



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE  
ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ EN LA  
EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA  
C.A.**

**Autores:** Januario D. Natali E.

C.I: 22.225.003

Salazar L. Wilmar K.

C.I: 20.724.525

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Telefono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



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

**PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE  
ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ EN LA  
EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA  
C.A.**

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

**Autores:** Januario D. Natali E.

C.I: 22.225.003

Salazar L. Wilmar K.

C.I:20.724.525

**Tutor:** Ing. Alicelis Hurtado

**San Diego, Enero 2019**



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

**FI-I -010-2018-IICR**

Valencia, 30 de Noviembre de 2018.

Ciudadana:  
Natali Januario  
C.I: 22.225.003  
Wilmar Salazar  
C.I: 20.724.525  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 02-2018 de fecha 30-11-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ EN LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.**, presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Alicelis Hurtado C.I: 3.679.703 y la Ing. Alicia Yáñez, 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/tr



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

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ingeniero Alicelis Hurtado portador de la cédula de identidad N°3.679.703, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Natali Ester Januario Dinis, portadora de la cédula de identidad N° 22.225.003, y Wilmar Katherine Salazar Laya, portadora de la cedula de identidad N° 20.724.525 titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ EN LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.**, Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, 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 trece días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho.

Ing. Alicelis Hurtado

C.I: 3.679.703

## **DEDICATORIA**

Januario Natali

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre y padre, por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mis hermanas, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestas a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mi compañera de tesis Wilmar Salazar porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.

## DEDICATORIA

Salazar Wilmar.

A ¡DIOS! por iluminar y guiar cada día de mi existencia, por tantas bendiciones recibidas, porque aun en los malos momentos podía sentir su mano, por regalarme la vida y hacer de cada experiencia un aprendizaje; por cada prueba que ha puesto en mi camino, por darme la fortaleza para superarlas y levantarme cuando creí que todo estaba perdido. Gracias por hoy estar donde estoy, sé que te lo debo a ti.

A mi madre Moraima Laya, por ser la más grande bendición de mi vida, no sabes cuánto orgullo siento de ser tu hija; has sido mi ejemplo a seguir y no tengo como pagarte todo lo que has hecho por mí y para mí, por tu dedicación y esmero y por darme el amor más grande que pueda existir en este mundo. A mi padre Wilfredo Salazar, porque no existe manera de ser el padre perfecto pero tú eres el mejor de ellos, gracias por ser mi mejor amigo, por tus consejos, tu apoyo incondicional, por confiar en mí y en mis capacidades. A ustedes les dedico este triunfo y es que soy lo que soy gracias a su presencia en mi vida, los amo inmensamente.

A mis primas: Sandy, Yaneth, Georgi y Kysbel, por ser las hermanas que me regalo la vida. A mis Abuelos: Carmen y Octavio y A mis Tios: Egilda, Escranny, Belkis y Humberto, por tanto cariño y amor que me han brindado, así como también a mis Tíos: Ramón y Antonio, por ser los ángeles que velan mis pasos desde el cielo y por haber sido tan especiales conmigo en vida. Espero pronto tenerlos cerca y que reine siempre la unión familiar.

A los mejores Amigos que puedan existir: Daniel, Darmary, Celeste, Jhoanny, Juan Carlos, Arelis, Abril, Lisbi y Oswaldo, gracias por ser parte de cada paso de mi vida, por el cariño y apoyo brindado, por tantas alegrías y vivencias y por hacer más llevadera cada dificultad, valoro inmensamente su amistad.

## **AGRADECIMIENTO**

Januario Natali

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres María de Januario y Manuel Januario por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias por la paciencia que han tenido, les agradezco las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

A mis hermanas Ivone e Inely por llenarme de alegría día tras día y por todos los consejos brindados.

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación, a mis amigos con quienes compartí dentro y fuera de las aulas, principalmente a Wilmar Salazar, compañera de tesis y de estudios, gracias por todo tu apoyo.

Agradezco a todos mis profesores por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial al profesor Manuel Cuadrado, quien ha sido mi ejemplo a seguir en el transcurso de la carrera por su calidad como profesional y sobre todo por su calidad humana, a la profesora Ana Avendaño, por cada consejo y reflexión dada en clase y al profesor Alicelis Hurtado tutor de nuestra tesis, por dedicarnos tiempo y brindarnos su apoyo durante la realización de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Wilmar Salazar.

A mis padres por invertir en mi educación y crecimiento personal y profesional, por su apoyo constante en cada una de mis metas trazadas.

A mi amiga y compañera de tesis Natali Januario, por su compañerismo, apoyo, ayuda y esfuerzo compartido desde el día uno de esta carrera de estudio. Contar contigo ha sido una gran bendición, formamos el mejor equipo.

A mi Tutor Académico Ing. Alicelis Hurtado, por la dedicación y orientación brindadas en el desarrollo de nuestro trabajo de grado y en mi carrera universitaria.

A mis profesores: Angélica Jaramillo, Ana Avendaño y Manuel Cuadrado, por las enseñanzas y aprendizaje impartidos en el transcurrir de mi carrera profesional, por tanto apoyo, comprensión y aprecio recibido.

Por último y no menos importante al Ing. José Manuel Sánchez por el apoyo incondicional y colaboración en esta investigación, su orientación y aportes formaron una pieza fundamental en el desarrollo de este trabajo de grado; gracias infinitas por su amistad y el cariño hacia mi persona. Lo aprecio enormemente.

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>IEL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	7
1.3 Objetivos de la investigación.....	8
1.4 Justificación de la investigación.....	8
1.5 Alcance de la investigación .....	9
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10
2.2 Bases teóricas.....	14
2.3 Definición de términos.....	28
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 Tipo de investigación.....	30
3.2 Diseño de la investigación.....	31
3.3 Nivel de la investigación.....	33
3.4 Población y muestra.....	33
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	33
3.6 Técnicas de análisis de los datos.....	34
3.7 Fases metodológicas.....	35
<b>IV RESULTADOS</b>	
Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.....	38

Fase II. Identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.....	63
Fase III. Diseño de un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.....	67
Fase IV. Evaluación de la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo.....	89
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS.....	98
ANEXO A. Instrucciones operativas de las maquinas involucradas en la línea de ensamblaje de Elementos III.....	99
ANEXO B. Instrucción de operaciones.....	102
ANEXO C. Planificación 2018 de la producción de elementos filtrantes de la línea de Elementos III.....	106
ANEXO D. Resultados de manufactura mensual.....	108
ANEXO E. Instrucciones de llenado de SISPRO.....	114

## INDÍCE DE CUADROS

Nº		pp
1	Ficha de observación.....	35
2	Lista de verificación.....	36
3	Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Arranque.....	49
4	Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Operación.....	51
5	Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Parada.....	52
6	Evidencias de los Hallazgos.....	53
7	Reporte mensual del promedio diario de Producción de Filtros de Aceite.	57
8	Reporte mensual de la Efectividad Total del Equipo (ETE) de la línea de ensamble Elementos III de Filtros de Aceite.....	58
9	Cantidad de unidades a producir por mes vs cantidad de unidades producidas de Filtros de Aceite.....	59
10	Diagnóstico.....	61
11	Resultados de la lista de verificación.....	63
12	Análisis de frecuencia.....	65
13	Cuadro resumen sobre factores críticos, sus consecuencias y mejoras a aplicar.....	66
14	Plan de mejoras.....	67
15	Implementación de las 5S´s .....	70
16	Materiales para Implementación de la Metodología 5S.....	71
17	Formato de Cronograma de Limpieza.....	73
18	Materiales requeridos para la aplicación de la herramienta 5'S y costos asociados.....	76
19	Instrucción de operación: transferencia de elementos Filtrantes a línea de Engargolado.....	80
20	Formato de revisión y cumplimiento de preparación de suministros .....	85

21	Formato De Paradas.....	88
22	Relación Costo Beneficio.....	89
23	Promedio Diario De Producción Estimado con el aumento del ETE.....	90
24	Diagnóstico.....	91

## INDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>		<b>Pp</b>
1	Diagrama de Bloque del Proceso de elaboración del elemento Filtrante en la línea de Elementos III la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.....	4
2	Diagrama de flujo del proceso previo a la producción en la Línea de Elementos III de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.....	5
3	Filtro de aceite automotriz WIX.....	39
4	Filtro de aceite automotriz WIX.....	39
5	Partes de un filtro.....	40
6	Plisadora del papel filtrante.....	42
7	Plisadora del papel filtrante.....	42
8	Horno de Pre-curado.....	43
9	Cortadora del Papel filtrante.....	43
10	Selladora de fuelles, Clipping Machine.....	44
11	Cadena Transportadora.....	44
12	Dosificadora.....	45
13	Horno de Gelado.....	46
14	Horno de curado.....	46
15	Diagrama de Flujo de Proceso Elementos III.....	48
16	Ventilador del área.....	55
17	Layout del área de maquinado con énfasis en la línea de ensamble de Elementos III.....	60

18	Bolsas plásticas y contenedores de residuos.....	71
19	Estación Fifo Mono .....	71
20	Equipo de Limpieza .....	71
21	Pintura en aceite, brochas y kit para Pintar .....	71
22	Cartelera de corcho .....	71
23	Cartelera informativa 5S´s.....	72
24	Gestión visual, ejemplo para la maquina plisadora .....	78
25	Maquina plisadora Cosmek .....	81
26	Equipo contenedor de partes .....	83
27	Alarma óptico acústica.....	86

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>N°</b>	<b>Gráfico</b>	<b>Pp</b>
1	STD Vs Promedio diario de Producción de Filtros de Aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo. ....	6
2	Efectividad Total del Equipo (ETE) de ensamble Elementos III de Filtros de Aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo.....	7
3	Cantidad de unidades a producir por mes vs cantidad de unidades producidas de Filtros de Aceite.....	59
4	Diagrama de Pareto.....	65
5	%ETE actual vs %Estimado	90
6	Promedio diario de producción actual vs Promedio diario de producción estimado.....	91



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL**  
**ÁREA DE ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ EN**  
**LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY**  
**VENEZUELA C.A.**

Autor(as): Januario D. Natali E  
Salazar L. Wilmar K.

Tutor(a): Alicelis Hurtado

Fecha: Enero 2019

**RESUMEN INFORMATIVO**

El presente proyecto tuvo como objetivo general Proponer un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz con la finalidad de cumplir con los requerimientos de planificación establecidos en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A. Este estudio se enmarcó en la modalidad proyecto factible, con un diseño de campo, no experimental y documental, de nivel descriptivo. La población estuvo conformada por toda la información suministrada por el Sistema de Producción (SISPRO) de la empresa sobre el tema en estudio y por la línea de ensamble de Elementos III de la misma, en la muestra se utilizó el 100% de la población. Para la recolección de los datos se utilizó la observación directa en sus modalidades ficha de observación y lista de verificación y el análisis documental. La técnica de análisis de los datos fue el análisis de contenido. El desarrollo de la investigación siguió tres fases: Diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, diseño de un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz y evaluación de la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo. Se concluye que el diseño del plan de mejoras consiste en un conjunto de mejoras enmarcadas en las herramientas del sistema Lean Manufacturing: Metodología de las 5 S's, Gestión Visual, Just in time, Kanban, Andon y Estandarización de trabajo, así como también la adquisición de equipos que ayuden a disminuir los paros y tiempos muertos en la línea y un formato de revisión y cumplimiento de preparación de materiales para la producción; todas dirigidas a aumentar el rendimiento y la disponibilidad para obtener un ETE mayor a 65% en el área intervenida.

**Descriptor:** Plan, mejoras, gestión de producción, filtros, aceite automotriz.

## INTRODUCCIÓN

La gestión de producción, debe enmarcarse dentro de la visión que posee la empresa, en líneas generales, se concibe como las acciones que tienen que ver con toda actividad que se realiza dentro de una organización o dentro de cualquier proceso. Constituyen las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, con un propósito o el logro de objetivos planteados. Esta también puede definirse como un proceso de dirección y control, mediante el cual se formulan objetivos, se miden los resultados obtenidos y se toman acciones pertinentes para la mejora continua.

En esta investigación se focalizó la atención en la gestión de producción del área de elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, con la finalidad de atender algunos factores críticos que se presentan en este proceso y limitan el no cumplimiento del mismo y sus objetivos. Por tal razón, se planteó como objetivo general: Proponer un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz con la finalidad de cumplir con la planificación de la producción establecida en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en esta área.

El proyecto está estructurado en cuatro capítulos: En el Capítulo I, denominado el problema, se describe el planteamiento del problema enfocado en el no cumplimiento de la planificación de la producción debido a bajas en la efectividad total del equipo, la formulación del problema, la justificación de la investigación, los objetivos de la misma: el objetivo general y los objetivos específicos y su alcance.

Seguidamente el Capítulo II, detalla el marco teórico, integrado por los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos básicos asociados a la investigación.

En el Capítulo III, denominado marco metodológico, se define el tipo de investigación, que en este caso es de tipo Proyecto factible, bajo el diseño de investigación de campo, no experimental y documental, y el nivel del estudio, el cual es de tipo descriptivo, la población y la muestra, las técnicas de recolección de los datos empleadas: observación directa y análisis documental, y las técnica de análisis de los datos, la cual fue el análisis de contenido, lo que generó los cuadros resumen, en la que se describe en qué consiste cada fase metodológica a desarrollar.

El Capítulo IV, detalla el desarrollo de las cuatro fases metodológicas: el diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, mediante el uso de ficha de observación; la identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, por medio de la lista de verificación; el diseño del plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz y la evaluación de la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y se reseñan las referencias bibliográficas y anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

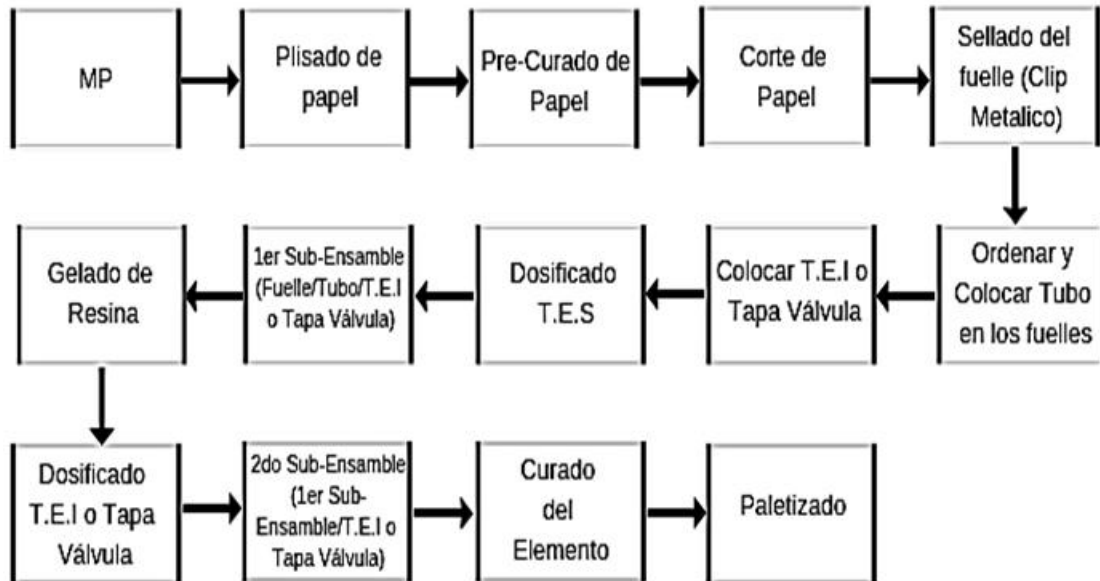
Las empresas tienen objetivos comunes dentro de la sociedad, y es el caso de la transformación de materiales en artículos útiles para la misma, que cumplan con parámetros de calidad, así como con las altas exigencias de los clientes en todos sus puntos de vista, en tal sentido la gestión de producción es de vital importancia para estas, ya que a través de este proceso, se ponen en marcha una serie de elementos organizados, relacionados, que interactúan entre sí y que van desde las máquinas, las personas, los suministros, operaciones y los procedimientos, que ayudan a la empresa en la modificación de ciertos materiales.

En concordancia con ello, la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, desde hace 75 años, ha logrado posicionarse como el mayor fabricante en tecnología de filtración de aceite, aire y combustible para vehículos de pasajeros, autobuses, camiones, maquinaria fuera de carretera, unidades estacionarias y marítimas, convirtiéndose en el líder del mercado venezolano y logrando un alto reconocimiento internacional.

Uno de sus productos de exportación es el filtro de aceite, un cartucho, en cuyo interior hay capas de elementos porosos, por donde pasa el fluido lubricante (aceite) filtrando las partículas de suciedad que acompaña al mismo; en buenas condiciones retiene entre 95% a 97% de las partículas. El aceite tiene que estar libre de partículas que podrían reducir la velocidad, la eficacia y la eficiencia del motor. Un filtro de aceite se deshace de estas partículas, evitando contaminantes abrasivos en el sistema de lubricación del motor y protegen al mismo del desgaste prematuro.

La gestión de producción desde entonces hasta la fecha ha sufrido de varias transformaciones en el área de Elementos III, la cual se encarga de ensamblar el

elemento filtrante, en esta línea participan las siguientes máquinas: plisadora, horno de pre-curado, horno de gelado, horno de curado, selladora (Clipping Machine) y dosificadoras. El proceso de producción del elemento filtrante se visualiza en la figura 1.

