neumáticos que realicen los movimientos hacia delante y correctamente, sin presentar resistencia al movimiento, además debe percatarse de que no exista fuga de aire en el pistón neumático.
- Debe verificarse la correcta regulación de la presión de aire en el equipo de cola (3.5bar), también debe de comprobarse la correcta temperatura a la que está trabajando (155°C) y el nivel de cola.

**Cronograma del Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora) en la empresa Industrias Diana C.A.**

Para facilitar el trabajo del operador al momento de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo, se diseñó una ficha donde se ha realizado un resumen que recopila toda esta información del equipo, donde indica el ítem a revisar cada día de la semana, en esta última ficha también se podrá identificar si la revisión debe ser realizada en horas de producción (máquina encendida) o al finalizar la producción del día (máquina parada). (Ver Figuras 16, 17 y 18).

Por lo tanto, debe hacer cumplir el cronograma de mantenimiento de los equipos tal como se muestra en el Cuadro 8 para brindarles mayor vida útil.


**Cuadro 8 Cronograma del Mantenimiento Preventivo de los Equipos**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Frecuencia</b>
01	CODIFICADORA	2 operario	Trimestral
01	TAPADORA	2 operario	Trimestral
01	LLENADORA	2 operario	Mensual


**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

	<b>CODIFICADORA</b>		<b>Código: HJ.PÑ785200</b>	
	<b>INSPECCIÓN TRIMESTRAL</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>CRITERIOS DE COMPROBACIÓN</b>	<b>JOB TIME</b>	<b>MAQUINA PARADA</b>	
· Chequear estado de las correas.	Tensión, grado de desgaste	02:00		
· Verificar ajuste de piñones, cadenas, chumaceras y levas	Estado, funcionamiento	10:00		
· Lubricación general del equipo	Nivel	02:00		
· Ajuste de tornillería.	Estanqueidad, función, estado	05:00		
· Verificar guías de envases.	Estanqueidad, estado	01:00		
· Chequear nivel de aceite de reductores.	Nivel	05:00		
· Verificar sistema mecánico de brazos.	Facilidad en los movimientos, desgaste, deterioro	05:00		
· Verificar estado de la transportadora.	Facilidad en los movimientos, desgaste, deterioro	01:00		
· Inspección de rodillos.	Desgaste	02:00		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MECANICO: 2</b>	<b>TIEMPO TOTAL (Min)</b>	<b>33:00</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

**Figura 16. Plan de mantenimiento preventivo de codificadora**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

	<b>TAPADORA</b>		<b>Código: TPL0596000</b>	
	<b>INSPECCIÓN TRIMESTRAL</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>CRITERIOS DE COMPROBACIÓN</b>	<b>JOB TIME</b>	<b>MAQUINA PARADA</b>	
· Revisar tensión y estado físico de las correas.	Estado, tensión, funcionamiento y grado de desgaste	02:00		
· Revisar tensión y estado físico de las cadenas.	Estado, tensión, funcionamiento y grado de desgaste	02:00		
· Chequear prisioneros de los piñones.	Nivel	02:00		
· Chequear prisioneros de las poleas.	Estanqueidad, función, estado	02:00		
· Efectuar lubricación de toda la unidad.	Nivel	01:00		
· Limpieza de tolva de tapas.	Desgaste, deterioro y Estado	05:00		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MECANICO: 2</b>	<b>TIEMPO TOTAL (Min)</b>	<b>14:00</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

**Figura 17. Plan de mantenimiento preventivo de tapadora**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

	<b>LLENADORA</b>		<b>Código: LE789000</b>	
	<b>INSPECCIÓN MENSUAL</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>CRITERIOS DE COMPROBACIÓN</b>	<b>JOB TIME</b>	<b>MAQUINA PARADA</b>	
· Verificación de rodamientos.	Estado, funcionamiento y grado de desgaste	02:00		
· Verificación de estoperas.	Estado, funcionamiento y grado de desgaste	02:00		
· Verificación de asientos de rodamientos.	Nivel	02:00		
· Verificación del aspa ventilador.	Estanqueidad, función, estado	02:00		
· Barnizar el bobinado.	Nivel	01:00		
· Verificación y ajuste de la bornera de conexión.	Desgaste, deterioro y Estado	05:00		
· Pintado del equipo.	Estado	02:00		
· Efectuar lubricación de toda la unidad.	Nivel	02:00		
· Medición de lecturas: a) Comprobar aterramiento (L1: 10 G OHM; L2: 10G OHM, L3: 10 G OHM). b) Lectura de amperaje (L1: 4, L2: 4, L3 4). c) Lectura de continuidad (L1: 6.5; L2: 6.5, L3:6.5).	Nivel y función	05:00		
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>MECANICO: 2</b>	<b>TIEMPO TOTAL (Min)</b>	<b>23:00</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