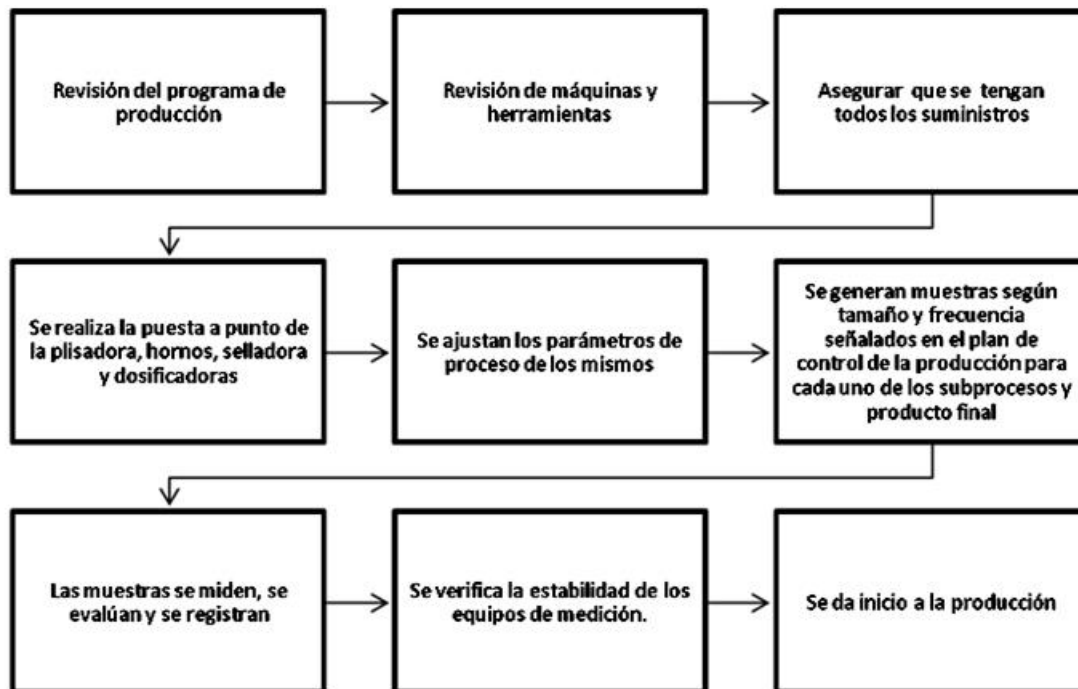


**Figura 1.** Diagrama de Bloque del Proceso de elaboración del elemento Filtrante en la línea de Elementos III de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

Fuente: Januario y Salazar (2018)

Para dar inicio a este proceso se debe realizar una revisión del programa de producción, a las máquinas, herramientas a utilizar en las mismas (rodillos, plantillas de corte, centradores y duchas dosificadoras) y se asegura que se tengan todos los suministros (papel filtrante, clip metálico, tubo central, el TEI y/o Tapa Válvula, la tapa elemento superior, la tapa elemento inferior y la resina). Se realiza la puesta a punto de la plisadora, hornos, selladora y dosificadoras; y se ajustan los parámetros de proceso de los mismos. Se generan muestras según tamaño y frecuencia señalados en el plan de control de la producción para cada uno de los subprocesos y producto final, las cuales se miden, se evalúan y se registran. Por último, se verifica la estabilidad de los equipos de medición y se da inicio a la producción. Todos estos

procesos previos a la producción en la Línea de Elementos III en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., se muestran en la figura 2:



**Figura 2.**Diagrama de flujo del proceso previo a la producción en la Línea de Elementos III de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A

**Fuente:** Januario y Salazar (2018)

En el desarrollo de este proceso general durante la producción y puesta punto, se presentan situaciones que paralizan o limitan la producción, las cuales involucran: la adquisición de suministros, fallas eléctricas o mecánicas, ajustes en la matricería, ineficiencia en cambios, entre otros; todas estas son registradas como paradas no planificadas (la única parada considerada planificada es de 0,5 horas para almorzar) en el Sistema de Producción SISPRO, el cual calcula el OEE (Overall Equipment Efficiency) o Efectividad Total del Equipo (ETE). El estándar de producción de la línea de Elementos III es de 10.000 unidades en 7.5 horas. Para el año 2017, se producían un promedio de 13.414 filtros/día, en los meses que van del año 2018, se

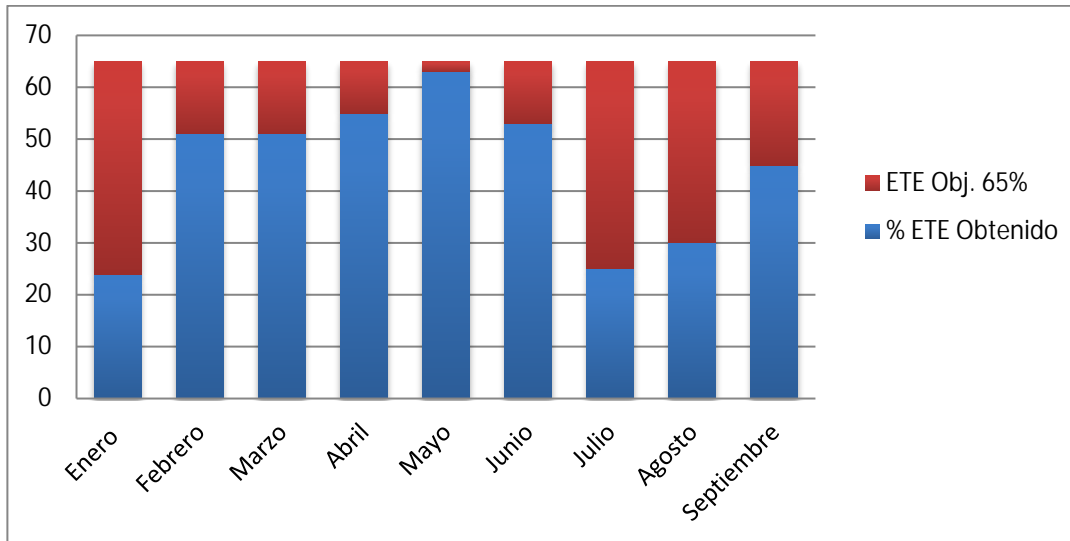
evidencia un desbalance en la producción y una diferencia notable entre el estándar de producción de la línea y el promedio diario de producción. (Gráfico 1)

**Gráfico 1.** STD Vs Promedio diario de Producción de Filtros de Aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo.

**Fuente:**Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo.

El ETE de la línea de ensamblaje de Elementos III tiene como objetivo

**Grafico 2.** Efectividad Total del Equipo (ETE) de ensamble Elementos III de Filtros de Aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo



**Fuente:** Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A en el Estado Carabobo.

Las paradas no planificadas comprenden entre otras: la preparación/ajuste (revisiones del programa de producción, revisiones a las máquinas y herramientas, adquisición de suministros y matricería), fallas (eléctricas o mecánicas y pérdidas de velocidad), perdidas por paros (ineficiencia en cambios, falta de suministros) y tiempos muertos. En caso de no atender la situación que se presenta, los niveles de producción además de la calidad del producto no permitirían cubrir la demanda del mercado y limitaría su comercialización afectando los ingresos de la empresa. Es por esto que se plantea la presente investigación para implementar un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

## 1.2 Formulación del problema

Como consecuencia de lo antes mencionado se plantea:

¿De qué manera un plan de mejoras contribuirá con el cumplimiento de los requerimientos de planificación establecidos en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.?

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

#### **1.3.1 Objetivo general**

Proponer un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz con la finalidad de cumplir con los requerimientos de planificación establecidos en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A
2. Identificar y analizar los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A
3. Diseñar un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A
4. Evaluar la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo

### **1.4 Justificación de la investigación**

Desde el punto de vista industrial, la gestión de producción conforma un reto para que la empresa se posicione o se mantenga en el mercado tanto nacional como internacional, logrando que sus productos tengan una excelente calidad y cumplan con los estándares exigidos, por ello se hace necesario que sus equipos se mantengan actualizados, que existan herramientas que contribuyan a lograr puesta a puntos eficientes, eliminando fallas, paros y tiempos muertos, acelerando la preparación y ajuste; para poder cumplir con el tiempo de ciclo ideal de los equipos.

En este orden de ideas, un problema importante a solucionar es el que está relacionado con la gestión de producción de filtros de aceite en la empresa

Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, ya que no se han podido controlar eficientemente los factores que generan paradas no planificadas en el área de ensamble de Elementos III, por lo que crece la necesidad de mejorar la efectividad del equipo.

En tal sentido, el objetivo de esta investigación es proponer un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz con la finalidad de cumplir con los requerimientos de planificación establecidos en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, el cual al ponerse en práctica traerá como beneficio el cumplimiento de los requerimientos de la gestión de la producción establecidos en la empresa, lo que garantizará una mejor productividad y efectividad.

### **1.5 Alcance de la investigación**

Con el desarrollo de esta investigación se busca cubrir la necesidad inmediata de una problemática presente en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., específicamente en el área de ensamble de Elementos III, con el diseño de una propuesta de plan de mejoras que contribuya al cumplimiento de la gestión de producción. La empresa se reserva cierta información interna tal como: costos, gastos, salarios, beneficios, financiamientos, margen de ganancias y pérdidas, bonos y cualquier otra información confidencial. Queda por parte de la empresa hacer una evaluación económica del plan y llevar a cabo la implementación y ejecución del mismo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El marco teórico según Tamayo (2012:148) “nos amplía la descripción del problema. Integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas”. Buscando siempre conectar la información obtenida, en este orden de ideas, Hernández, Fernández y Batista (2014), nos indican que un buen marco teórico:

No es aquel que contiene muchas páginas, sino que trata con profundidad únicamente los aspectos relacionados con el problema, y que vincula de manera lógica y coherente los conceptos y las proposiciones existentes en estudios anteriores. Éste es otro aspecto importante que a veces se olvida: construir el marco teórico no significa sólo reunir información, sino también ligarla e interpretarla (en ello la redacción y la narrativa son importantes, porque las partes que lo integren deben estar enlazadas y no debe brincarse de una idea a otra)(p.75).

Por ello, esta sección constituye el soporte teórico del estudio y la propuesta que se planteará como alternativa de solución; dentro de un conjunto de conocimientos, que permitieron orientar el proceso de la investigación de forma adecuada a los términos básicos y bases teóricas que se utilizaron, con el propósito de obtener los resultados y conclusiones que aportaron y contribuyeron a lograr la culminación de este proyecto, usando como plataforma los antecedentes de la investigación.

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

Los antecedentes de la investigación, para Briones (2002:21), “están formados por el conjunto de conocimientos que otros estudios ya han logrado sobre el tema o el problema de investigación propuesto por el investigador”. Son referencias directas a resultados obtenidos dentro de una misma área de indagación”. Arias (2004:23) por su parte especifica de una manera muy sencilla que “se refieren a todos los trabajos de investigación que anteceden al nuestro”

Entendiendo esto, son aquellos trabajos con características similares en cuanto a objetivos propuestos y desarrollo de la investigación, que nos sirven de guía como investigadores y que además nos permiten tener claridad en cuanto al estado de conocimiento y profundidad del tema estudiado.

Y es que toda investigación debe realizarse dentro de un marco de referencia o conocimiento previo, porque esta ya forma parte de una estructura teórica previamente estudiada, tal y como es el caso de las investigaciones relacionadas con procesos de gestión de producción, aplicación de Lean Manufacturing y planes de mejoras a través de disminución de paradas no planificadas, las cuales se tomaron como base o punto de partida para lograr obtener conocimientos y aplicaciones lógicas que lleven a cumplir los objetivos planteados en la presente.

Se reseña el trabajo de Fernández y Ramírez (2017), titulado “**Propuesta de un plan de mejoras, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa distribuciones A y B**”. Presentado en la Universidad Señor de Sipán en Perú para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general de la investigación fue elaborar la propuesta de un plan de mejoras basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad.

En cuanto a la metodología, responde a la modalidad proyecto factible, con un diseño de campo y un nivel descriptivo. Se aplicó un cuestionario y una entrevista, cuya finalidad fue obtener datos e información sobre la problemática. La muestra fue de tipo censal, estuvo constituida por toda la empresa, un total de 202 clientes encuestados.

Se concluye que la empresa Distribuciones A y B, mejoraría en el proceso de producción, las estrategias de ventas y un posible aumento de la satisfacción de los colaboradores y clientes. La productividad se incrementaría, se reduciría el desperdicio de agua en el lavado de bidones, se eliminaría un puesto de trabajo que no generaría valor y se tendría un ciclo de mejora continua anual para una constante evaluación y desempeño de los procesos.

Este antecedente aportó aspectos prácticos de cómo se debe realizar un plan de mejoras a la productividad basados en una gestión eficiente y eficaz. Asimismo, describe la metodología a aplicar para el aporte de una estrategia

factible que facilite a la empresa mejorar su proceso productivo, indican los pasos, lo que sirve de referencia al presente estudio.

De igual forma, se presenta la investigación de Tejada (2012) titulada **“Mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017**. Presentado en la Universidad César Vallejo, en Perú para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue determinar como la mejora de procesos aumentará la productividad de la empresa.

La metodología de tipo cuantitativa, con un diseño cuasi experimental, las técnicas de recolección de los datos fueron: la observación directa y medición, los instrumentos utilizados fueron dop, dap, diagrama de recorrido. La población de la investigación fue conformada por las operaciones críticas que se analizaran en el periodo de 4 semanas correspondiente al mes de mayo. Posteriormente para analizar los datos estadísticos se utilizó mediante el programa SPSS. Se concluye que las mejoras de procesos aplicadas para aumentar la productividad en Industrias Metalco S.R.L durante cuatro semanas impactaron el proceso productivo facilitando el flujo en el mismo, disminuyendo el tiempo utilizado y aumentando las unidades producidas.

Esta investigación aportó aspectos de carácter teórico, relacionados a las mejoras que se pueden introducir en los procesos productivos a nivel empresarial y de tipo práctico debido a que demuestra cómo se deben aplicar las herramientas que ofrece el Lean Manufacturing, esto facilitó enriquecer el marco conceptual y el planteamiento de la propuesta.

También se revisó el trabajo de investigación desarrollado por Chang (2016), titulado **“Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño”**. Presentado en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogavrejo en Ecuador para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño.

En cuanto a su metodología se desarrolló bajo la modalidad proyecto factible con un diseño no experimental. Las técnicas de recolección de la

información fueron: la observación, la encuesta y la revisión documental. Se concluye que los planes de mejora propuestos reportarían un aumento de productividad tales como: productividad de máquina y productividad de mano de obra además de un significativo aumento de la capacidad utilizada de planta, incrementando el volumen de producción para satisfacer la demanda de los clientes.

Este trabajo de grado aportó en el aspecto metodológico para la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing y sus ventajas para abordar problemáticas ligadas a la producción y que abarca diversas formas de resolverlas según la dificultad que se presentan. De este modo se tomó de ese contexto herramientas como el Just time y el POKA JOKE.

Seguidamente, se indagó en el estudio realizado por Páez (2013), cuyo título fue **“Propuesta de un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario”**. Presentado en la Universidad José Antonio Páez, en Venezuela para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general estuvo orientado a proponer un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario.

Metodológicamente se ubicó en la modalidad de investigación proyecto factible con un diseño de campo y documental. Las técnicas de recolección de la información fueron la observación y la encuesta en la versión de cuestionario. El análisis de los datos se realizó aplicando la estadística descriptiva, se utilizó la interpretación de las frecuencias porcentualizadas y se representaron mediante el diagrama de barras.

En conclusión, el autor plantea falta de precisión en la aplicación de políticas de inventario y consecuentemente la falta de un control de gestión efectivo. Asimismo, existe acumulación de notas de remisión u órdenes de trabajos por diferencias de inventarios, generando pérdida de tiempos y retraso en la elaboración de los productos.

El trabajo reseñado se vincula a la investigación en curso, en cuanto a que se elabora una propuesta que contiene estrategias concentradas en un plan de mejoras en el marco de la filosofía del Lean Manufacturing. Así como, aportó elementos de carácter teórico-práctico en la construcción de la alternativa de solución que se planteó.

Asimismo, se refleja la investigación de Aguiar y Monasterios (2013), titulado **“Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A., San Joaquín”**. Presentado en la Universidad José Antonio Páez” en Venezuela para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo general fue proponer un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n°10 de la empresa Cervecería Polar, C.A., San Joaquín.

La metodología aplicada fue de tipo cuantitativa, basada en una investigación proyectiva con diseño de campo. Se tomó como muestra el 100% de la población, se encuentra conformada por 50 trabajadores del departamento de producción. Se concluye que la calidad de los procesos de trabajo se obtiene a través del análisis sistemático de cada actividad desarrollada, pudiendo así finiquitar controles estratégicos que permitan la satisfacción laboral, por lo tanto, la puesta en marcha de la propuesta servirá de ejemplo para la continuidad correcta de la línea.

Este antecedente se vincula con la investigación en curso debido a que se dirige a introducir mejoras en el proceso productivo que se desarrollan en la línea de envasado orientadas a reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa Cervecería Polar C.A., San Joaquín, debido a que este es una de las fallas más resaltante. Estos aspectos de orden teórico sirvieron de bases para la construcción de la propuesta.

## **2.2. Bases teóricas**

Las bases teóricas están constituidas por los principios científicos, que hicieron referencia al tema investigado y que permitieron dar un enfoque claro al

conocimiento. Pues, Arias (2012:107) afirma que “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”. Y que estas contienen el sustento de la investigación, y comprenden las investigaciones previas al estudio, las teorías clave y conceptos básicos que aportaron al desarrollo de la investigación.

### **2.2.1 Producción**

La producción según Pérez (citado por Bravo, 2008:30), es “el por qué se crean bienes y/o servicios a partir de unas entradas en las que a su vez se encuentran también bienes y servicios”. Es la creación de bienes o servicios (productos acabados) a partir de factores de otros bienes (factores de producción), todo esto motivado por el hecho de que los productos tienen una utilidad superior a la de los factores.

También se le llama producción, señala Pérez (ob.cit:2), “a la transformación de unas entradas (inputs), por medio de un sistema productivo conformado por un sistema físico de producción que gobierna los elementos materiales y un sistema de gestión de producción encargado de la dirección y el control.”.

### **2.2.2 Gestión de producción**

Sobre la gestión de producción, Díaz (1993:43) plantea que “se ha convertido en un arma fundamental para la mejora de la competitividad en las que se hayan inmersas la mayoría de las empresas”. La necesidad de: disminuir el nivel de existencias, realizar una mejor planificación, conseguir una imagen de calidad para la empresa; son entre otros objetivos que continuamente deben plantearse y discutirse en los despachos de dirección. En ese contexto, se deben delimitar cuales objetivos persigue la gestión en esta área y las funciones que le competen, Pérez (2003:3) las especifica de la siguiente manera:

#### **Objetivos de la Gestión de la Producción**

- Conseguir que se entreguen los productos pedidos en las cantidades, fecha y calidad requerida

- Lograr que estos productos se fabriquen dentro de los costos previstos y estos sean mínimos.
- Crear un procedimiento que devenga rutinario de forma que se minimicen los roces y conflictos interpersonales e ínter departamentales.

### **Funciones de la Gestión de la Producción**

- **Planificación:** Para entregar los productos en los plazos acordados, primero hay que calcular qué recursos y qué cantidad se necesita, a continuación, hay que estimar una fecha de ejecución, todo esto se resume en un presupuesto de gasto.
- **Control:** Para saber cómo se está cumpliendo con el programa y mantenerse dentro de los costes, hay que supervisar el comportamiento de existencias, proveedores, mano de obra y máquinas, para lo que hay que establecer unos índices de control relevantes.
- **Seguimiento:** Para poder efectuar el control se necesita información, una documentación que se rellene con la información pertinente en el momento oportuno.

#### **2.2.2.1 Teorías sobre la Gestión de la producción**

Para Ochoa y Subillaga (citado por Bravo, 2008:30) se pueden agrupar en cuatro escuelas diferentes:

**Clásica:** Técnicas que existen desde que Taylor y su equipo, crean la dirección científica de plantas industriales, haciendo aportes como: el estudio del trabajo, el diseño de los puestos de trabajo y la distribución de estos en la planta, los gráficos de la programación de tareas, entre otras. Se incluye también dentro de este estilo clásico de gestión de la producción todos los aportes de las matemáticas, la investigación de operaciones, los modelos cuantitativos de previsión de la demanda, los modelos de gestión de stock.

Así como los algoritmos de programación y evaluación de proyectos, los de optimización de recursos y los de redes de soporte a las decisiones; además los sistemas de planificación económica (presupuestos) y los de control de gestión basados en el desarrollo de los sistemas de costo y contabilidad analítica.

**Materials Requirements Planning y Manufacturing Resources Planning(M.R.P. I y M.R.P. II):** Agrupa filosofías y técnicas que van ligadas al desarrollo de la informática. De origen norteamericano, al igual que la teoría clásica de gestión de producción, presenta con la anterior, diferencias de orden conceptual y no sólo de proceso de datos. Las primeras realizaciones prácticas datan de los últimos años de la década de los sesenta en la industria norteamericana, llegando a Europa con una nueva orientación y con nuevos soportes.

**Optimizad Production Technology(O.P.T.):** Consiste en una aplicación informática tipo caja negra (es decir no se sabe lo que hay dentro), que se implanta sobre un sistema M.R.P. y que sirve para hacer la programación de recursos críticos.

### **2.2.3 Líneas de producción**

Una línea de producción puede ser definida, según Burgos (2005:3), como “una disposición de áreas de trabajo, donde los eventos consecutivos están colocados en forma inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a una rata uniforme a través de una serie de operaciones balanceadas”. Esto permite el trabajo simultáneo en todas las estaciones, llegando el material a su condición final a través de un camino razonablemente directo.

De acuerdo a Burgos (2005:3), “Se pueden distinguir dos a saber: líneas de fabricación y líneas de ensamble. Las líneas de fabricación se caracterizan por la formación o procesamiento de partes. Las líneas de ensamble se caracterizan por la adición de partes para obtener un ensamble total.

### **2.2.4 Filtros de aceite automotriz:**

Cuando el motor está en funcionamiento, el aceite entra a la bomba de aceite succionado del cárter y es forzado por la bomba de aceite a pasar a través del filtro de aceite. El filtro de aceite limpia el aceite que pasa a través del elemento de filtro o medios de filtrante. Esto evita contaminantes abrasivos en el sistema lubricación del motor que serían altamente perjudiciales.

El aceite de la galería principal también se alimenta a través de pasajes verticales que van desde los rodamientos principales del cigüeñal, y a través del cigüeñal a los rodamientos de biela. El aceite desde la cigüeñal, es rociado de las bielas, lubricando los pistones y las paredes del cilindro.

En un filtro de aceite de tipo de flujo total, el aceite fluye por un pasaje de entrada y, continua al elemento para ser filtrado. Después de que circula por el elemento de filtro, el aceite filtrado o "limpio" pasa directamente a la galería principal de aceite.

Fran-Benz (2005:13), plantea que “el objeto de estos filtros es despojar al aceite de la mayor cantidad posible de carbonilla y demás suciedades, así como de todas las limaduras metálicas, convertidas en polvo metálico, que resultan del rozamiento de unas piezas con otras”. Por consiguiente, éstas deben eliminarse de la circulación, o bien cambiar el aceite muy a menudo, para que no actúe como esmeril, provocando un desgaste cada vez más intenso y rápido.

### **2.2.5 OEE (Overall Equipment Effectiveness) o ETE (Efectividad Total de los Equipos)**

El indicador OEE, siglas en inglés para Overall Equipment Effectiveness o ETE, Efectividad Total de los Equipos, es una razón porcentual que sirve para medir el rendimiento y la productividad de las líneas de producción en las que la maquinaria tiene una gran influencia. Según Cruelles (2010:2), “el OEE es la métrica para complementar los requisitos de calidad y mejora continua exigidos por la certificación ISO 9000:2000. (Cruelles, 2010)”.

El significado del OEE resulta de la multiplicación de las tres razones previamente mencionadas, disponibilidad (D), rendimiento (R) y calidad (Q), (Cruelles, 2010).

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

Las clasificaciones son:

OEE < 65% INACEPTABLE. Se producen importantes pérdidas económicas y la competitividad es muy baja.

65% < OEE < 75% REGULAR. Solo puede considerarse aceptable si se está en proceso de mejora.

75% < OEE < 85% ACEPTABLE. Es un valor que puede aceptarse siempre que se continúe hacia la mejora continua.

85% < OEE < 95% BUENA. Buena competitividad

OEE > 95% EXCELENCIA. Excelente competitividad, conocido como “world class”

### 2.2.5.1 Calculo de la Efectividad Total del Equipo

#### Disponibilidad

Es la relación existente entre el tiempo operativo y el tiempo disponible total. Puede ser mejorada por la eliminación de fallas, perdidas en la preparación/ajuste y otras perdidas por paros. Los factores a considerar para la medición de la disponibilidad son:

**Tiempo Bruto Disponible:** Es el tiempo total con el que contamos (un turno, un día, etc.) Jornada de noche 480 minutos Jornada de día 450 minutos Jornada de tarde 510 minutos

**Tiempo Planeado de Paro:** Es el tiempo en que la maquina esta fuera de servicio, según programa preestablecido.

**Tiempo Disponible Total:** Se obtiene restándole al tiempo bruto disponible el tiempo planeado de paro.

**Pérdidas por Paros:** En las pérdidas por paros se consideran:

**-Cambios y Ajustes:** Son las reparaciones necesarias para corregir defectos y hacer cambios de producto.

**-Fallas:** Son las averías que impiden que la maquina continúe produciendo.

**-Paros menores:** Son los mal funcionamientos temporales o periodos en los que la maquina está inactiva.

**Tiempo Operativo:** Es el tiempo que tuvimos realmente en operación la máquina. Se calcula restándole al tiempo disponible total la suma de los tiempos por cambios y ajustes, fallas y paros menores.

**Porcentaje de disponibilidad del Equipo:** Es la relación entre el tiempo operativo y el tiempo disponible total.

$$\% \text{ DISPONIBILIDAD} = \{ \text{TIEMPO OPERATIVO} / \text{TIEMPO DISPONIBLE TOTAL} \} * 100$$

### **Rendimiento**

Determina la velocidad a la cual la maquina está trabajando, se obtiene mediante la relación entre la cantidad de piezas producidas, el ciclo ideal y el tiempo operativo, puede ser mejorado por la eliminación de las pérdidas de velocidad, paros menores y tiempos muertos. Los factores a considerar para la medición del rendimiento son:

**Número de piezas producidas:** En este parámetro se toman en cuenta tanto la producción buena, como las piezas scrap (Producción Total).

**Tiempo de Ciclo Ideal:** Es el tiempo de ciclo diseñado para el equipo.

**Porcentaje de Desempeño del Equipo:** Se obtiene de multiplicar el ciclo ideal por la cantidad de piezas producidas y dividirlo entre el tiempo operativo.

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = (\text{CICLO IDEAL} * \text{CANTIDAD DE PIEZAS PRODUCIDAS}) / \text{TIEMPO OPERATIVO} * 100$$

### **Calidad**

Es la relación existente entre las piezas buenas y el total de piezas producidas. Los factores a considerar para la medición de la calidad son:

**Cantidad de Defectos:** Es el número de piezas que resultaron defectuosas debido a procesos realizados por la maquina en cuestión.

**Calidad:** Refleja el total de productos que resultaron con calidad satisfactoria.

$$\% \text{ CALIDAD} = (\text{CANTIDAD TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS} - \text{CANTIDAD DE PIEZAS SCRAP}) / \text{CANTIDAD TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS} * 100$$

### **EFFECTIVIDAD TOTAL DEL EQUIPO**

$$\text{ETE} = \% \text{ DISPONIBILIDAD} * \% \text{ RENDIMIENTO} * \% \text{ CALIDAD} / 10,000 \text{ EFICIENCIA, EFICACIA, EFFECTIVIDAD}$$

### **2.2.6 Once grandes pérdidas en plantas de proceso**

Las plantas de producción, a criterio de Lefcovich (2004), presentan once grandes pérdidas en sus procesos productivos, los cuales son:

**Pérdidas por paradas:** Es el tiempo perdido al detener la producción para un mantenimiento anual planeado o un servicio periódico. En estas paradas los especialistas de mantenimiento realizan las inspecciones periódicas requeridas por ley o por política interna y tratan de revertir el deterioro mientras la planta está parada. Estos trabajos son esenciales para mantener el rendimiento de la planta y asegurar su integridad y seguridad.

**Pérdidas por ajuste de producción:** Es el tiempo perdido cuando los cambios en requerimientos de oferta y demanda, obligan a ajustes en los planes de producción.

**Pérdidas por fallas de equipo:** Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene porque el equipo pierde repentinamente sus funciones específicas. Se distinguen dos tipos de pérdidas relativas a equipos. Una es la pérdida total de función, la cual corresponde a un paro por rotura, y la otra es la reducción de función, la cual corresponde a la pérdida de rendimiento por defectos físicos mientras opera la planta.

**Pérdidas por fallas de proceso:** Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene por factores externos al equipo, como errores operativos o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias procesadas. Estas fallas de proceso sólo pueden reducirse si se eliminan sus fuentes.

**Pérdidas normales de producción:** Estas ocurren durante el arranque de planta, paro de planta o cambio de producto.

**Pérdidas anormales de producción o de rendimiento:** Tienen lugar cuando la planta opera por debajo de su capacidad, como resultado del mal funcionamiento o por condiciones anormales que reducen su rendimiento.

**Pérdidas por defectos de calidad:** Estas incluyen el tiempo perdido en producir productos rechazados, pérdidas físicas en material y pérdidas financieras por reducción de precio del producto.

**Pérdida por reproceso:** Son pérdidas por reciclaje, que ocurren cuando el material rechazado, debe ser devuelto a un proceso previo para corregirlo. No sólo deben observarse las condiciones del producto final, sino analizar las pérdidas en

los procesos intermedios, lo cual origina una reducción en la tasa de producción y pérdida de energía por reciclaje.

**Pérdida de materiales.** Maquinarias con fugas de materiales

**Pérdidas de energía.** Maquinaria con fugas de fuentes de energía

**Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra:** Se incluyen en este punto:

Pérdidas de mano de obra en tareas correctivas. Estas incluyen la mano de obra utilizada en plantas donde el deterioro de las instalaciones y su pobre condición de operación, producen anomalías y roturas que requieren trabajo extra, como inspección y análisis de la falla y el reacondicionamiento del equipo.

Pérdidas vinculadas a tareas de limpieza. Provocada por las fuentes de contaminación o de suciedad.

Pérdidas por falta de automatización. Se mide la pérdida como la diferencia entre la cantidad de tiempo necesario para generar una producción utilizando mano de obra y la que corresponde al mismo nivel de producción haciendo uso de sistemas automáticos.

Pérdidas relacionadas con la Gestión o Gerenciamiento. Estas pérdidas tienen lugar cuando los sistemas de gestión son incorrectos o su aplicación es incorrecta, generando fallas en la planificación con cambios frecuentes de producto y pérdidas en el proceso de distribución, por transporte y manipuleo.

Pérdidas de distribución. La mano de obra necesaria para el movimiento y almacenaje de materias primas y productos, depende del layout de la planta y de la complejidad del proceso. El exceso de stock también aumenta las pérdidas de distribución.

Pérdidas generadas en tareas de inspección y análisis. Generado por actividades que de mejorarse los sistemas preventivos y de planificación se verían como innecesarios o se limitarían a labores de control por muestreo.

### **2.2.7 Sistema Lean Manufacturing**

La Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing, según Machuca (citado por Yauri (2015:26), “es un sistema y filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y servicios, enfocado en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de negocio”.

La filosofía Lean Manufacturing busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro en el proceso de producción. La clave del éxito de la metodología Lean Manufacturing es que implica la colaboración y comunicación plena de todos los niveles de la empresa: directivos, mandos intermedios y operarios. Esta nueva cultura tiende a encontrar la forma de aplicar mejoras continuas utilizando los mínimos recursos, eliminando el despilfarro, mejorando la calidad y reduciendo tiempos de producción y el coste.

#### **2.2.7.1 Herramientas del Lean Manufacturing:**

##### **Mejora continua**

La mejora de proceso, explica Yauri (2014:14), “consiste en optimizar la efectividad y la eficiencia del proceso, también del control y la planificación. Además de poder abarcar las nuevas exigencias de los nuevos y futuros clientes”. Para tener conocimiento de qué proceso mejorar se debe hacer un análisis del flujo productivo; entre los problemas más comunes que se puede encontrar son: proceso con altos costes, los ciclos de los procesos prolongados, existencia de mejor forma para realizar un proceso, pérdidas de clientes o mercados, problemas con otras áreas a fines.

##### **Metodología de las 5 S's**

Las 5 S's, explica Bravo (2008:29) “tiene origen en Japón y fueron elaboradas por Hiroyuki Hirano. Su objetivo principal es quitar los inconvenientes que puedan existir en la realización del proceso, así generando una empresa

limpia, ordenada y con un buen ambiente para el trabajo”. Este autor especifica cada uno de los elementos:

**Seiri (Clasificación):** Significa retirar del área de trabajo todo lo que no se necesita para realizar las labores. Se debe ordenar por clases, tamaños, tipos, entre otros.

**Seiton (Organizar):** El segundo principio consiste en organizar lo que se ha clasificado anteriormente de modo que el operario pueda encontrar con facilidad y poder devolverlo a su sitio correspondiente

**Seiso (Limpieza):** En esta etapa, se pretende motivar al operario con la limpieza para poder eliminar todo polvo, desperdicio y suciedad del sitio de trabajo, esto se debe implementar siguiendo un programa de entrenamiento para la aplicación de ello.

**Seiketsu (Estandarizar):** Este principio consiste en preservar continuamente los 3 pasos anteriores, dado que si no existe un proceso para conservarlos es posible que nuevamente regrese a su estado original y genere los problemas que tenía el operario anteriormente

**Shitsuke (Disciplina):** En esta última etapa se pone en hábito el trabajo y la utilización de los métodos aprendidos en las etapas anteriores para implementarlos en el puesto de trabajo. Se podrá lograr un buen ambiente de respeto a las reglas establecidas.

### **Just in time**

Consiste en producir la cantidad necesaria de productos en el momento necesario. Más que una herramienta es una filosofía de trabajo. Se basa en que tanto el material intermedio como los productos acabados deben estar en su sitio justo cuando sea necesario y no antes. Además, la cantidad de material intermedio, como de producto terminado, debe ser la justa para satisfacer la demanda.

Para aplicar la filosofía just in time, hay que implementar los siguientes conceptos o herramientas:

Pull flow, el flujo físico en el que se tira del material a través de la línea productiva.

One piece flow: El tamaño de los lotes de producción debe ser lo más pequeño posible, o incluso de una sola pieza.

El procedimiento utilizado para gestionar las necesidades de material entre líneas y procesos separados, conocido como Kanban.

Takt time: Trabajar al ritmo de consumo del cliente.

## **KANBAN**

Es un sistema que permite regular el flujo de producción, basado en un reaprovisionamiento a través de señales que indican cuando se necesita más material. Elimina inventario en curso y sobreproducción, reduce tiempos muertos y mejora el plazo de entrega.

Controla lo que se produce, en qué cantidad y cuándo. Su propósito es asegurar que sólo produces lo que el cliente está pidiendo y nada más, entendiendo como cliente, el proceso que se encuentra en la siguiente etapa del proceso de producción. El cliente del último proceso, si que será el cliente real. Es lo que llamamos la producción pull.

Sin importar cómo sea el sistema Kanban que se utilice, siempre se deben seguir las reglas Kanban.

El proceso posterior recoge el producto del proceso anterior

El proceso posterior informa al proceso anterior sobre qué producir

El proceso anterior sólo produce lo que el proceso posterior necesita

Ningún producto se mueve o produce sin la autorización de Kanban

No se transfieren defectos al proceso posterior

## **Flujo continuo**

El flujo continuo o flujo de una sola pieza (one piece flow), es un sistema de producción en el que el trabajo en curso fluye suavemente entre los diferentes puestos del proceso de producción. Reduce inventario, tiempos de espera y transportes innecesarios. Se trata de la producción de forma lineal y continúa, en

la cual cada área de trabajo se especializa en una actividad en particular y provee las piezas, de una en una, a la siguiente estación, juntas todas las estaciones van montando de pieza en pieza el producto final.

### **Estandarización de trabajos**

La estandarización de trabajos consiste en definir una metodología a seguir para realizar los diferentes trabajos con las mejores prácticas y conseguir que todo el personal trabaje siguiendo esta metodología. Reduce el tiempo de ejecución de las operaciones y establece una base para seguir mejorando en el futuro.

Se recopilan y se registran todos los datos necesarios, que se supervisan por ingenieros y jefes de equipo, para diseñar el proceso ideal. Los operarios también colaboran para proponer mejoras en sus puestos de trabajo, que serán tomadas en cuenta para incluirlas en la metodología estándar

### **Andon**

Andon significa ‘Señal’ o bien “Linterna”. Es una ayuda visual que alarma y resalta dónde se requiere la acción. El Andon se activa generalmente mediante un botón, que detiene automáticamente la producción para que el equipo pueda recopilar información.

Una manera bastante simple de aplicar Andon es simplemente con una alarma. En lugar de una serie de distintos colores, una alarma de luz, de sonido o mezcla de ambas, nos alertaría que hay un problema.

### **Gestión visual**

La gestión visual es una herramienta de Lean Manufacturing que ayuda con la estandarización de procesos y políticas, mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender.

Es la mejor manera de homologar actividades y mantener enterados a todos los involucrados de los avances, así como las actualizaciones que existan. La clave está en saber comunicar la información en pocas palabras y hacer anuncios llamativos y fáciles de entender.

La gestión visual está enfocada a guiar a las personas a una toma de decisiones correcta, por ejemplo: señalamientos de advertencia, peligro, precaución, etc. Sin embargo, hay situaciones específicas que este tipo de comunicación visual es vital para evitar errores en los procesos operativos.

### **2.2.8 Diagrama de Pareto**

Según Maneiro y Mejías (2009), Un histograma de ocurrencias por categoría (en el cual las categorías están ordenadas por el número de ocurrencias) se denomina comúnmente como un gráfico, diagrama o carta de Pareto. Se basa en el principio 80- 20; el 20% de las causas representan el 80% de las ocurrencias. Aunque en principio fue representado por el economista Wilfredo Pareto (1848-1923) en términos de distribución de la riqueza, su aplicación en el área de ingeniería y calidad se le atribuye a Joseph Juran (1904-2008).

El diagrama de Pareto, es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver cuáles son los problemas más grandes para establecer prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas y causas), son responsables del impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

#### **2.2.8.1 Beneficios del Diagrama de Pareto:**

Al identificar y analizar un producto o servicio para mejorar la calidad.

Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.

Al analizar las diferentes agrupaciones de datos (ejemplo: por producto, por segmento del mercado, área geográfica, etc.)

Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.

Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

Cuando los datos puedan agruparse en categorías.

#### **2.2.8.2 Elaboración de un Diagrama de Pareto:**

**Paso 1.** Formar dos columnas con los nombres de los defectos y su respectiva frecuencia. Luego ordenar las frecuencias de los datos comenzando por la de mayor valor.

**Paso 2.** Una vez ordenados, construir la columna de frecuencia y frecuencia acumulada.

**Paso 3.** Ahora se construye el gráfico. (Maneiro y Mejías, 2009).

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Aceite:** Producto de origen vegetal, animal, mineral o sintético

**Calidad:** Conjunto de cualidades que reúne un producto o un servicio, según el conjunto de las cuales este producirá en el consumidor, según sus necesidades, un mayor o menor grado de satisfacción al consumirlo.

**Desbalance:** Vacilación o desequilibrio entre los elementos favorables y desfavorables.

**Diagrama de flujo:** Es una herramienta gráfica que designa mediante una simbología el detalle de la secuencia de operaciones de un proceso, su duración y distancias recorridas entre un paso y otro.

**Disponibilidad:** La disponibilidad se refiere a cuánto tiempo estuvo funcionando el equipo en base a cuanto estaba planificado que funcionara.

**Estándar:** Conforme a una norma o parámetros

**Filtro:** Cuerpo poroso a través del cual pasa un fluido para limpiarlo de los materiales que contiene en suspensión o separarlo de los materiales con los cuales está mezclado.

**Lean:** Esbelta

**Manufacturing:** Manufactura

**No planificado:** Que no sigue una planificación o no se acoge a un plan.

**Planificación:** Acción dirigida a consolidar planes para el desarrollo de acciones, producción o eventos administrativos o empresariales.

**Parada:** Suspensión o pausa en un proceso

**Parada no planificada:** Se dice de la parada de un flujo laboral (Proceso), desligado a la planificación debido a una avería en una maquina o falla en una actividad, ya sea individual o colectiva.