**Figura 18. Plan de mantenimiento preventivo de llenadora**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**




## FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					No.
NOMBRE DEL EQUIPO		CODIGO		SECCION	
FECHA DE ADQUISICION		FACTURA No.		GARANTIA	
MODELO		SERIE		UBICACIÓN	
DIMENSIONES		PESO		VALOR	

DATOS FABRICANTE			
NOMBRE		REPRESENTANTE	
DIRECCION		FAX	
E-MAIL		TELEFONO	


CARACTERISTICAS TECNICAS					
VOLTAJE		RESISTENCIA		AGUA	
CONSUMO		TIPO DE CONTROL		AIRE	
POTENCIA		TIPO DE OPERACIÓN		VAPOR	

INTERVENCIONES REALIZADAS AL EQUIPO						
No.	FECHA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS	MATERIALES	TIEMPO	RESPONSABLE
1	ENTREGA EQUIPO					QUIEN RECIBE
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES: _____	_____	_____
FECHA: _____	_____	_____

**Figura 19. Modelo de la ficha técnica del equipo.**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

## Capacitación del Personal

	<b>Taller de Formación</b>
<b>Objetivo:</b> ampliar conocimiento por parte de los operadores de la línea de llenado del producto aceite diana en su presentación de 1L sobre el uso de ficha de registro e informes del cronograma de mantenimiento a las maquinarias (Codificadora, Llenadora y Taponadora).	
<b>Dirigido a:</b> operadores de la línea de llenado del producto aceite diana en su presentación de 1L.	
<b>Responsable:</b> Gerente de RRHH, Jefe de Mantenimiento y Supervisor del área de producción.	
<b>Duración:</b> 2 Horas de entre Lunes a Viernes en jornada laboral.	
<b>Costo: 50.000.000 Bsf</b>	

Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)

### 4.3.3 Propuesta N° 3: Formato de control e inspección que permita llevar un seguimiento adecuado y estandarizado del funcionamiento de la termoencogible.

Al elaborar el formato de inspección del funcionamiento de la termoencogible, permitirá llevar un seguimiento adecuado de la misma. En el formato se establecerán las diferentes variables que participan en el proceso de embalaje, además se verificara la existencia de los materiales de uso para su debido funcionamiento. En este mismo sentido es importante definir algunos conceptos, para el buen entendimiento y facilidad de instrucción al momento de llenar el formato. (Ver Figura 20).

#### **Temperatura del horno de la termoencogible.**

El horno de la termoencogible es un equipo instalado en la parte central del sistema, utilizados para calentar y sellar el material de empaque, colocados en el exterior de los envases, por encima de la temperatura ambiente.



#### **Velocidad de la termoencogible**

Es la velocidad programada del equipo, se refiere a la cantidad de empaques por minutos, para el caso de la termoencogible instalada en la empresa, se cuenta con una velocidad mínima de 24 empaques/min y máxima de 35 empaques/min.

**Bobina film**

Material de empaque requerido por la máquina. Este material es colocado por el operador de manera manual, lo que se busca es llevar un control adecuado de la cantidad de material a colocar, para evitar problemas con la máquina.