**Proceso:** Desarrollo de las fases de un momento, producto

**Procedimientos:** Serie de pasos que se siguen en un orden regular definitivo con un propósito.

**Productivo:** Que produce utilidad o ganancias a una empresa.

**Rendimiento:** Es un parámetro que resulta de dividir la cantidad de piezas que se produjeron (UCP), entre la cantidad de piezas que pudieron haberse producido durante el tiempo de disponibilidad del equipo

**Sobreproducción:** Se refiere a la situación económica en la que se produce un exceso de oferta de productos o bienes sobre la demanda del mercado. En principio puede deberse a un aumento neto de la producción para la que no hay demanda, a una reducción de la demanda

**Tareas:** Actividades menores que se desprenden del trabajo

**Tiempos de operación:** Espacio de tiempo que se establece para el desarrollo de una actividad

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Balestrini (2006:125) indica que el Marco Metodológico, “está referido al momento que se alude al conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación”. Palella y Martins (2012:80), amplían esta definición resaltando al Marco Metodológico como: “el conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad. Es una vía o camino para alcanzar una meta o un fin. Habitualmente se dice que es una guía al servicio del investigador”.

El marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye el nivel, tipo y diseño de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizó el estudio, haciendo operativos los conceptos y elementos del problema, permitiéndole no solo al lector, sino también a nosotros como investigadores tener una estructura de trabajo clara y organizada, con procedimientos a seguir que se ajustaron a los propósitos originales, mostrando los elementos significativos y la forma en cómo estos fueron analizados y utilizados posteriormente, con el fin de obtener resultados y/o conclusiones validas que contribuyeron a solventar la problemática planteada.

#### **3.1 Tipo de Investigación**

De acuerdo a la naturaleza del estudio en cuestión, estuvo enmarcado dentro de la modalidad de un *Proyecto Factible*, el cual permitió la posibilidad de desarrollar una propuesta viable, destinada a atender necesidades específicas a partir del diagnóstico; este es definido por Balestrini (2006:89), como: “aquella sustentada en un modelo operativo, de una unidad de acción, orientados a

proporcionar respuestas o soluciones a problemas planteados en una determinada realidad organizacional, social, económica, educativa, entre otras”.

Por otra parte, de acuerdo con Delgado (2008:253) define proyecto factible como: “...la creación de modelos, programas, planes, estrategias, lineamientos, políticas, y cualquier otro tipo de producto intelectual que esté destinado a servir de base operativa para solucionar problemas detectados en una organización productora de bienes o servicios o de cualquier grupo social”.

En relación con las definiciones anteriores, este trabajo es un proyecto factible debido a que se presenta un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz con la finalidad de cumplir con los requerimientos de planificación establecidos en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., con el objeto de aportar soluciones e ideas en pro de la problemática planteada en el mismo.

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

A juicio de Alvira (citado por Balestrini,2006:131) el diseño de la investigación se define como “el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correctas técnicas de recogida de datos a utilizar, intenta dar de una manera clara y no ambigua respuestas a las preguntas planteadas en el mismo. En este caso, se ubicó el estudio en un diseño de *investigación de campo, no experimental y documental*.

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se usó el *diseño de campo*, ya que según explica Ramírez (2007:66), “es aquella investigación a través del cual se estudia los fenómenos, sociales en su ambiente natural”. Los datos que se utilizaron en la presente investigación se obtuvieron en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, es decir, el lugar donde ocurren los hechos, sin la intención de modificar el medio sometido a estudio, para extraer los datos de valor que sirvieron en la presente investigación. Es importante señalar que para realizar el estudio se acudió a las instalaciones de la empresa, dado que la información es propia de la misma, y además se hicieron

consultas con el personal que allí labora, a fin de cumplir con los objetivos planteados en la investigación.

Asimismo, se definió bajo el diseño de investigación como *no experimental* ya que los datos fueron recolectados directamente de la realidad, en su situación natural, sin manipular o controlar variable alguna. En este sentido, Hernández, Fernández, y Baptista (2014:152), definen “la investigación no experimental “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos”. Se recogieron los datos del lugar donde se presentan los hechos sin establecer medidas de control de variables y se observaron situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por los investigadores.

En la investigación *no experimental* las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, como investigadores no se tuvo el control directo sobre dichas variables, por lo tanto, no se pudo influir en ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. En cuanto al *diseño de tipo documental*, Arias (2012), explica que:

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (p.27).

En este tipo de diseño se toma en cuenta la revisión de fuentes documentales primarias, obras de un autor determinado, o registros directos de una empresa), y fuentes secundarias (citas de un autor por otro). En el caso de esta investigación se revisó toda la información que generó el sistema de producción de la empresa (SISPRO), los resultados de manufactura y la planificación de los meses del año estudiado; y demás documentos proporcionados por la empresa, como la descripción del producto, el proceso productivo, maquinaria involucrada en el proceso y los resultados de la observación directa realizada por los investigadores.

### **3.3 Nivel de la investigación**

El nivel de la investigación es de tipo *descriptivo*, tal como lo plantea Arias (2012:23), se refiere "al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno". El tipo de investigación a realizar se ubica en el nivel descriptivo. Según Hurtado (2000:34), "es el nivel que intenta describir un fenómeno tal como ocurre". Se caracterizan los hechos mediante sus aspectos fundamentales.

### **3.4 Población y muestra**

La población según Arias (2006), señala que "es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación" (p.98). Se considera como población toda la información suministrada por el SISPRO (Sistema de Producción) y por la empresa sobre el tema en estudio. Así como también a la línea de ensamble de Elementos III.

En cuanto a la muestra, Balestrini (2006:126), se define como "cualquier conjunto de elementos de la que se quiere conocer o investigar alguna de sus características". Se utilizó como muestra el 100% de la población, porque esta se definió como finita (se conocían todos sus elementos).

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

La técnica empleada para la recolección de datos fue la *observación directa* en sus modalidades ficha de observación y lista de verificación y el análisis documental para el desarrollo de las fases: diagnóstico de la situación y la identificación y análisis de los factores que originan el no cumplimiento de la planificación de la producción en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa.

Aporta Sierra (1991:253), que la observación directa simple. "Es la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, especialmente el de la vista, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas y hechos de interés social". Se observó el proceso en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration

Technology Venezuela C.A para identificar que ocurría y los factores críticos que originan el no cumplimiento de la planificación de la producción.

Sobre el *análisis documental*, Arias (2012:31), sostiene que “consiste en el análisis e interpretación de la información recolectada “. Este proceso se centra en la revisión sobre el tema tratado y el posterior análisis del contenido de los mismos para determinar sus aportes al estudio. Con esta información se puede establecer conclusiones, cuadros y gráficos que permitan captar la esencia del objetivo planteado al aplicar esta técnica.

### **Instrumentos para la recolección de los datos**

Los instrumentos utilizados fueron la *ficha de observación* y la *lista de verificación*. La *ficha de observación*, a criterio de Fernández (2001:6),”se utiliza en la investigación para registrar las notas sobre las observaciones realizadas en las visitas y el diagnóstico, en él se refleja lo experimentado por el investigador en su contacto con la realidad”.

Sobre la *lista de verificación*, Arias (2012:70), resalta que “lista de cotejo o de verificación es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada”. Se aplicó para dar seguimiento al proceso productivo en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., e identificar los factores críticos que originan el no cumplimiento de la planificación de la producción.

### **3.6 Técnicas de análisis de los datos e información recopilada**

Se utilizó para analizar la información recopilada el *análisis de contenido*, Rojas (2010:131), explica que esta técnica “se define como un enfoque metodológico para el análisis sistemático de textos siguiendo ciertas reglas y pasos”. Se analizó la información recopilada mediante la observación a través de los instrumentos aplicados para extraer conclusiones relevantes sobre el tema en estudio, las que se presentaron en cuadros resumen.

### 3.7 Fases metodológicas

#### Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

En esta fase, se aplicó una ficha de observación, en la cual se registraron las observaciones directas sobre los aspectos delimitados en relación a la gestión de la producción en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A. El formato utilizado fue el siguiente:

**Cuadro 1.**Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN							
Fecha				Hora de Inicio		Hora de Culminación	
Área/Proceso						Arranque	
						Operación	
						Parada	
ASPECTO	Hallazgo	Oportunidad de Mejora		Documentos Asociados	Observaciones		
		SI	NO				
Entorno							
Medida							
Máquina							
Método							
Material							
Hombre							

Fuente: Januario y Salazar(2018)

Además, se realizó una revisión documental para consolidar las causas y/o factores que afectan el proceso durante el periodo de análisis.

#### Fase II. Identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

Para continuar con el proceso de investigación, en la fase dos se utilizará una lista de verificación. Mediante este instrumento se observó la producción del

área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., con la finalidad de identificar los factores críticos que originan el no cumplimiento de la planificación, bajo la verificación de la presencia o no de la problemática. Posteriormente se generó un Diagrama de Pareto, se analizó la información y se presentó mediante un cuadro resumen. El formato de lista de verificación que se utilizó se muestra a continuación:

**Cuadro 2. Lista de verificación**

LISTA DE VERIFICACION						
Fecha			Hora de Inicio		Hora de Culminación	
Área/Proceso				Auditor		
ASPECTO	DESCRIPCION				Verificación	
					P	NP
Entorno						
Medida						
Máquina						
Método						
Material						
Hombre						

Fuente: Januario y Salazar (2018)

**Fase III. Diseño de un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.**

En la fase tres, se plantearon las mejoras a introducir para atender las paradas no planificadas con el fin de lograr el cumplimiento de la gestión de la

producción, equilibrar el nivel de unidades producidas, influir positivamente en el factor de calidad del producto final (Filtro de Aceite). El plan esta contextualizado en las propuestas que se desprenden del Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, para lograr un ETE mayor o igual a 65% aumentando los valores de rendimiento total y disponibilidad de la línea en estudio.

#### **Fase IV. Evaluación de la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo.**

En esta fase se evaluó la factibilidad del plan desde el punto de vista técnico y operativo. Sobre la factibilidad, Alegsa (2010:2) expone que “es la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados”. Estudiar la factibilidad de un proyecto de investigación, plan o cualquier otra actividad implica tener que comprobar la posibilidad de su desarrollo, para el cual se debe tomar en consideración la necesidad detectada,

La factibilidad Técnica, a criterio de Kendall y Kendall (2005:12), “se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente refiere a elementos tangibles (medibles) Estos pueden disponerse en la organización donde se desarrolla el trabajo, también puede ser alquilados o adquiridos.

Sobre la factibilidad operativa, Miranda (2005:1) “Consiste en determinar todos aquellos recursos humanos e institucionales que participan durante la operación u actividad”. Se refiere a los aportes que brindan las instituciones involucradas en cuanto a la infraestructura, información y apoyo además del talento humano que se requiere.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presenta el desarrollo de las cuatro fases metodológicas establecidas, cada una responde a cada objetivo específico planteado para el logro del objetivo general de la investigación, se aplicaron técnicas para recolectar y analizar la información además de presentar un plan de mejoras centradas en las técnicas de la manufactura esbelta o Lean Manufacturing, realizando a su vez el análisis de la factibilidad del plan presentado desde el punto de vista técnico-operativo.

#### **4.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A**

La línea de ensamble de elementos III, está destinada a la producción del elemento para los filtros de aceite, en esta etapa se evaluó la situación actual de los procesos realizados en la línea de elementos filtrantes, mediante la observación directa y la revisión documental de registros históricos suministrados por la empresa.

##### **4.1.1 Descripción del producto**

Los filtros de Aceite automotriz desarrollados por la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., bajo la marca WIX, tienen como función retener partículas contaminantes ubicadas en el motor a través de un medio filtrante que se encuentra en la parte interna del filtro, este puede ser de celulosa o de material sintético o una mezcla de ambos. Esto evita contaminantes abrasivos en el sistema de lubricación del motor que serían altamente perjudiciales. (Ver figura 3)



**Figura 3.**Filtro de aceite automotriz WIX.

**Fuente:** WIX Filters VE (2018)

El medio filtrante, es el material mediante el cual es filtrado el aceite en el elemento. Esencialmente es quien determina la eficacia, rendimiento y la vida útil del filtro de aceite.

La válvula by-pass está ensamblada con un resorte espiral cargado que permite que el aceite by-pasee el elemento en condiciones de alta presión diferencial, o cuando el aceite esta frío o medios filtrantes excesivamente contaminados. Esto permite la lubricación del motor, aun sin una filtración total del flujo. (Ver figura 4)

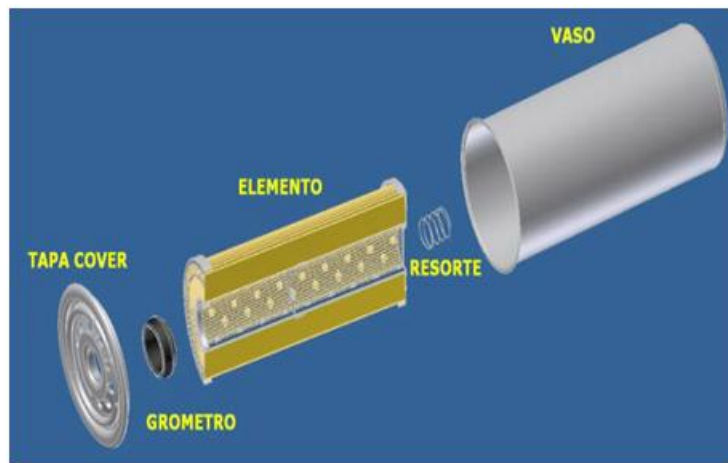


**Figura 4.** Filtro de aceite automotriz WIX.

**Fuente:** WIX Filters VE (2018)

#### 4.1.1.1 Partes del Filtro de Aceite Automotriz y Materia Prima:

Los filtros de aceite automotriz se encuentran conformados por un número de partes y materiales, a continuación, se define y se ilustra en la figura N° 5 cada uno de los mismos.



**Figura 5.**Partes de un filtro

**Fuente:** Affinia de Venezuela C.A (2018)

**Vaso de Filtro:** Proporciona el sellado del ensamble a través de un cierre doble o engargolado proveniente de un bloqueo mecánico. El recipiente proporciona unas "muecas" para facilitar la remoción de filtro de aceite.

**Resorte en Espiral:** Garantiza una carga constante en el interior del elemento para mantener un sello entre la tapa elemento superior y el resto del filtro, el apoyo de elemento interior y el conjunto del vaso, incluso durante situaciones de aumento de presión.

**Elemento:** Es el conjunto filtrante que se encuentra constituido por las siguientes partes:

- **Tapa elemento superior:** Sella el medio filtrante conservando la forma del elemento final, dando una salida al fluido limpio y proporcionando la rigidez estructural al medio de filtración.

- **Tapa elemento inferior:** Conserva el elemento final y medio filtrante sellado.

- **Soporte interno del elemento:** Proporciona estabilidad al interior del elemento y un sello positivo entre el interior y la tapa de montaje para prevenir la derivación o desviación de aceite sin filtrar.

- **Papel plisado:** Medio filtrante de porosidad controlada que proporciona un área más adecuada para asegurar la completa filtración.

**Grómetro:** Especie de separador de goma que se coloca entre la tapa cover y el elemento filtrante.

**Tapa Cover:** Impide la deflexión (movimiento) de la empaadura en relación a la superficie de la base, proporcionando un mejor agarre al motor.

**Empaadura:** Proporciona el sello exterior entre el filtro y la base de montaje del motor.

**Estructura:** se encuentra conformada por otras partes, tales como:

- Tubo central en espiral:** Proporciona un soporte al elemento interno. El diseño de espiral reduce considerablemente la restricción de flujo inicial en comparación con otros diseños.

- Válvula anti-drenaje o de by-pass:** Impide que el aceite drene fuera de los agujeros de filtro de entrada, cuando se apaga el motor. También proporciona sello entre aceite limpio y sucio en la tapa del extremo superior.

#### **4.1.2 Descripción de las maquinas involucradas en el proceso productivo de la Línea de ensamble de Elementos III de Filtros de Aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.**

Los equipos anteriormente mencionados se detallan a continuación:

**Plisadora:** esta máquina realiza los pliegues correspondientes para realizar los fuelles de cada elemento filtrante y está compuesta por rodillo moldeador de los

pliegues, soporte para rollo de alimentación del papel, contador de pliegues y marcador que definirá el punto de corte.

El operador ingresa el número de pliegues que requiere el elemento filtrante en el contador y presiona el botón de inicio para que la plisadora empiece la operación, cuando los pliegues alcanzan el número ingresado en el contador, el marcador que es una pistola en spray, proporciona la marca de corte que definirá el tamaño de los fuelles. (Ver Figura 6 y 7).



**Figura 6.** Plisadora del papel filtrante

Fuente: Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.



**Figura 7.** Plisadora del papel filtrante

Fuente: Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Horno de Pre-Curado del papel:** Este horno calienta al papel en un corto tiempo, dándole las propiedades necesarias para que los pliegues no se separen y los fuelles soporten la manipulación en el momento de sellarlos. (Ver Figura 8)



**Figura 8.** Horno de Pre-curado

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel

**Cortadora de Papel:** Máquina que corta los fuelles en su respectiva marca. El operario ingresa el pliegue que se va a cortar para separar los fuelles (el pliegue previamente marcado), dentro del espacio designado para que, al accionar la máquina, esta active un mecanismo que pasa con una hoja de metal afilada y corta el pliegue separando los fuelles. (Ver Figura 9)



**Figura 9.** Cortadora del Papel filtrante

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Selladora de Fuelles:** esta máquina sella los fuelles con un clip de acero para que en el elemento no se cree bypass, es operada por un trabajador que introduce los fuelles en un herramental que se divide en herramental de soporte, herramental complementario de guía y herramental extra, que sostiene el pliegue cortado de manera vertical (Ver Figura 10)



**Figura 10.** Selladora de fuelles, Clipping Machine.

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Cadena Transportadora:** esta permite el traslado de manera automática de los fuelles y los elementos por el área de ensamblaje. (Ver Figura 11).



**Figura 11.** Cadena Transportadora

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Dosificadora:** existen dos máquinas de este tipo, las cuales se encargan de dosificar las tapas de los elementos filtrantes: una dosifica la tapa superior y la otra la inferior, para así hacer más productivo el procedimiento. Siguiendo lo anterior, esta máquina es operada por operadores los cuales ubican las tapas (inferior o superior), y accionan la máquina para que así ella dosifique la resina dentro de las tapas, la dosificación se controla mediante un temporizador que el operario debe calibrar previamente al empezar una producción. (Ver Figura 12)



**Figura 12.** Dosificadora

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Horno de Gelado:** esta máquina se presenta después del dosificado y sub-ensamble de la tapa elemento superior (TES), calienta el elemento de manera que la resina cambie sus propiedades físicas, dando características de maleabilidad de una goma (gelado), para así facilitar el sub-ensamble de la tapa elemento inferior (TEI). (Ver Figura 13).



**Figura 13.** Horno de Gelado.

**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

**Horno de Curado:** Esta máquina se presenta al final de la Línea III de Elementos Filtrantes, calienta los elementos de manera que la resina se solidifique y que el papel filtrante se caliente de tal forma que active las propiedades químicas para el filtrado. (Ver Figura 14).



**Figura 14.** Horno de curado.

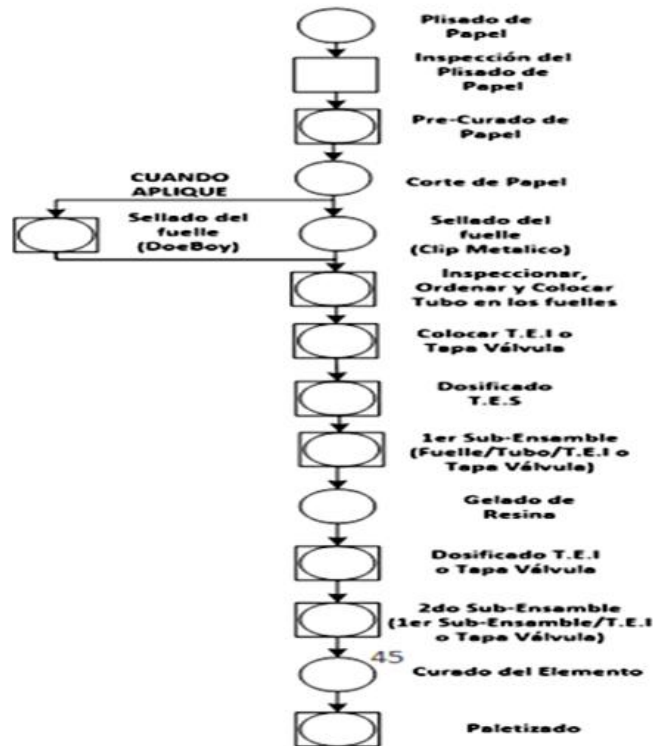
**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

#### **4.1.3. Descripción del proceso productivo de la Línea de ensamble de Elementos III de Filtros de Aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.**

El proceso inicia pasando el papel por la maquina plisadora, el papel filtrante ya plisado se pasa por el horno de pre-curado, para mantener su forma; luego se corta el papel en fuelles, se le coloca un clip metálico o cordón de resina al fuelle y se verifica que el mismo sea uniforme y continuo, para así sellar el fuelle (resina o clip metálico) mediante la Clipping Machine.

A continuación, inicia el ensamblaje del elemento, levantando el fuelle para insertar el tubo central, el TEI y/o tapa válvula y ser colocados en cadena de filas de 3 unidades, para luego ser dosificados y colocarles la tapa elemento superior; en este paso se verifica que la misma esté completa y que la resina este uniformemente distribuida en la tapa; y se sub-ensambla la tapa elemento superior con subconjunto fuelle/ tubo central.

Estos se proceden a pasar a través del horno de gelado, para luego dosificar y colocar en cadena la tapa elemento inferior, verificando nuevamente que la misma este completa y la resina este uniformemente distribuida en la tapa. Se ensambla el subconjunto que viene del horno de gelado con la tapa elemento inferior; y se verifica que las tapas elementos sean paralelas, ya que no debe existir by-pass ni colgamiento de resina. Ya generado el elemento filtrante, pasa por el horno de curado, se le realiza un chequeo, se registra para el plan de control y es trasladado a Engargolado I o Engargolado II. (Ver figura 15)



**Figura 15.**Diagrama de Flujo de Proceso Elementos III  
**Fuente:** Departamento de Ingeniería Mann+Hummel.

#### 4.1.4 Resultados de la Observación directa:

De acuerdo a los resultados obtenidos en la observación directa mediante el uso de ficha de observación, se evaluaron los hallazgos y sus oportunidades de mejora, se hizo hincapié en la revisión documental de los procesos, instructivos y material a consultar de la empresa, para así generar las observaciones sobre los aspectos delimitados en relación a la gestión de la producción en el área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A. La evaluación se desarrolló en el transcurso tres (3) visitas donde se observaron los tres (3) procesos de la línea de ensamble: arranque, operación y parada, respectivamente. Los resultados obtenidos se evidencian en los cuadros 3,4 y 5, presentados a continuación:

**Cuadro 3.** Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Arranque.

FICHA DE OBSERVACIÓN							
Fecha	10	10	2018	Hora de Inicio	9:45 am	Hora de Culminación	11:20am
Área/Proceso	Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz					Arranque	x
						Operación	
						Parada	
ASPECTO	Hallazgo	Oportunidad de Mejora		Documentos Asociados	Observaciones		
		SI	NO				
<b>Entorno</b>	-La línea se encuentra en el Área de Maquinado en la cual se desarrollan muchos procesos que no guardan relación con la misma. -El área tiene escasos señalamientos. -El área se encuentra desordenada: tiene a su alrededor materiales que no se utilizan de manera inmediata y otros a los cuales no se les da uso. -Área poco Ventilada. -Zona de Ruido Intenso, amerita uso de tapa oídos.	x		-Layout del área	-El área requiere orden y limpieza. -Se deben identificar mediante señalamientos las máquinas y toda el área de la línea. - Ventilar el área.		
<b>Medida</b>	- No se cumple con la planificación de la producción, pues el tiempo de arranque es muy largo. -El establecimiento del periodo de seguimiento es diario.	x		-Planificación de la producción	-Generar una parada planificada para preparación y puesta punto.		
<b>Máquina</b>	-Fallas mecánicas en las máquinas y equipos, específicamente en: la plisadora (por desajuste en la misma y hacen uso de un “suplemento” para iniciar la operación) y en la clipping machine (hacía falta un resorte en la misma, no tenían el repuesto, se hizo la solicitud del mismo y por tanto la línea no pudo arrancar). -Los rodillos para la plisadora no se encuentran a la mano a la hora de la puesta a punto, y también se utilizan en otros procesos, por lo tanto, se debe esperar por ellos para el inicio de la producción. -Las máquinas y equipos no se encuentran identificados. -Los botones de arranque y control no se encuentran debidamente identificados.	x		-Instrucciones operativas de las maquinas.  -Programa de mantenimiento correctivo y preventivo de la máquina.	- Revisar si existe un programa de mantenimiento correctivo y preventivo de la máquina, y se realiza. -Revisar diseño de la máquina y componentes originales de la misma, para validar mediante un reporte técnico la utilización del suplemento no original, en la plisadora. -Trazabilidad por parte de compra de un proveedor de repuestos originales. -Genera Tiempos muertos. -Causa Principal del Paro de producción. -Generar disponibilidad y fácil acceso de los componentes y herramientas de las máquinas. -Identificar y señalar máquinas, equipos y botones de arranque y control.		

Continuación Cuadro 3.

FICHA DE OBSERVACIÓN							
Fecha	08	10	2018	Hora de Inicio	9:45 am	Hora de Culminación	11:20am
Área/Proceso	Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz					Arranque	x
						Operación	
						Parada	
ASPECTO	Hallazgo	Oportunidad de Mejora		Documentos Asociados	Observaciones		
		SI	NO				
<b>Método</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se siguen un conjunto de pasos, los cuales están dirigidos a establecer las condiciones que se requieren para iniciar la producción.</li> <li>-No se realizan revisiones del programa de producción, de las máquinas y herramientas.</li> <li>-El operador debe registrar en el sistema cualquier eventualidad.</li> <li>-El operador no reporta todas las paradas a SISPRO.</li> </ul>	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instrucción de operaciones</li> <li>-Instrucciones de llenado de SISPRO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reforzar la importancia del registro de paradas a SISPRO o crear algún tipo de incentivo por la ejecución correcta de esta tarea.</li> <li>-Analizar beneficio-costo de abrir un puesto de trabajo adicional para que lleve nota de las eventualidades que generan paradas no planificadas para que este lo reporte a SISPRO.</li> </ul>		
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No se cuenta con algunos suministros para el inicio de la producción.</li> <li>-Se pierde material en las pruebas de arranque.</li> <li>-Cambio reciente de proveedor de resina, con diferentes especificaciones.</li> </ul>	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Partes del elemento filtrante.</li> <li>-Materiales para el ensamble del elemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar la adquisición de suministros.</li> <li>-Generar Fácil acceso para los materiales.</li> <li>-Generar un método de recuperación de material perdido en el arranque.</li> </ul>		
<b>Hombre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de Operarios de la línea: 13 y 1 Capataz</li> <li>-No tienen supervisor directo.</li> <li>-Ausentismo: Si. Faltaron 2 Operadores.</li> <li>-Se pide que el operario tenga conocimiento del instructivo del puesto de trabajo.</li> </ul>	x		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Competencias a cumplir para el puesto de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hacer entrenamiento a personal externo al proceso para relevar a los ausentes.</li> </ul>		

**Cuadro 4.** Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Operación.

FICHA DE OBSERVACIÓN							
Fecha	12	10	2018	Hora de Inicio	1:15 pm	Hora de Culminación	4:00pm
Área/Proceso		Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz			Arranque		
					Operación	X	
					Parada		
ASPECTO	Hallazgo	Oportunidad de Mejora		Documentos Asociados	Observaciones		
		SI	NO				
<b>Entorno</b>	-Las dimensiones del área impiden el buen transito alrededor de la línea. -Falla eléctrica.	x		-Layout del área	-Quitar o mover del área cualquier material, suministros, maquinas, equipos, entre otros, que no pertenezca a la línea y que no vaya a ser utilizado.		
<b>Medida</b>	-No se cumple con la planificación de la producción, pues el tiempo de operación no abarca las 7,5 horas estimadas. -El establecimiento del periodo de seguimiento es diario.	x		-Planificación de la producción	-Generar una parada planificada para ajuste.		
<b>Máquina</b>	-Atascamiento en la plisadora por desajuste. -Herramientas poco accesibles. -Las máquinas y equipos tienen un instructivo que se encuentran en mal estado y no tienen buena visibilidad.	x		-Instrucciones operativas de las maquinas.	-Genera Tiempos muertos. -Generar disponibilidad y fácil acceso a las herramientas -Elaborar instructivos más atractivos y que sean de fácil visualización.		
<b>Método</b>	-Se siguen un conjunto de pasos, los cuales están dirigidos al desarrollo de la producción. -Ineficiencia en los cambios. -El operador no reporta todas las paradas a SISPRO.	x		-Diagrama de procesos	-Genera Tiempos muertos.		
<b>Material</b>	-Suministros y materiales mal organizados para su obtención. -Resina adquirida se gela a temperaturas que quema el papel plisado. -Pérdida de Papel Plisado.	x		-Partes del elemento filtrante. -Materiales para el ensamble del elemento.	-Generar fácil acceso a los suministros y materiales. -Búsqueda de materiales que tengan mejor desempeño en las máquinas y en las condiciones en que operan las mismas. -realizar pruebas del material antes de la operación.		
<b>Hombre</b>	-Ausentismo: No -Dos operarios revisan constantemente los instructivos.	x		-Competencias a cumplir para el puesto de trabajo.	-Reforzar la importancia del conocimiento de las actividades a realizar, así como también de las especificaciones de las máquinas y equipos. -Crear algún tipo de incentivo por la ejecución correcta de las tareas		

**Cuadro 5.** Resultados de la Ficha de observación para el Proceso de Parada.

FICHA DE OBSERVACIÓN							
Fecha	15	10	2018	Hora de Inicio	4:05 pm	Hora de Culminación	5:30pm
Área/Proceso	Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz					Arranque	
						Operación	
						Parada	x
ASPECTO	Hallazgo	Oportunidad de Mejora		Documentos Asociados	Observaciones		
		SI	NO				
<b>Entorno</b>	-El espacio para la colocación del producto terminado se encuentra mal ubicado. -En cuanto al área destinada para la preservación de los elementos filtrantes se observan paletas de elemento filtrante mal preservado, mal distribuido y mal envuelto.	x		-Layout del área	-Destinar un mejor espacio para el producto terminado. -Preservar de mejor manera el producto terminado.		
<b>Medida</b>	-No se cumple con la planificación de la producción, pues el tiempo de producción abarco más de 7,5 horas.	x		-Planificación de la producción	-Gestionar la producción.		
<b>Máquina</b>	-Capacidad reducida de almacenamiento por diseño inapropiado de superficie fija retenedora al final del horno de curado. -Se apagan todas las máquinas y equipos	x			-Evitar sobreproducción.		
<b>Método</b>	-Se siguen un conjunto de pasos, los cuales están dirigidos a la parada de la línea.		x	Instrucción de operaciones			
<b>Material</b>	-Se limpia el producto terminado. -El producto terminado permanece mucho tiempo en el área.	x			-Trasladar inmediatamente el producto terminado a Engargolado I o Engargolado II, según corresponda.		
<b>Hombre</b>	-Ausentismo: Si. Faltó 1 Operador.		x				

**Cuadro 6. Evidencias de los Hallazgos.**

**EVIDENCIAS:**



Suplemento utilizado por desajuste en la plisadora.



El área se encuentra desordenada, tiene a su alrededor materiales que no se utilizan de manera inmediata y otros a los cuales no se les da uso.



Los botones de arranque y control no se encuentran debidamente identificados.



Suministros mal organizados para su obtención.

Continuación Cuadro 6.

**EVIDENCIAS:**



Superficie fija retenedora del elemento filtrante al final del horno de curado.



Elementos filtrantes mal preservados, expuestos al ambiente sin un área asignada para su correcto almacenaje



Área destinada para la preservación de los elementos filtrantes se observan paletas de elemento filtrante mal preservado, mal distribuido y mal envuelto



#### 4.1.4.1 Observaciones Generales:

**Temperatura:** para el área de la línea según datos históricos suministrados por la empresa, se tiene una temperatura que oscila entre los 28°C y los 29°C, sin embargo, durante el periodo de mitad de mañana y parte de la tarde, la temperatura es elevada, alcanzando unos 30°C; en sitios externos al área productiva se cuenta con una temperatura ambiente, ya que no se ve afectado por el calor generado por los hornos y otros equipos de producción.

**Ventilación:** El área posee una ventilación natural escasa, ya que las ventanas para la circulación del aire se encuentran alejadas de la línea. La misma cuenta con una serie de ventiladores (ver figura N° 16) dirigidos específicamente a los puestos de trabajo, sin embargo, estos circulan mayormente aire caliente proveniente de las principales fuentes de vapor, como son los hornos de pre-curado y curado de la línea.



**Figura 16.** Ventilador del área.

**Fuente:** Janeiro y Salazar (2018)

**Iluminación:** En el área existe una iluminación tanto natural como artificial. En cuanto a la iluminación natural, la planta permite la entrada de luz solar proveniente de las ventanas ubicadas en la parte frontal y posterior de la misma, así como de las entradas principales. Y en lo que se refiere a la iluminación artificial el área de la línea cuenta con 12 lámparas fluorescentes que cuelgan del techo de la planta y se encuentran distribuidas de manera uniforme.

#### **4.1.5 Revisión Documental.**

Se realizó una revisión de los registros y procedimientos de la organización, esto ayudó a visualizar y a sustentar las debilidades encontradas de las posibles causas de la problemática presentada, tales como:

##### **4.1.5.1 Instrucciones operativas de las maquinas.** (Ver anexo A)

Evidencias: entre los parámetros para el Gelado de Resina se muestra la temperatura a la cual debe trabajar el horno de curado ( $180 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ), con la nueva resina adquirida para la línea, el papel plisado se quema, por tanto, esta temperatura debe ser ajustada.

##### **4.1.5.2 Instrucción de operaciones** (Ver anexo B)

Evidencias: en las instrucciones a seguir por los operarios de la línea no se especifica que estos deben registrar cualquier evento o parada no planificada al sistema de producción SISPRO, tampoco hay instrucciones específicas de cada puesto trabajo sino de operación de la línea en general.

##### **4.1.5.3 Resultados de Manufactura mensual Generado por el Sistema de Producción SISPRO de las Paradas No Planificadas según el OEE o ETE.**

En el Sistema de Producción SISPRO se reportan todas las paradas no planificadas que se presentan en los procesos de la línea (Arranque, parada y operación), y este calcula el OEE (Overall Equipment Efficiency) o Efectividad Total del Equipo (ETE) mediante los indicadores de rendimiento, calidad y disponibilidad. (Ver anexo C)

**Evidencias:** Los resultados de dichos cálculos suministrados por SISPRO evidencian que estas paradas no planificadas afectan la efectividad del equipo, debido a bajas en la disponibilidad y el rendimiento operacional, las cuales terminan afectando el factor de calidad del producto final (Filtro de Aceite) que va a exportación. En el Cuadro 7 se muestra el estándar de producción diario de la línea vs el Promedio Diario de Producción, su variabilidad, la principal causa de bajas en el OEE la cual es la Disponibilidad y el porcentaje de las paradas no planificadas más frecuentes durante los meses que van del año.

**Cuadro 7.** Reporte mensual del promedio diario de Producción de Filtros de Aceite

<b>MESES 2018</b>	<b>STD en 7.5h (filtros/ día)</b>	<b>Promedio Diario de Producción (filtros/día)</b>	<b>Var.</b>	<b>% Disponibilidad</b>	<b>% Paradas No Planificadas (Suministros, Calidad/Proceso, Mecánica)</b>
<b>Enero</b>	10.000	2.709	7.291	37%	(60%, 16%, 8%)
<b>Febrero</b>		4.813	5.187	41%	(63%, 18%, 5%)
<b>Marzo</b>		7.117	2.883	36%	(55%, 21%, 8%)
<b>Abril</b>		8.461	1.539	41%	(36%, 27%, 20%)
<b>Mayo</b>		11.047	-1.047	37%	(42%, 30%, 15%)
<b>Junio</b>		6.905	3.095	38%	(51%, 21%, 15%)
<b>Julio</b>		5.017	4.983	19%	(66%, 21%, 15%)
<b>Agosto</b>		6.250	3.750	20%	(66%, 18%, 8%)
<b>Septiembre</b>		12.215	-2.215	26%	(55%, 33%, 7%)

**Fuente:** Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

En los meses que van del año 2018 se evidencia un desbalance en la producción y una diferencia notable entre el estándar de producción de la línea y el promedio diario de producción. (Ver Cuadro 8)

**Cuadro 8.** Reporte mensual de la Efectividad Total del Equipo (ETE) de la línea de ensamble Elementos III de Filtros de Aceite.

MES	%Disponibilidad	%Rendimiento Operacional	%Factor de Calidad	%ETE
Enero	31%	80%	99.77%	24%
Febrero	66%	77%	99.82%	51%
Marzo	70%	73%	99.71%	51%
Abril	67%	81%	99.67%	55%
Mayo	74%	85%	99.66%	63%
Junio	73%	73%	99.76%	53%
Julio	34%	74%	99.72%	25%
Agosto	45%	67%	99.71%	30%
Septiembre	54%	77%	99.24%	45%

Fuente: Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A

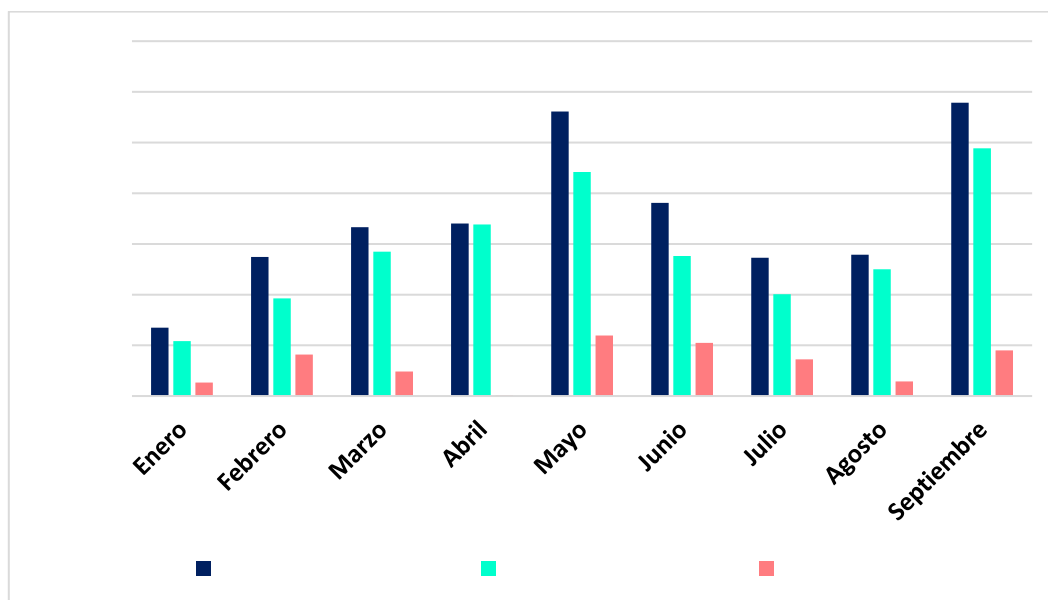
#### 4.1.5.4 Planificación de la producción. (Ver anexo D)

**Evidencias:** La actividad relativa a la planificación de la producción está destinada a relacionar apropiadamente la demanda, a través de una labor comercial, con la oferta externa dentro de un plano temporal definido a medio y largo plazo de manera que se pueden concretar planes de producción con cantidades específicas de cada producto en virtud de una serie de etapas o periodos, tratando de estar dentro de los límites de la capacidad instalada y bajo los criterios de disposición de flujos sobre materiales y recursos técnicos, lo que configura un esquema adecuado para satisfacer dicha demanda. En el cuadro 9, se evidencia la variación en cuanto a la cantidad de producto planificada y la cantidad de producto producida. Posteriormente se muestra el desbalance entre las mismas en el grafico 3.