**Instructivo de llenado del formato.**

		Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular para la Alimentación	INDUSTRIAS Diana C.A. 	
<b>REPORTE DE INSPECCION FUNCIONAMIENTO DE LA TERMOENCOGIBLE</b>					
Línea: _____		Máquina: _____			
Fecha: _____		Embalaje de: _____			
Material de Empaque: _____		Turno: _____			
Hora	Temp horno	Temp de enfriamiento	Velocidad de la Maq	Mat de Emp	Bandejas Pads
Observaciones: _____					
Elaborado por: _____		Departamento: _____			

**Figura 20. Formato de reporte de inspección de la termoencogible**  
**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

El formato será llenado por el supervisor de turno, durante el turno de 8 horas, se hará una inspección cada hora, para un total de 8 inspecciones por turno. Una vez que el supervisor se encuentre en el área debe seguir las siguientes instrucciones:

- 1) Establecer la línea de producción correspondiente, en este caso (línea de llenado II).
- 2) Acotar el modelo de la máquina.
- 3) Fecha correspondiente del día.
- 4) Describir el material que se está embalando.
- 5) Material de empaque utilizado para el proceso.
- 6) Turno correspondiente del día ( 1er turno, 2do turno, 3er turno.)
- 7) En la parte central se establece la hora respectiva.
- 8) Temperatura del horno.
- 9) Temperatura del sistema de enfriamiento.
- 10) Velocidad de la máquina.
- 11) Verificar si hay suficiente material de empaque y bandejas pads.
- 12) En tal caso de presenciar alguna situación irregular acotarla en recuadro que señala la palabra de observaciones.
- 13) Escribir el nombre de la persona encargada de la inspección.
- 14) Señalar al departamento al cual pertenece.

#### **4.4 Fase IV: Evaluar la relación costo-beneficio del plan integral.**

Por último, se tomaron en cuenta todos los costos materiales, técnicos y operacionales involucrados en la implementación de las mejoras y serán sometidos a

una comparación con los beneficios tangibles e intangibles que este brindará, determinando así finalmente la relación costos-beneficios que acarrea esta propuesta.

#### **4.4.1. Costo total de las Mejoras Propuestas:**

Se presenta por la sumatoria de los costos individuales de cada mejora planteada que implique una inversión directa, representando así un costo total de 316.888.600,17Bs., como se puede ver en los cuadros siguientes:

##### **4.4.1.1 Costo de Implementación de Especificaciones de las Etiquetas**

El costo de implementación de dicha propuesta en basada en los cambios de las especificaciones recomendadas al proveedor para el suministro de las etiquetas (Peso base y Espesor del Papel), por lo que el Departamento de Compras de la empresa Industrias Diana, C.A., se encargara de la solicitará del pedido del material de empaque secundario. (Ver Cuadro 9).

**Cuadro 9 Costo de Etiqueta Bopp Monocapa 1 L**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad por Bulto/Caja</b>	<b>Cantidad de Empaque por Paleta (producto terminado)</b>	<b>Bs/Rollo de 500 Unidades</b>	<b>Total</b>
Materiales de empaque secundario (Etiqueta) según cantidad utilizada en paletas de producto terminado.	12	90	22.658.000,00 x 2380	53.926.040.000,00

**Fuente:** Tomado del Departamento de Compras de la empresa Industrias Diana, C.A (2018).

##### **4.4.1.2 Costo de Implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora) en la empresa Industrias Diana C.A.**

Con relación a los costos materiales, se determina que el desarrollo del proyecto se requiere de la actualización y compra del inventario de piezas para el ejecute del

plan de mantenimiento preventivo de los Equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora). Así como también, del personal requerido se tienen: Supervisor, Jefe de Mantenimiento, Personal de Mantenimiento). (Ver Cuadros 10 y 11).

**Cuadro 10 Plan de mantenimiento preventivo en los equipos**

Descripción	Costo (Bs)	Cantidad	Total (Bs)
Planes de Mto. Preventivos	150.350.650,00	3	<b>451.051.950,00</b>
Ficha técnica del equipo	75.250.000,00	3	<b>225.750.000,00</b>
<b>Imprevisto 15%</b>			<b>101.520.292,50</b>
<b>TOTAL</b>			<b>778.322.242,50</b>
Nota: En cuanto al Plan de MMTO Preventivo el mismo fue estimado por el Jefe de Mantenimiento en función a su experiencia en la organización.			