**Cuadro 9.** Cantidad de unidades a producir por mes vs cantidad de unidades producidas de Filtros de Aceite.

Mes	Cantidad a Producir (unid/mes)	Cantidad Producida (unid/mes)	Variación
Enero	67489	54180	13309
Febrero	137216	96260	40956
Marzo	166523	142340	24183
Abril	170152	169220	932
Mayo	280600	220940	59660
Junio	190542	138100	52442
Julio	136456	100340	36116
Agosto	139392	125000	14392
Septiembre	289327	244300	45027

Fuente: Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A



**Gráfico 3.** Cantidad de unidades a producir por mes vs cantidad de unidades producidas de Filtros de Aceite.

Fuente: Januario y Salazar (2018)



operarios. Lo que nos indica que, en relación a la capacitación y reforzamiento al personal de la empresa, estos se realizan de manera constante, así como también el mantenimiento continuo de máquinas y equipos.

#### 4.1.6 Diagnóstico

Se procedió al análisis de la información recopilada, se organizaron en función de las variables que están involucradas en el proceso productivo, en las cuales se presentan las causas o los factores críticos que originan el no cumplimiento de la planificación de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz. Se presenta los aspectos encontrados en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Diagnóstico**

<b>DIAGNOSTICO</b>	
<p>No hay cumplimiento de la planificación de la producción.            EL OOE o ETE de la línea es <math>ETE &lt; 65\%</math> inaceptable, debido a bajas en la disponibilidad y el rendimiento operacional. Igualmente impactan el factor de calidad del producto final. Existe un desbalance en la producción y una diferencia notable entre el estándar de producción de la línea y el promedio diario de producción.            Esta situación indica que en la gestión de producción de la línea estudiada requiere introducir mejoras que permitan aumentar el rendimiento y la disponibilidad y de esta manera lograr la obtención de un ETE mayor o igual a 65% en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, para aumentar los niveles productivos de la empresa en esta área.</p>	
<b>VARIABLE</b>	<b>PROBLEMAS DETECTADOS</b>
<b>Entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El área tiene escasos señalamientos.</li> <li>-El área se encuentra desordenada: tiene a su alrededor materiales que no se utilizan de manera inmediata y otros a los cuales no se les da uso.</li> <li>-Las dimensiones del área impiden el buen tránsito alrededor de la línea.</li> <li>-Falla eléctrica.</li> <li>-El espacio para la colocación del producto terminado se encuentra mal ubicado.</li> <li>-En el área destinada para la preservación de los elementos filtrantes se observan paletas de elemento filtrante mal preservado, mal distribuido y mal envuelto.</li> </ul>
<b>Medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El tiempo de arranque es muy largo.</li> <li>-El tiempo de operación no abarca las 7,5 horas estimadas</li> </ul>

**Continuación cuadro 10.**

VARIABLE	PROBLEMAS DETECTADOS
<b>Máquina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fallas mecánicas en las máquinas y equipos.</li> <li>-Herramientas y componentes de las maquinas poco accesibles</li> <li>-Las máquinas y equipos no se encuentran identificados.</li> <li>-Los botones de arranque y control no se encuentran debidamente identificados.</li> <li>-Las máquinas y equipos tienen un instructivo de ayuda visual que se encuentran en mal estado y no tienen buena visibilidad.</li> <li>-Capacidad reducida de almacenamiento por diseño inapropiado de superficie fija retenedora al final del horno de curado.</li> </ul>
<b>Método</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se realizan revisiones del programa de producción, de las máquinas y herramientas.</li> <li>-El operador no reporta todas las paradas a SISPRO.</li> <li>-Ineficiencia en los cambios.</li> <li>-En las instrucciones a seguir por los operarios de la línea no se especifica que estos deben registrar cualquier evento o parada no planificada al sistema de producción SISPRO.</li> <li>-No hay instrucciones específicas de cada puesto trabajo sino de operación de la línea en general.</li> </ul>
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No se cuenta con algunos suministros para el inicio de la producción.</li> <li>-Se pierde material en las pruebas de arranque.</li> <li>-La materia prima no cumple con los parámetros establecidos.</li> <li>-Suministros y materiales mal organizados para su obtención.</li> <li>-Pérdida de material en arranque y proceso.</li> <li>-El producto terminado permanece mucho tiempo en el área.</li> </ul>
<b>Hombre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No hay supervisor directo.</li> <li>-Ausentismo</li> <li>-Algunos operarios revisan constantemente el instructivo del puesto de trabajo.</li> </ul>

Fuente: Januario y Salazar (2018)

**4.2. Fase II. Identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.**

En esta fase, se aplicó una lista de verificación para identificar la presencia o la ausencia de los problemas detectados, considerados factores críticos, con la finalidad de analizarlos y plantear las alternativas de mejora.

**4.2.1. Identificación de los factores críticos:**

A continuación, se muestra la información recopilada, en un total de 20 observaciones a la línea, según el número de incidencias y el porcentaje de aparición de las mismas. (Ver cuadro 11).

**Cuadro 11. Resultados de la lista de verificación**

Fuente: Janeiro y Salazar (2018)

LISTA DE VERIFICACION					
Área/Proceso	Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Auditor		Wilmar Salazar Natali Janeiro	
ASPECTO	DESCRIPCION	Verificación		Nº de Incidencias	% de Incidencia
		P	NP		
<b>Entorno</b>	Escasos señalamientos.	x		20	100%
	Desorden	x		20	100%
	Presencia de materiales que no se utilizan	x		20	100%
	Producto terminado permanece mucho tiempo en el área	x		20	100%
	Falla eléctrica.	x		2	10%
	Mala ubicación para la colocación del producto terminado	x		20	100%
<b>Medida</b>	Tiempo de arranque largo	x		8	40%
	El tiempo de operación no abarca las 7,5 horas	x		10	50%
<b>Máquina</b>	No arranco la línea	x		3	15%
	Fallas mecánicas	x		17	85%
	Herramientas y componentes poco accesibles	x		20	100%
	No se encuentran identificadas.	x		20	100%
	Los botones de arranque y control no se encuentran identificados.	x		20	100%
	Instructivo de ayuda visual en mal estado y con poca visibilidad.	x		20	100%

Continuación **Cuadro 11.**

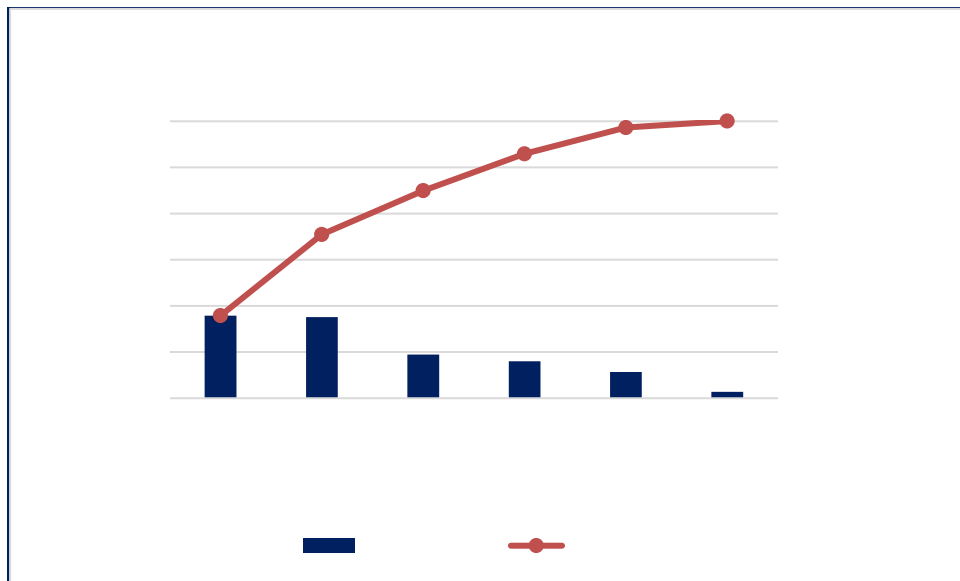
LISTA DE VERIFICACION					
Área/Proceso	Línea de ensamble de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Auditor		Wilmar Salazar Natali Januario	
ASPECTO	DESCRIPCION	Verificación		N° de Incidencias	% de Incidencia
		P	NP		
<b>Máquina</b>	Capacidad reducida de almacenamiento en la superficie fija al final del horno de curado.	x		17	85%
<b>Método</b>	No se realizan revisiones del programa de producción		x	0	0%
	No se realizan revisiones de las máquinas	x		1	5%
	No se realizan revisiones de las herramientas.	x		1	5%
	El operador no reporta todas las paradas a SISPRO.	x		16	80%
	Ineficiencia en los cambios.	x		8	40%
<b>Material</b>	No se cuenta con algunos suministros para el inicio de la producción.	x		6	30%
	Agotamiento de suministros	x		8	40%
	Perdida de material en las pruebas de arranque.	x		9	45%
	Perdida de material en el proceso	x		6	30%
	La materia prima no cumple con los parámetros establecidos.	x		9	45%
<b>Hombre</b>	No hay supervisor directo.	x		1	5%
	Ausentismo	x		2	10%
	Revisión constantemente del instructivo de la línea	x		1	5%

Se evaluaron los resultados obtenidos de cada aspecto estudiado y se presenta un cuadro de análisis de frecuencia (ver cuadro 12) para la construcción del diagrama de Pareto (ver gráfico 4)

**Cuadro 12.** Análisis de frecuencia

<b>ANALISIS DE FRECUENCIA</b>			
<b>ASPECTO</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia</b>	<b>% Frecuencia Acumulada</b>
<b>Entorno</b>	17	29.80%	29.80%
<b>Maquina</b>	16.71	29.30%	59.1%
<b>Medida</b>	9	15.78%	74.88%
<b>Material</b>	7.6	13.32%	88.2%
<b>Método</b>	5.4	9.47%	97.67%
<b>Hombre</b>	1.33	2.33%	100%
<b>TOTAL</b>	57.04	100%	

Fuente: Januario y Salazar (2018)



**Grafico 4.** Diagrama de Pareto

Fuente: Januario y Salazar (2018)

Se analizaron los resultados obtenidos en cuanto a los factores que generan una efectividad del equipo inaceptable: Disponibilidad y Rendimiento, y las posibles mejoras que se plantearan desde el Sistema Lean Manufacturing (ver cuadro 13).

**Cuadro 13.** Resumen sobre factores críticos, sus consecuencias y mejoras a aplicar.

Factores críticos	Consecuencia	Indicador		Mejora	Se pretende
		D	R		
1. Presencia de materiales innecesarios y fuentes de suciedad	Perdidas en preparación	x		1.- Aplicar Metodología de las 5 Ss.	Crear un ambiente de trabajo sin desperdicios, organizado, limpio, estandarizado.
	Paros menores		x		
	Tiempos muertos		x		
2. Escasos señalamientos en el área. 3. No se encuentran identificadas las maquinas ni los botones de arranque y control 4. Instructivo de ayuda visual en mal estado y con poca visibilidad.	Perdidas en preparación	x		2.- Aplicar herramienta gestión visual	Generar una ayuda visual que indique la máquina, acción a ejecutar y previsiones a tomar.
	Paros menores		x		
	Tiempos muertos		x		
5. Ubicación del producto terminado. 6. Capacidad reducida de almacenamiento en la superficie fija al final del horno de curado.	Bajas en la producción total por deterioro del producto		x	3.- Aplicar metodologías y herramientas: -Just in time -Kanban	Adecuar una correcta planificación de la producción y ajuste del flujo de salida de la línea para reducir inventario de material en proceso.
	Paros menores	x	x		
	Tiempos muertos		x		
7. Desajuste en la plisadora.	Fallas	x	x	4.- Sustitución de la plisadora.	Contar con un equipo en óptimas condiciones.
	Paros		x		
8. Herramientas y componentes poco accesibles	Tiempos muertos		x	5.- Adquisición de un Equipo de almacenamiento para componentes y herramientas.	Eliminar un 100% del tiempo empleado en la búsqueda de componentes y materiales.
9. No se cuenta con algunos suministros para el inicio de la producción. 10. Agotamiento de suministros	Paros menores	x	x	6.- Formato de Revisión y cumplimiento de preparación de suministros	Erradicar las pérdidas de tiempo por falta de suministros/materiales.
	Tiempos muertos		x		
11. El operador no reporta todas las paradas a SISPRO.	Escases de reportes en causa de paradas	x	x	7.- Aplicar metodologías y herramientas: Andon Estandarización de trabajo	Definir la metodología a seguir para realizar el reporte de paradas no planificadas a SISPRO

Fuente: Januario y Salazar (2018)

**4.3 Fase III. Diseño de un plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.**

**Cuadro 14.** Plan de mejoras

<b>Objetivo General: Aumentar el rendimiento y la disponibilidad para obtener un ETE mayor a 65% en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.</b>				
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Propuesta de Mejora</b>	<b>Definición</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>
1.- Crear un ambiente de trabajo sin desperdicios, organizado, limpio y estandarizado.	Metodología de las 5 S's	Es una técnica para la mejora de las condiciones de trabajo a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo	-Dpto. de producción -Operarios del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Humanos: operarios Económicos Materiales: -Bolsas plásticas -contenedores de residuos -Estación Fifo Mono -Equipo de Limpieza -Pintura en aceite -Brochas -Kit para Pintar -Cartelera de corcho
2.- Generar una ayuda visual que indique la máquina, acción a ejecutar y previsiones a tomar.	Gestión visual	Es una herramienta que ayuda con la estandarización de procesos y políticas, mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender.	-Dpto. de producción -Operarios del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Económicos Materiales: Tablero de información
3.- Adecuar una correcta planificación de la producción y ajuste del flujo de salida de la línea para reducir inventario de material en proceso.	-Just in Time -Kanban	La filosofía Lean manufacturing busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro del proceso de producción.	-Dpto. de producción -Operarios del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Humanos: operarios Materiales: transpaletas, paletas, plástico envoltorio.

**Fuente:**Januario y Salazar (2018)

Continuación Cuadro 14

Objetivo General: Aumentar el rendimiento y la disponibilidad para obtener un ETE mayor a 65% en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.				
Objetivos específicos	Propuesta de Mejora	Definición	Responsables	Recursos
4. Contar con una plisadora en óptimas condiciones.	Adquisición de una plisadora	Esta máquina es la encargada de realizar los pliegues correspondientes para los fuelles de cada elemento filtrante, con la adquisición de este equipo se eliminan paros y tiempos muertos en la producción, debido a que la falla que más incidencia tiene la línea es el desajuste en la plisadora.	-Departamento de compras.	Económicos Equipo: plisadora
5. Eliminar un 100% del tiempo empleado en la búsqueda de componentes y materiales.	Equipo de almacenamiento para componentes y herramientas.	Incluir al área un equipo posicionador de cestas contenedoras de partes.	-Departamento de compras.	Económicos materiales: Equipo contenedor de partes
6. Disminuir los tiempos de preparación y proceso de la línea con una adquisición óptima de suministros.	Formato de Revisión y cumplimiento de preparación de suministros	Formato que permite verificar: si ya se realizó la búsqueda de materiales, si la cantidad de suministros adquiridos corresponde con la necesitada y si hubo o no cumplimiento de la planificación.	-Dpto. de producción -Operarios del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Sistema BAAN Plan de Requerimientos de Materiales (MRP)
7.- Definir la metodología a seguir para realizar el reporte de paradas no planificadas a SISPRO	Andon Estandarización de trabajo	Consiste en definir una metodología de trabajo, que todos los trabajadores deben seguir para el cumplimiento del llenado de reportes de paradas al sistema de producción, con la ayuda de una luz intermitente que señale que la línea ha sido detenida por uno de los operadores debido a alguna irregularidad.	-Dpto. de producción -Operarios del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz	Humanos: operarios Computador: SISPRO Económicos Materiales: sistema de alarma y pizarra.

Fuente:Januario y Salazar (2018)

### **4.3.1 Descripción de las propuestas de mejora**

En la tabla N°14, se presentaron las acciones a tomar como propuestas, para resolver la problemática existente. A continuación, se explican detalladamente cada una de ellas, las mismas estarán enfocadas a mejorar los métodos de trabajo utilizados en la línea de ensamble de Elementos III, con las cuales se pretende reducir o eliminar las causas raíces que ocasionan que el ETE de la línea no sea capaz de cumplir con la meta planteada por la empresa la cual es un valor de 65% y que, por lo tanto, genera el no cumplimiento de la planificación de la producción.

#### **PROPUESTA DE MEJORA 1: Aplicación de la metodología de las 5 S's en el Área de Elementos III:**

La importancia de esta propuesta radica en que permite desarrollar un plan para generar un ambiente de trabajo más efectivo en la línea de Elementos III, lo que mejora de forma inmediata la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y en consecuencia la competitividad de la organización.

Consiste en aplicar cinco pasos:

- Seiri, Clasificación y Despeje** (Eliminar): Permite identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y desprenderse de lo que no se necesita.
- Seiton** (Ordenar): define el más eficiente y seguro camino de guardar, lo que es realmente útil. Se almacena solo lo que realmente se necesita.
- Seiso** (Limpiar): Limpiar las instalaciones y buscar las causas de la suciedad y deshacerse de ellas.
- Seiketsu** (Estandarizar): Requiere utilización de los métodos y medios necesarios para lograr que el trabajo se mantenga en el tiempo.
- Shitsuke** (Respetar): Respetar lo anterior y seguir haciendo las cosas mejor.