**Fuente:** Tomado del Departamento de Mantenimiento de la empresa Industrias Diana, C.A (2018).

**Cuadro 11. Mano de obra para el mantenimiento preventivo en los equipos**

Descripción	Cantidad	Salario Diario	Días	Total
Supervisor	01	416.666,70	05	<b>2.083.333,50</b>
Jefe de Mantenimiento	01	625.000,00	05	<b>3.125.000,00</b>
Mecánicos	02	312.500,00	05	<b>3.125.000,00</b>
<b>Total Bs.</b>				<b>8.333.333,50</b>

**Fuente:** Tomado del Departamento de RRHH de la empresa Industrias Diana, C.A (2018).

#### **4.4.1.3 Costo de Implementación del Formato de Inspección de la Termoencogible**

El costo de implementación del formato de inspección se basa en la adquisición de hoja de papel y cartuchos. (Ver Cuadro 12). La cantidad de resmas de hojas a utilizar por año son los siguientes:

NRPA= NUMERO DE RESMAS POR AÑO

NRPA=

$$\frac{3 \text{ HOJAS}}{\text{TURNO}} \times \frac{15 \text{ TURNOS}}{\text{SEMANA}} \times \frac{4 \text{ SEMANA}}{\text{MES}} \times \frac{12 \text{ MESES}}{\text{AÑO}} \times \frac{1 \text{ RESMA}}{500 \text{ HOJAS}} = 4,32 \approx 5 \frac{\text{RESMAS}}{\text{AÑO}}$$

**Cuadro 12 Costo de Implementación del Formato de Inspección de la Termoencogible**

Descripción	Proveedor	Unidades	Precio	
			Unitario Bs.	Total Bs.
Resma de Hojas Papel Mater	PC-ACTUAL	05	11.990.000,00	59.950.000,00
Cartuchos Negro	PC-ACTUAL	04	55.500.000,00	222.000.000,00
			<b>Total</b>	<b>281.950.000,00</b>

**Fuente:** Tomado de la página de mercado libre

(<https://listado.mercadolibre.com.ve/>). (2018).

En la tabla anterior se detallan los requerimientos para realizar la evaluación económica, correspondiente a las mejoras propuestas, que integran el plan integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial. (Ver Cuadro 13).

**Cuadro 13 Costo de Implementación del plan integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.**

Descripción	Costo (Bs)
Costo de Etiqueta Bopp Monocapa 1 L	53.926.040.000,00
Planes de Mtto. Preventivos	836.655.576,00
Formato de Inspección de la Termoencogible	281.950.000,00
<b>Total</b>	<b>54.994.645.576,00</b>

**Autor: Hernández, D y Laguna, A (2018)**

#### **4.4.2. Ahorros Asociados a las Propuestas Planteadas.**

Una vez calculados los costos asociados a las propuestas, se procedió a calcular los ahorros, los cuales determinaron luego de un análisis de los datos obtenidos de Febrero a Abril del año 2018, se observó una baja producción en la línea de llenado de aceite en su presentación de 1L, con respecto a la capacidad real (3110 Ton) y la producción programada (4300 Ton), es de 1190 toneladas, lo que representa un déficit de 27,67%, de acuerdo a informes de la empresa Industrias Diana, C.A, por lo que basado en el costo unitario del producto de Bs. 150.000, 00 precio justo representan ingresos que deja de percibir la empresa de Bs. 178.500.000.000 (Costos de Oportunidad), lo que trae como consecuencias a la empresa un impacto negativo en las ventas. En la cuadro 14 se muestra el ahorro esperado.

**Cuadro 14 Ahorro Esperado**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Capacidad de Producción (TON) (Aceite 1L)</b>	<b>MONTO DE PERDIDA DE PRODUCCIÓN (BOLÍVARES)</b>
Pérdidas de producción en la línea de llenado. (Promedio tres meses)	1190 toneladas	178.500.000.000

**Fuente:** Tomado de la empresa Industrias Diana, C.A (2018).

#### **4.4.3. Tiempo de Recuperación de la Inversión**

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se utiliza la siguiente expresión de modelo de evaluación económica del Lic. José Didier Vaquino, Colombia (2010):

$$TP = \text{Costos Totales del Proyecto (Bs.)} \div \text{Ahorros totales del Proyecto (Bs./Mes)}$$

$$TP = 54.994.645.576,00(\text{Bs.}) \div 178.500.000.000 (\text{Bs.})$$

$$TP = 0,3 \text{ menos de un mes}$$

Se evidencia que la inversión realizada por la empresa se recuperara en un periodo de 6 meses aproximadamente, por tanto se puede decir que el proyecto es

rentable debido a que la inversión se recupera a corto plazo y la propuesta y ejecución del proyecto tiene una vida económica menor de año y medio.