El plan de acción para la implementación de esta metodología se presenta en el cuadro N°15 que se muestra a continuación:

**Cuadro 15.Implementación de las 5S's**

ETAPA INICIAL		
-Asignar a un Grupo coordinador de las acciones	Este grupo se encargará de conformar grupos de trabajo y los momentos en que se desarrollaran las acciones, haciendo un análisis de la zona a intervenir	
-Taller de inducción a los operarios y supervisores sobre la metodología 5S's	Se le brindará información y ejemplos a los operarios sobre las 5S y cómo hacerlo, para reforzar el hábito de orden y limpieza.	
REQUERIMIENTO	PLAN DE ACCIÓN	BENEFICIOS
Seiri		
1. Clasificar los materiales de uso y no uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar los materiales y clasificarlos de acuerdo a Dos categorías:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Necesarios</li> <li>2.Innecesarios (a mover o a eliminar)</li> </ol> </li> <li>-Utilizar contenedores de residuos y bolsas plásticas (ver figura 18) para la recolección de todo lo que no se utiliza, para ser movido o eliminado del área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Libera espacio útil.</li> <li>-Menos accidentes.</li> <li>-Elimina el desperdicio.</li> </ul>
Seiton		
2. Ordenar e Identificar el material de uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer las gestiones necesarias con el personal de almacén de materiales para que sean transportados los rollos de papel sobrante que se encuentran en el área.</li> <li>-Señalar claramente en el área la ubicación de los tambores requeridos por el proceso, esto se realizará con la delimitación de un rectángulo mediante una brocha y pintura amarilla.</li> <li>-Señalizar los envases que contengan los tubos centrales, tapa cover y demás materiales y suministros con carteles de 15x6cm indicando el nombre del componente y así agilizar la ubicación de los mismos</li> <li>-Generar áreas a los costados de la línea, para la colocación de estos materiales de acuerdo a su utilización y fácil acceso</li> <li>Se recomienda la adquisición de una Estación Fifo Mono (ver figura 19)</li> <li>-Reubicar los ventiladores presentes en la línea, tomando las medidas preventivas necesarias y garantizando una ventilación adecuada.</li> <li>-Identificar los envases dispuestos para desechos o scrap durante el proceso y mantener la ubicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora el control visual de los materiales.</li> <li>-Ayudar a encontrar los objetos más fácil y rápido.</li> <li>-Disponer de sitio identificados para su ubicación.</li> </ul>
Seiso		
3. Mantener limpio el área de trabajo, maquinarias y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Un grupo de personas para limpiar todas las paredes y piso del área con la ayuda de productos de limpieza junto con agua.(ver Figura 20)</li> <li>-Un grupo de personas para pintar cada una de las paredes y rayado que delimitan el área con pintura en aceite. (ver Figura 21)</li> <li>-Al menos 2 personas para limpiar los ventiladores que se encuentran en el área.</li> <li>-Al menos 2 personas para limpiar los estantes contenedores.</li> <li>-Un grupo de personas para la limpieza de las maquinarias y herramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ambiente limpio y organizado.</li> <li>-Facilidad de movimientos y cambios.</li> <li>-Manejo de desechos en forma eficiente.</li> </ul>

Continuación Cuadro 15.

REQUERIMIENTO	PLAN DE ACCIÓN	BENEFICIOS
<b>Seiketsu</b>		
4. Establecer reglas para el buen mantenimiento del área.	-Se designan grupos con el personal de la línea, con el fin de garantizar la participación de todos y a su vez estos se sientan responsables de mantener la labor de orden y limpieza. -Se estandariza una cartelera informativa (ver Figura 22) que contengan la representación visual del antes y después de la implementación de la herramienta, además los planes de acción acordados para mantener dichas mejoras. En la que se incluye la lista con los equipos establecidos y el responsable de cada uno de ellos. Esta cartelera será ubicada al inicio de la línea y estará fabricada de corcho.	-Se refuerza el sentido de pertenencia y afianza el de responsabilidad. -Los operarios empiezan a conocer mejor su puesto de trabajo. -Se evitan los accidentes o riesgos. -Se prepara al personal para que pueda cumplir mayores responsabilidades
<b>Shitsuke</b>		
5. Establecer la continuidad y seguimiento de las buenas prácticas hasta generar un hábito.	-Un formato que contenga el periodo de aplicación, las actividades relacionadas y los responsables de las mismas. (ver cuadro 17)	-Evitar sanciones a los operarios. -Seguimiento de las normas establecidas para trabajar en un área en óptimas condiciones

Fuente: Januario y Salazar (2018)

**Cuadro 16. Materiales para Implementación de la Metodología 5S**

				
<b>Figura 18.</b> Bolsas plásticas y contenedores de residuos	<b>Figura 19.</b> Estación Fifo Mono	<b>Figura 20.</b> Equipo de Limpieza	<b>Figura 21.</b> Pintura en aceite, brochas y kit para Pintar	<b>Figura 22.</b> Cartelera de corcho


Fuente: Januario y Salazar (2018)

<b>MANN + HUMMEL</b>		<b>CARTELERA</b>		<b>WIX</b>	
		<b>INFORMATIVA 5S's</b>		<b>FILTERS</b>	
<b>Área</b>		<b>Línea de Ensamble de Elementos III</b>			
<b>Antes</b>		<b>Después</b>		<b>Plan de Acción</b>	
foto		foto			
<b>Equipo Asignado</b>					


**Figura 23.** Cartelera informativa 5S's.  
**Fuente:** Januario y Salazar (2018)

**Cuadro 17.Formato de Cronograma de Limpieza**

Fuente: Januario y Salazar (2018)

 <b>INSTRUCCIONES DEL CRONOGRAMA DE LIMPIEZA</b> <b>Dpto. de Ingeniería</b>		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA										
Código Instrucción: XX-XXXXX		Nombre de la Operación: <b>LIMPIEZA DE LA LINEA DE ELEMENTOS III</b>														
Código Operación:XXXXX																
N°	ITEM	MATERIALES	RESPONSABLE	CICLO	SEGUIMIENTO											
1	Barrer el piso para retirar los residuos generados durante el proceso	Equipo de Limpieza	Un representante por equipo	DIARIO												
2	Vaciar los envases contenedores de basura y scrap	Bolsas plásticas y contenedores de residuos	Un representante por equipo													
3	Colectar el piso de la línea	Equipo de Limpieza	Un representante por equipo													
4	Retirar el polvo de los contenedores	Equipo de Limpieza	Los equipos	SEMANTAL	MES 1											
					MES 2											
					MES 3											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					MES 4											
					MES 5											
					MES 6											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					MES 7											
					MES 8											
					MES 9											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MES 10																
MES 11																
MES 12																
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
5	Reubicar material sobrante		Personal de Almacén de MP	SEMANTAL	MES 1											
					MES 2											
					MES 3											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					MES 4											
					MES 5											
					MES 6											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
					MES 7											
					MES 8											
					MES 9											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MES 10																
MES 11																
MES 12																
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
6	Verificar y actualizar la identificación de los envases de la línea	Etiquetas	Los equipos	MENSUAL	MES 1											
					MES 2											
					MES 3											
					MES 4											
MES 5																
MES 6																
MES 7																
MES 8																
MES 9																
MES 10																
MES 11																
MES 12																

Continuación Cuadro 17

	<b>INSTRUCCIONES DEL CRONOGRAMA DE LIMPIEZA</b> <b>Dpto. de Ingeniería</b>		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA	
Código Instrucción: XX-XXXXX		Nombre de la Operación: <b>LIMPIEZA DE LA LINEA DE ELEMENTOS III</b>						
Código Operación:XXXXX								
N°	ITEM	MATERIALES	RESPONSABLE	CICLO	SEGUIMIENTO			
7	Limpiar los ventiladores del área	Equipo de Limpieza	Un equipo	TRIMESTRAL	1er Trimestre		2do Trimestre	
					3er Trimestre		4to Trimestre	
8	Limpiar las maquinarias y herramientas	Equipo de Limpieza	Tres equipos		1er Trimestre		2do Trimestre	
					3er Trimestre		4to Trimestre	
9	Retocar las delimitaciones del área con pintura amarilla	Pintura en aceite, brochas y kit para Pintar	Dos equipos	ANUAL				
10	Reforzar la pintura de las paredes	Pintura en aceite, brochas y kit para Pintar	Dos equipos					
Elaborado por:		Fecha:	Procesado por:	Fecha:	Aprobado por:	Fecha:	# de Página:	De:

**Ventajas:**

Reducción del tiempo usado en la búsqueda de los rollos de papel filtrante, al eliminar rollos de papel innecesarios y al delimitar el área de ubicación para los lotes a producir por día.

Reducción de los tiempos de búsqueda de materiales y componentes, gracias a la ubicación e identificación de los recipientes contenedores de los mismos

Mejora la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza.

Uso de elementos de control visual como etiquetas y carteleras para mantener ordenados todos los elementos, herramientas y maquinas que intervienen en el proceso productivo.

Reduce las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la empresa.

Conserva el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.

**Costos:**

En el cuadro N°18 se anexa la información detallada de los materiales requeridos para la aplicación de la herramienta 5'S y los costos asociados.

**Cuadro 18.** Materiales requeridos para la aplicación de la herramienta 5'S y costos asociados.

**Fuente:** Januario y Salazar (2018)

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	Contenedor de Basura de 240 L	Mercado Libre	2	Bs.S70.000
	Bolsas de Basura 40kg (Paquete de 100 bolsas)	Mercado libre	1	Bs.S 1.500
	Escoba Cabo Aluminio	Mercado libre	2	Bs.S 19.400
	Mopa	Mercado libre	2	Bs.S 32.294
	Desinfectante 4L	Mercado libre	1	Bs.S 12.118
	Tobo Exprimidor con Ruedas 36 L	Mercado libre	2	Bs.S 80.000

Continuación Cuadro 18.

Producto	Descripción	Fuente	Cantidad	Precio
	Brocha 3 pulgadas	Mercado libre	3	Bs.S 7.050
	Rodillo y Bandeja	Mercado libre	3	Bs.S30.000
	Pintura de aceite (Amarillo y azul, Galón)	Mercado libre	6	Bs.S 207.000
	Cartelera de corcho Medidas 80 X 120 Cm	Mercado libre	1	Bs.S 53.460
	Estación FIFO Mono	Leansolutions. com	1	Bs.S 9.000.000 (3.000€)
<b>Total</b>				<b>Bs.SS9.512.822</b>

**PROPUESTA DE MEJORA 2: Aplicación de la herramienta Gestión Visual en la línea de Elementos III:**

Con esta propuesta se pretende generar una ayuda visual con la estandarización de procesos a seguir, mediante unos avisos de comunicación (ver figura 24) atractivos a la vista y simples de entender, que muestren las máquinas, acción a ejecutar y previsiones a tomar. Eliminando: perdidas en preparación, paros menores y tiempos

mueritos que afectan la disponibilidad y rendimiento, incrementando el ETE del equipo.



**Figura 24.** Gestión visual, ejemplo para la maquina plisadora  
Fuente: Januario y Salazar (2018)

### Costos

Láminas de pvc 58x50 cm y 3mm de espesor: 20.000 Bs.S

**Información obtenida en:** Mercado libre

Se requieren 4 carteles así que se necesitan 80.000 Bs.S

### **PROPUESTA DE MEJORA 3: Adecuar una correcta planificación de la producción y ajuste del flujo de salida de la línea de Elementos III:**

La filosofía Lean manufacturing busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro del proceso de producción; uno de los sistemas de producción en el que se basa es el Just in Time, en este caso se propone la aplicación de esta filosofía con el fin de tener un flujo de trabajo continuo, con el mínimo stocks de

inventario intermedio, generando pequeños lotes de producción y así lograr la nivelación de la producción ajustándola a la demanda.

Para ello se requiere:

1. Revisar la planificación total de todos los procesos para generar el producto final: filtro de aceite automotriz.
2. Ajustar la producción de la línea de elementos III según el requerimiento diario.
3. Producir de acuerdo a la demanda de engargolado I y engargolado II, por lo tanto, se requiere una señal desde esta área para el arranque de la producción de elementos filtrantes.
4. Cada vez que se complete un lote de producción, debe ser trasladado inmediatamente a las líneas de engargolado I o engargolado II según corresponda, para evitar la permanencia de producto terminado en el área.
5. Eliminar el área destinada para la preservación de elementos.

Por lo tanto, se propone el seguimiento de la instrucción de operación: transferencia de elementos Filtrantes a línea de engargolado. (Ver cuadro 19)

**Cuadro 19.**Instrucción de operación: transferencia de elementos Filtrantes a línea de Engargolado

	<b>INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN</b> <b>Dpto. de Ingeniería</b>		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA
Código Instrucción: XX-XXXXX		Nombre de la Operación: <b>TRANSFERENCIA DE ELEMENTOS FILTRANTES A LÍNEA DE ENGARGOLADO.</b>					
Código Operación: XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXX-XXXX							
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>						
1	Verificar programa de producción de los diferentes procesos que intervienen en la realización del elemento filtrante (embutido, estampado, roscado, pintura, soldadura y engargolado)						
2	Ajustar la producción de la línea de ensamble de elementos, según la demanda de producto final,						
3	Realice la preparación y ajuste de la línea según <a href="#">Instrucción de operación de ensamble de elementos III</a>						
4	Verificar si en la línea de Engargolado requieren elementos filtrantes						
5	De no necesitar, no arranque la línea de ensamble						
6	Espere la solicitud de material de Engargolado I y Engargolado II						
7	Verifique la demanda solicitada por Engargolado I y Engargolado II						
8	Arranque la línea según <a href="#">Instrucción de operación de ensamble de elementos III</a>						
9	Completados los lotes solicitados, realizar chequeo y registrar en formato señalado según método de control del “plan de control”. F-IC-045	<b>ITEM</b>	<b>HERRAMIENTAS O EQUIPO</b>	<b>RESPONSABLE</b>			
10	Realizar plan de reacción señalado en el “plan de control”, de ser rechazadas las muestras chequeadas en el punto anterior y regresar a punto 8.	1	N/A	SUPERVISOR			
		2	N/A	SUPERVISOR			
		3	N/A	SUPERVISOR			
		4	N/A	SUPERVISOR			
		5	N/A	SUPERVISOR			
11	De ser aceptadas las piezas, Registrar las mediciones en el formato de puestas a punto señalado en el método de control del “plan de control”.	6	N/A	SUPERVISOR			
		7	N/A	SUPERVISOR			
12	Proceder a ejecutar los procesos de paletizado y envalado de los lotes de producidos.	8	HERRAMIENTALES DE ELEMENTOS	SUPERVISOR			
		9	N/A	OPERARIO			
13	Comuníquese con el operador de engargolado I o II, según corresponda, para que retire los elementos filtrantes.	10	N/A	OPERARIO			
		11	N/A	OPERARIO			
14	Mantener libre y limpio el lugar de trabajo durante toda la jornada laboral.	12	N/A	OPERARIO			
		13	TRANSPALETAS	OPERARIO DE ENGARGOLADO			
15	Al finalizar la jornada de producción apagar máquinas según instrucción de “puesta a punto”.	14	N/A	OPERARIO			
		15	N/A	OPERARIO			
Elaborado por:	Fecha:	Procesado por:	Fecha:	Aprobado por:	Fecha:	# de Página:	De:

#### **PROPUESTA DE MEJORA 4: Adquisición de una Plisadora.**

Esta propuesta consiste en sustituir la actual maquina plisadora por una plisadora con características más avanzadas, esto debido a que el equipo actual proporciona la mayor cantidad de inconvenientes en lo referente a las paradas de la línea.

La plisadora que se propone utiliza un sistema con correas motorizadas, los pliegues son recogidos por cintas dentadas sincronizadas con el doblado, esto elimina todos los problemas de ajuste que se presentan con el sistema de plegado, además el equipo no requiere cambiar los rodillos ya que automáticamente realiza el ajuste al variar la altura del pliegue, esta característica elimina los ajustes manuales, las pérdidas de tiempo y los largos recorridos que debe realizar el operador al buscar los rodillos cada vez que se requiere cambiar la familia de filtros. (Ver figura 25)



**Figura 25.** Maquina plisadora Cosmek

## **Características**

**Marca:** Cosmek

**Altura de pliegue realizable:** mínima 12 mm, máxima 50 mm

**Ancho máximo realizable:** 300/700mm

**Velocidad máxima de plegado:** 1000 pliegues/minuto (aproximadamente, según el tipo de papel utilizado, la altura del pliegue y el ancho del papel)

## **Ventajas**

Esta máquina permite variar la altura del pliegue sin modificar el grupo de rodillos grabadores, desmontar, sustituir correas y engranajes, etc.

Ahorra todos los problemas de ajuste que se presenten con el sistema de plegado.

Con este sistema aumenta, de modo significativo, la facilidad de uso de la máquina, haciendo posible obtener una mejor calidad con un esfuerzo menor.

Como no hace falta almacenar rodillos, se eliminan los inconvenientes producidos por las pérdidas y búsquedas de los mismos.

## **Costos**

**Maquina Plisadora:** 12.000€ / Aproximadamente Bs.S 36.000.000

**Información suministrada en:** [http://www.cosmek.it/vario\\_it.html](http://www.cosmek.it/vario_it.html)

## **PROPUESTA DE MEJORA 5: Incorporar a la línea un equipo de almacenamiento para componentes y partes para Elementos III.**

Incluir al área un equipo contenedor de partes con el fin de reducir los tiempos de búsqueda de componentes, facilitar el acceso a los mismos y a las herramientas, mantener el orden en el área y proporcionar mayor comodidad a los operarios.

El equipo propuesto es un estante con estructura de acero de alta resistencia y cajones plásticos, cuenta con unas dimensiones de 102,3 x 61,3 x 143 cm, posee 3 estanterías de 60 cm de profundidad y el soporte se desplaza lateralmente para configurar la distribución de las cajas, además es inclinable.(Ver Figura 26)



**Figura 26.** Equipo contenedor de partes

### **Características del Equipo**

**Modelo:**Disset Odiseo Carro Smart 103 Ménsulas

**Materiales:** Estructura de acero/ Cajones plásticos

**Dimensiones:** 1023x610x1430 mm

**Capacidad:** 300kg

**Fondo:** 60cm

### **Ventajas de su implementación**

- Disminuir el tiempo empleado en la búsqueda de componentes en la producción y al realizar un cambio de familia de filtro en el proceso.

- Tiene una capacidad de almacenaje de 300 kg, evitando el excesivo manejo de materiales durante el proceso.
- Garantiza el orden y limpieza en el área por los compartimientos para la ubicación de las cestas en espera para su utilización.
- Permite un fácil manejo y traslado por las ruedas que incluye en su estructura, disminuyendo los esfuerzos y movimientos disergonómicos.

#### **Costos**

**Equipo contenedor de partes:** 671,10 €/ Aproximadamente BsS 2.013.300


**Información suministrada en:** <https://maquinaria10.com/carros-gavetas/disset-odiseo-carro-unimod-smart-103-mensulas.html>

#### **PROPUESTA DE MEJORA 6: Formato de Revisión y cumplimiento de preparación de suministros.**

Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., cuenta con un sistema de Planeación de Recursos Empresariales (ERP) mediante un software BAAN el cual genera los requerimientos y suministros necesarios según la planificación de la producción. En él se introducen la cantidad de piezas a producir y se evidencia que existen ligerezas en los resultados suministrados ya que no se prepara con anticipación los materiales y tampoco se recaudan en su totalidad. Es por ello que proponemos un formato de revisión y cumplimiento de preparación de suministros (ver cuadro 20), donde se muestra:

1. Cantidad de piezas a producir.
2. Resultados arrojados por BANN de los componentes y suministros necesarios.
3. Si ya se realizó la búsqueda de materiales.
4. Si la cantidad de suministros adquiridos corresponde con la necesitada.
5. Si hubo o no cumplimiento de la planificación.
6. Observaciones generales, para reporte de fallas y analizar las posibles mejoras.