#### **4.4.4. Beneficios Obtenidos con la Inversión.**

Con la realización de la propuesta planteada se obtendrán algunos beneficios tales como:

- Satisfacción tanto de los trabajadores como de los clientes.
- Reducción de reclamos de material de empaque.
- Rápida respuesta ante un reclamo por parte de los proveedores.
- Mayor conocimiento para evaluar el material de empaque, desde el operador de línea hasta la gerencia de cada departamento.
- Mayor eficiencia en los procesos.
- Mayor capacidad operativa de los equipos.
- Reducción de las paradas no planificadas.
- Disminución de las averías de las máquinas.
- Cumplimiento de la producción planificada.
- Mayor seguridad en la línea de producción.
- Mejor control y manejo del funcionamiento de la termoencogible.

## CONCLUSIONES

Al inicio del presente trabajo se planteó como objetivo general: “Desarrollar un plan integral para el cumplimiento del plan maestro de producción en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial”. Ante esto surgió la siguiente pregunta: ¿De qué manera se puede establecer una serie de mejoras que dirijan el cumplimiento del Plan Maestro de Producción en la línea de llenado de la empresa Industrias Diana C.A., para lograr su valor meta?. Luego de la realización de este proyecto se tienen las siguientes conclusiones:

En primer lugar se plantearon los problemas presentados desde la compra del material de empaque hasta su aprobación o rechazo en la línea de producción, donde se encontraron falta de criterios de evaluación, requerimiento de una supervisión necesaria que permita la previa evaluación del material de empaque, antes de llegar a la línea de producción o a planta, donde los operadores son quienes desarrollan el conocimiento mediante el día a día, si un material de empaque es 100% calificado para la producción o no; llevando esto a materiales no conformes y son rechazadas por el departamento de control de calidad, lo que contribuye en gran parte al problema presentado (disminución de la producción).

De igual forma, se constató que el mantenimiento a los equipos que se realiza actualmente es bastante básico, en su mayoría son reparaciones de manera correctiva; en tal sentido, se observó la operatividad inadecuada con mayor frecuencias en las maquinas tales como: (Codificadora; Llenadora y Tapadora), debido a la falta de planes de mantenimiento preventivo de los equipos, dado que no existe un cronograma o un plan diario, semanal y mensual programado de los mantenimientos necesarios para los diversos equipos.

Otro de los factores que se estableció en el estudio como causa de la problemática, es el desconocimiento de los parámetros de la termoencogible para el proceso de ejecución del embalaje manual del producto terminado, dicha situación

genera como consecuencias descontrol de la velocidad en la banda transportadora de la termoencogible, así como también, retrasos en la producción programada del día.

Dichos problemas fueron identificados mediante observación directa, como también, la identificación de las variables que afectan los indicadores de producción, mediante una revisión documental sobre la hoja de código de actividades que los operadores usan para los reportes de producción. Con estos códigos, los operadores detallan en un reporte por turno, cuáles fueron las fallas que surgieron a lo largo de la jornada laboral.

Una vez obtenidas dichas causas se procedió a un análisis modal de fallas y efectos (AMEF), con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Con dicha técnica se evidenció que las causas mayores de 300 en NPR tomado en consideración de Gravedad, Ocurrencia y Detección, ( $NPR = G \times O \times D$ ) y que afectan en la línea. Luego con el objeto de mejorar las condiciones laborales en la empresa Industrias Diana, C.A, se estructuró un plan integral que permita aumentar la producción, por lo que se plantearon una serie de propuestas para impactar de forma positiva en la meta trazada en la investigación estas fueron:

Inicialmente, se establecieron las especificaciones adecuadas con las que el proveedor deberá cumplir en cuanto al suministro de las etiquetas, con la finalidad de mejorar la calidad de las mismas. Luego, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para de los equipos (Codificadora; Llenadora y Tapadora). Seguidamente, se propuso un formato de control e inspección que permita llevar un seguimiento adecuado y estandarizado del funcionamiento de la termoencogible. Finalmente las propuestas de mejoras se pueden aplicar, ya que se garantiza la rentabilidad de los mismos y la inversión se recupera en menos de 6 meses.

## RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las conclusiones del trabajo y con miras a la mejora continua, se recomienda lo siguiente:

- Implementación de la propuesta planteada en dicha investigación, las cuales se detallaron en el capítulo IV, en la línea de llenado en la empresa Industrias Diana C.A.
- Formalizar las sanciones que deben acatar los proveedores en caso de no cumplir con el tiempo estimado para proceder o no a un reclamo de material de empaque (Etiquetas).
- Realizar talleres de capacitación para todos los empleados que laboran en la línea de llenado, teniendo como fin una mejora en cada uno de los procedimientos a seguir para el manejo del material de empaque, y una fácil visualización para posibles materiales con defectos o posibles reclamos.
- Involucrar a todo el personal que labora en dicha área, sobre todo a los que afecta directamente estos cambios, como lo son supervisores, mantenimiento, compras, envasado, logística y calidad, al igual que la gerencia de estos departamentos, en todos y cada uno de los cambios que se realicen dentro de las instalaciones.
- Implementar 5'S, bajo una continuidad, con la finalidad de crear sentido de la pertenencia para de esta manera conservar su lugar de trabajo en un ambiente ordenado y agradable.
- Realizar seguimiento por parte de los supervisores al trabajo de los operadores, además de velar por el cumplimiento de los planes de mantenimiento de los equipos (llenadora, tapadora y codificadora) propuestos en el estudio.
- Se recomienda para disminuir el costo de papel y tinta para los registros de los equipos, descargar dicha data en una hoja preestablecida en Excel.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso (2005). Manual de Técnica de la Investigación Educativa. Buenos Aires: Paidós.
- Arciniegas, (2012). Manual de Mejoramiento Continuo. Disponible en red: <https://www.utcj.edu.mx>. Consultado en de Marzo 2018.
- Arias, F. (2012). Introducción a la Metodología. Caracas. Editorial Espítome. Quinta Edición.
- Armendáriz, J (2012). Calidad. 2da Edición. Editorial Paraninfo. Madrid, España.
- Balestrini, M. (2008). Como se elabora el proyecto de investigación. (6a Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial Caracas.
- Baute y Hernández (2014), “Propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela.”, Universidad José Antonio Páez.
- Burgos, F. (2012). Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad. 4 reimpresión Tercera Edición. Editorial Clemente Editores Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Deming (1996). La Administración de la Calidad. The New Economics for Industry, Government, Education – 2<sup>da</sup> Edición. Editorial MIT Press.
- Gutiérrez, M (2004). Administrar para la Calidad. 2da Edición. Editorial LIMUSA, S.A. México.
- Helman, H. y Pereira, P. (1.995) Manual (AMEF). Escuela de Ing. de UFMG. Brasil.
- Hernández, R. (2008). Metodología de la Investigación (4ta. Ed.). México: McGraw-Hill.
- Hurtado, J (2000). Metodología de la Investigación Holística. Fundación SYPAL. Caracas, Venezuela.

- Martínez, G (2010). Mejora Continua.  
<http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>
- Martínez, J. (2007). La Productividad. Cuarta Edición. Ciea-Sypal. Caracas, Venezuela.
- Méndez, C. (2008), Metodología de la Investigación. Edición. Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana S.A.
- Pérez, J. (2010) Metodología de La Investigación. 4ta Edición Caracas: SYPAL, 2000.
- Rangel, J. (2013) “Propuesta de un Plan de Mejora en el Proceso Productivo del Ensamblaje de Paletas caso: Empresa Madera, Santa Rita C.A., Ubicada en la Ciudad de Valencia, Estado Carabobo” Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) Extensión Valencia. Venezuela
- Sabino, C. (2007). Propuesta de investigación. Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sanabria (2014) “Sistema de mejora continua en el área de producción de la fábrica de plásticos corona”. Trabajo De Grado. Universidad Central de Venezuela.
- Tamayo y Tamayo, M. (2009). El Proceso de la Investigación Científica, 4ta. Edición. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2011), Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado. Venezuela.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2014)