**Cuadro 20.** Formato de revisión y cumplimiento de preparación de suministros

	<b>REVISIÓN Y CUMPLIMIENTO DE PREPARACIÓN DE SUMINISTROS</b> <b>Dpto. de Ingeniería</b>		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA
Código Instrucción: XX-XXXXX Código Operación: XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXX-XXXX		Nombre de la Operación: <b>PREPARACIÓN DE SUMINISTROS PARA LA PRODUCCIÓN DE ELEMENTOS FILTRANTES DE LÍNEA DE ELEMENTOS III</b>					
<b>Fecha</b>		<b>Cantidad De Elementos A Producir</b>			<b>Supervisor</b>		
<b>Resultados BAAN</b>	<b>SUMINISTROS</b>	<b>Cantidad</b>	<b>VERIFICACION</b>		<b>Faltantes</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
			<b>C</b>	<b>NC</b>			
	<b>Rollos de papel filtrante</b>						
	<b>Clip Metálico</b>						
	<b>Tubo Central</b>						
	<b>TEI y/o Tapa Válvula</b>						
	<b>Tapa Elemento Superior</b>						
	<b>Tapa Elemento Inferior</b>						
	<b>Resina</b>						
Elaborado por:	Fecha:	Procesado por:	Fecha:	Aprobado por:	Fecha:	# de Página:	De:

## **PROPUESTA DE MEJORA 7: Estandarización del registro de paradas al Sistema de Producción**

Durante la observación directa se hizo notorio de que no todas las paradas se reportaban a SISPRO, por lo tanto, el mismo no evidencia en su totalidad todas las eventualidades que se presentan a diario en la línea. Es por ello que, en base a las mejores prácticas del trabajo observadas, se decide generar una propuesta que estandarice el registro de paradas al sistema de producción. Y que ya una vez que la estandarización de trabajo está configurada, no se puede ejecutar en el piloto automático. Es un proceso continuo que nunca termina y está estrechamente relacionado con la idea general de la mejora continua, que está tan profundamente arraigada en Lean. Para ello:

1. Se observó a cada trabajador realizar la misma tarea a su manera haciendo uso de una metodología distinta para obtener igual resultado.

2. Se seleccionaron las mejores prácticas, lo que cada operario hacía bien o lo que se comprobó que obtiene resultados favorables, estas prácticas fueron:

Anotar en un papel cada una de las paradas y reportarlas al final de la jornada

Cada operador avisaba cuando se hacía una parada y solo uno anotaba.

3. Se definió una metodología de trabajo, que todos los trabajadores deben seguir, la cual consiste en:

Colocar un sistema de alarma, para que cada vez que se presionen los botones de suspensión, emita un aviso que indique la parada de la línea(Ver figura 27)



**Figura 27.** Alarma óptico acústica

## Características

Tensión de alimentación: 20 V a 30 V DC

Sonda de salida: Continuo 102 dB a 1 m (máx.) - 97 dB a 1 m

Sonda de salida: Baja Frecuencia 103 dB a 1 m (máx.) - 98 dB a 1 m

Sonda de salida: Alta Frecuencia 110 dB a 1 m (máx.) - 100 dB a 1 m

Max. Tamaño de cable: 2,5 mm<sup>2</sup>

Temperatura de funcionamiento: 20°C A 70°C

Max. Humedad: 95% de humedad relativa sin condensación

Dimensiones 112 (D) x 110 (H) mm

Peso 315 g

## Costo

**Sirena óptico acústica:** 41,54 €/ Bs.S 124.620Bs.SS

Se requieren 2 alarmas: 2 x 124.620 Bs.S = 249.240 Bs.SS


Información suministrada en: <https://www.tienda24hs.com/Sirena-de-incendio-optico-acustica-interior-/-exterior>

El operador que detecta la falla debe reportarla en el formato de paradas que se muestra en el cuadro N°21.

Se asigna por cada corrida un operador que reporte las fallas anotadas en el sistema SISPRO, antes de culminar la jornada laboral.

Lo que se busca es que todos y cada uno de los operarios trabajen de igual manera y al mismo tiempo sirva de base para encontrar nuevas mejoras. Cada mejora se incorpora a la metodología, por lo que se va optimizando continuamente.

**Cuadro 21.** Formato De Paradas

	<b>FORMATO DE REGISTRO DE PARADAS</b> Dpto. de Ingeniería		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA		
Código Instrucción: XX-XXXXX		Nombre de la Operación: <b>REGISTRO DE PARADAS DE LÍNEA DE ELEMENTOS III</b>							
Código Operación: XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXX-XXXX									
<b>Fecha</b>			<b>Supervisor</b>		<b>Operario Designado para el Reporte a SISPRO</b>				
<b>1</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
<b>2</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
<b>3</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
<b>4</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
<b>5</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
<b>6</b>	<b>Inicio de Parada</b>		<b>Maquina</b>		<b>Pieza</b>		<b>Causa</b>		
	<b>Fin de la Parada</b>		<b>Observaciones</b>						
Elaborado por:		Fecha:	Procesado por:		Fecha:	Aprobado por:	Fecha:	# de Página:	De:

#### 4.4. Fase IV. Evaluar la propuesta desde el punto de vista técnico y operativo

##### 4.4.1 Factibilidad técnica

La propuesta que se plantea es técnicamente factible debido a que los requerimientos para el desarrollo del plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+ Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., en su mayoría se encuentran disponibles en el contexto organización, el cual está dotado con las herramientas, repuestos y materiales necesarios para concretarlo. El resto se enlista en el cuadro N°22 de Costos-beneficio, donde se refleja el porcentaje de mejora estimado con la aplicación de las mismas.

**Cuadro 22.** Relación Costo Beneficio

Fuente: Januario y Salazar (2018)

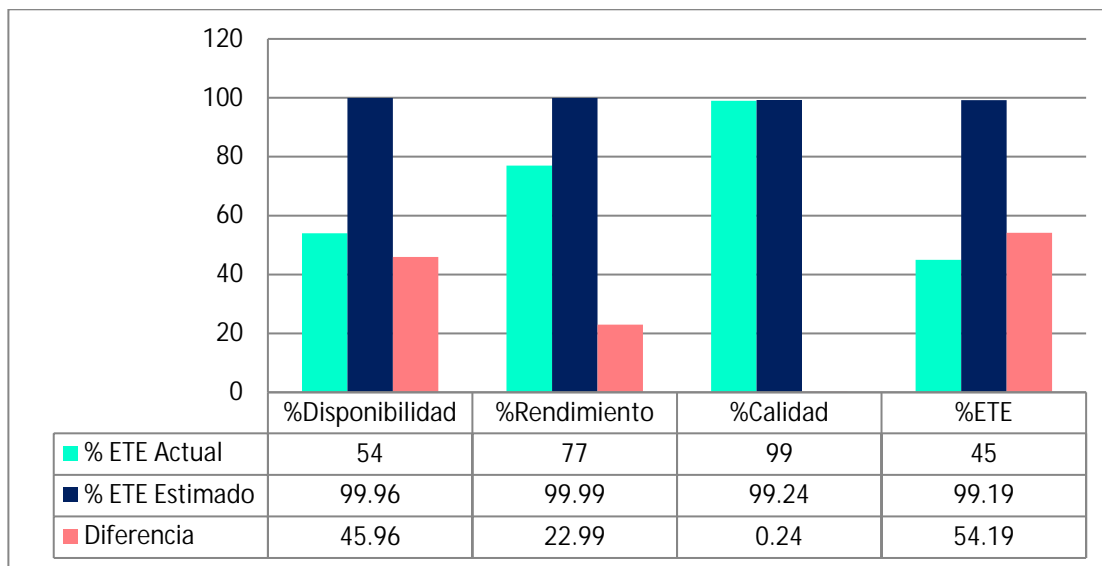
Mejora		Costos Asociados	%Mejora de ETE Estimado	
			%Disp	%Rend
1	Aplicación de la metodología de las 5 S's en el Área de Elementos III	9.512.822Bs.S	7.66%	3.63%
2	Aplicación de la herramienta Gestión Visual en la línea de Elementos III	80.000 Bs.S	7.66%	3.63%
3	Adecuar una correcta planificación de la producción y ajuste del flujo de salida de la línea de Elementos III	0 Bs.S	7.66%	4.84%
4	Adquisición de una Plisadora	36.000.000Bs.S	7.66%	3.63%
5	Incorporar a la línea un equipo de almacenamiento para componentes y partes para Elementos III.	2.013.300Bs.S	0%	1.21%
6	Formato de Revisión y cumplimiento de preparación de suministros	0 Bs.S	7.66%	3.63%
7	Estandarización del registro de paradas al Sistema de Producción	249.240 Bs.S	7.66%	2.42%
<b>COSTOS TOTALES</b>		<b>47.885.362 Bs.S</b>	<b>RESULTADOS ETE</b>	
		<b>% a Aumentar</b>	45.96%	22.99%
		<b>% Actual</b>	54%	77%
		<b>%Total</b>	99.96%	99.99%

**Cuadro 23.** Promedio Diario De Producción Estimado con el aumento del ETE

Fuente: Januario y Salazar (2018)

Propuesta	%Disp.	%Rend	%Cal.	%ETE	Promedio Diario De Producción Estimado
<b>PLAN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ELEMENTOS III DE FILTROS DE ACEITE AUTOMOTRIZ</b>	99.96%	99.99%	99.24%	<b>99.19%</b>	<b>24.753 filtros/día</b>

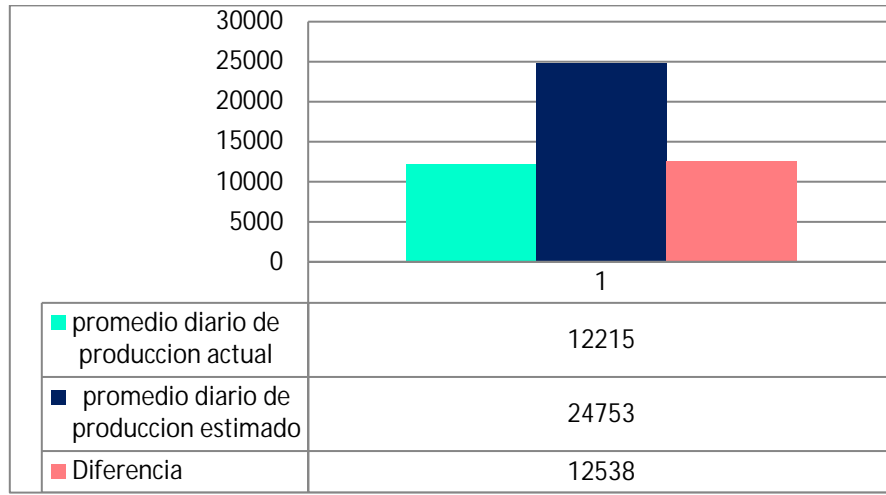
La diferencia del %ETE actual vs el estimado con la aplicación de la mejora se refleja en el gráfico N° 5



**Gráfico 5.** %ETE actual vs %Estimado

Fuente: Januario y Salazar (2018)

La diferencia del promedio diario de producción actual vs el estimado con la aplicación de la mejora se refleja en el gráfico N°6.



**Grafico 6.** Promedio diario de producción actual vs Promedio diario de producción estimado

Fuente: Januario y Salazar (2018)

#### 4.4.2 Factibilidad Operativa:

La presente propuesta es operativamente factible, debido a que los directivos de la empresa, los supervisores, los operarios y personal de mecánica y almacenamiento, demuestran una total disposición en cuanto a la colaboración para suministrar información relevante y para participar en las actividades propuestas. De igual manera, se cuenta con la infraestructura para aplicar y desarrollar las mejoras que se plantean y el presupuesto requerido para la adquisición de materiales y equipos necesarios (Ver cuadro 24)

**Cuadro 24.** Factibilidad operativa

Aspectos	Descripción
<b>Personal</b>	Directivos Supervisores Operarios Mecánicos Electricistas Personal de Almacén de MP
<b>Infraestructura</b>	Área de Elementos III de filtros de aceite automotriz Taller de mecánica y mantenimiento. Almacén de MP.

Fuente: Januario y Salazar (2018)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, arrojó que se presentan paradas no planificadas que afectan la producción, debido a bajas en la disponibilidad y el rendimiento operacional de los equipos y máquinas, lo que genera un desbalance notable entre el estándar de producción de la línea y el promedio diario de producción; situación que indica que en la gestión de producción de la línea estudiada se requieren introducir mejoras que permitan aumentar la rentabilidad y la disponibilidad para la obtención de un ETE cercano a un 100% en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz y de esta manera equilibrar los niveles productivos de la empresa en esta área, cumpliendo así con la planificación de la producción.

En relación a la identificación y análisis de los factores críticos que originan el no cumplimiento de la gestión de la producción del área de Elementos III de filtros de aceite en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, se encontró que estos se deben a: la presencia de materiales innecesarios y fuentes de suciedad, escasos señalamientos en el área, que no se encuentran identificadas las maquinas ni los botones de arranque y control, que los instructivos de ayuda visual están en mal estado y con poca visibilidad, la mala ubicación del producto terminado, el desajuste en la plisadora, la capacidad reducida de almacenamiento en la superficie fija al final del horno de curado, herramientas y componentes poco accesibles, que no se cuenta con algunos suministros para el inicio de la producción, agotamiento de suministros y que el operador no reporta todas las paradas a SISPRO.

En cuanto al diseño del plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A se plantean un conjunto de propuestas enmarcadas en las herramientas del sistema Lean Manufacturing: Metodología de las 5 S's, Gestión

Visual, Just in time, Kanban, Andon y Estandarización de trabajo, así como también la adquisición de equipos que ayuden a disminuir paros y tiempos muertos en la línea y formatos de revisión y cumplimiento de preparación de materiales para la producción y reporte de paradas no planificadas.

Se concluyó que el plan de mejoras en la gestión de producción del área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., es factible desde el punto de vista técnico, porque se cuenta con algunos de los recursos materiales requeridos para la introducción de las mejoras propuestas y se dispone de los recursos económicos necesarios para adquirir los materiales faltantes, que según la evaluación costo-beneficio generaran un aumento significativo de la producción, así como también del ETE de la línea. En lo operativo, existe la disposición del recurso humano de la empresa para colaborar y participar en el cumplimiento de lo planteado; y con la infraestructura requerida para el desarrollo de las acciones.

### **Recomendaciones**

1. Considerar el plan de mejoras planteado para el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz en la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., mediante un estudio económico centrada en la razón costo-beneficios.
2. Establecer un ciclo de mejora continua en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, mediante la integración de todo el personal que labora en la misma.
3. Planificar jornadas de reforzamiento de conocimientos para el personal que labora en el área de Elementos III de filtros de aceite automotriz, sobre temas ligados a los factores críticos que afectan la producción: gestión de procesos, Sistema Lean Manufacturing, control de calidad, TPM.
4. Generar algún tipo de incentivo a los trabajadores por el buen cumplimiento de las labores realizadas siguiendo la estandarización propuesta.

5. Estimular al personal para reforzar el valor de pertenencia de la empresa.
6. Colocar cámaras en el área para hacer estudios constantes de las causas de paradas no planificadas y verificar el cumplimiento de los estándares de trabajos establecidos.
7. Eliminar el área de preservación de elementos filtrantes y no permitir la permanencia de producto terminado en el área.
8. Tomar en cuenta las propuestas del personal de la línea para futuras mejoras, y continuar con las prácticas de trabajo más sobresalientes.
9. Generar paradas planificadas para preparación y puesta punto.
10. Realizar las revisiones requeridas de máquinas, herramientas y suministros con bastante antelación.
11. Trazabilidad por parte de compra de un proveedor de repuestos originales.
12. Reforzar la importancia del registro de paradas a SISPRO.
13. Analizar beneficio-costos de abrir un puesto de trabajo adicional para que lleve nota de las eventualidades que generan paradas no planificadas para que este lo reporte a SISPRO.
14. Hacer entrenamiento a personal externo al proceso para relevar a los ausentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Julio y Monasterios, Loreleie. (2013).  
de grado. Universidad José Antonio Páez. Venezuela. . Trabajo
- Arias, Fidas. (2004) “  
. Caracas: Episteme.
- Arias, Fidas. (2006) “  
. Caracas: Episteme.
- Arias, Fidas. (2012). “  
. (5<sup>ta</sup> ed.)Caracas: Episteme.
- Balestrini, Miriam. (2006). “  
España: Spiersing.
- Bravo,Danny.(2008).
- Briones, Guillermo  
Bogota: ARFO Editores e Impresores Ltda., 2002.
- Burgos, Fernando. (2005). Universidad de  
Carabobo.Venezuela.
- Chag, Jussely. (2013).  
Trabajo de grado. Universidad Católica Sato Toribio de  
Mogrovejo. Ecuador.
- Cruelles, J. (2010). “Teoría . España; Toledo.
- Delgado, Yamilet. (2008)  
Valencia, Venezuela: Dirección de Medios y Publicaciones  
Universidad de Carabobo.
- Díaz Adeldo. (1993) España: Ed. Ariel, Economía  
S.A. Espejo, Leonardo. (2010). “  
. Trabajo de grado. Escuela. Universidad Politécnica de Catalunya.

- Fernández, J. (2001). “  
de estudios regionales del sur de la Unión Europea, Europ  
Revista
- Fernández y Ramírez. (2017).  
. Trabajo de grado. Universidad Señor de Sipán. Perú.
- Fran-Benz.(2005).  
[Documento en línea]. Consultado el 02 de noviembre de 2018, de  
[www.mbfaq.com](http://www.mbfaq.com).
- Hernández, R, Fernández, C, Baptista, M.  
(6taedic). México D.F.: Mc Graw-Hill, 2014.
- Hurtado, Jackeline. (2000). “  
. Caracas: Ediciones Quirón, Sypal
- Jones, Daniel. (2005). “  
(2da. edic). México: Thomas.
- Kendall K.y Kendall J. (2005). “  
[Documento en  
línea]. Consultado el 02 de noviembre de 2018, de [ww.antioquia.gov.co/banco-proyectos/1\\_ciclo\\_proyecto.pdf](http://ww.antioquia.gov.co/banco-proyectos/1_ciclo_proyecto.pdf).
- Lefcovich, Mauricio (2004).”  
Documento en línea]. Consultado el 20 de noviembre de 2018,  
[ddwww.gestiopolis.com](http://ddwww.gestiopolis.com).
- Maldonado, Guillermo. (2008).  
. Trabajo de grado. Universidad del  
Estado de Hidalgo. México.
- Mandujano, K.P. (2008): “  
”. [Documento en línea]. Consultado  
el 02 de noviembre de 2018, d de [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Martínez Lariana y Oviedo, Indralys (2012).”  
Trabajo de grado. Universidad de  
Carabobo. Venezuela.
- Meyers, Fred. (2000).  
2.a ed. México: Pearson

- Miranda, J. (2005). “ . [Documento en línea]. Consultado el 02 de noviembre de 2018, de [www.antioquia.gov.co/banco-proyectos/1\\_ciclo\\_proyecto.pdf](http://www.antioquia.gov.co/banco-proyectos/1_ciclo_proyecto.pdf).
- Nakajima, S. (1988). ”. (3era edic). USA: Mc. Graw Hill.
- Niebel, B. W. (1990). “ México D.F.: Alfaomega.
- Parella, Santa, y Feliberto Martins. (2012). 3ra Edición. Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Páez, Tomas. (2013). Trabajo de grado. Universidad José Antonio Páez. Venezuela.
- Paredes Francisco. (2005), “ r, Consultado el 12 de noviembre de 2018, [dwww.Lean-vision.com](http://dwww.Lean-vision.com).
- Ramírez, Tulio. (2007). . Caracas: Panapo.
- Rojas, B. (2010). “ . Caracas: FEDEUPEL. Segunda Edición. Venezuela
- Shaffie, S y Shahbazi, S. (2012). . México: Mc GrawHill.
- Sierra, Bravo. (1985). Madrid: Paraninfo.
- Tamayo, Mario. (2012). . México. Limusa.
- Tejada, Ricardo. (2012). “ . Trabajo de grado. Universidad César Vallejo. Perú.
- Vara, Ramón. (2014). “ ”. Tamaulipas:ICIC

# ANEXOS



## ANEXO A

### **INSTRUCCIONES OPERATIVAS DE LAS MAQUINAS INVOLUCRADAS EN LA LINEA DE ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS III**






**ANEXO B**  
**INSTRUCCIÓN DE OPERACIONES**


		<b>INSTRUCCIONES DE OPERACION</b> <b>Dpto. de Ingeniería</b>		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA			
				0	Creación	J. Garcia	W. Moron	12/07/18			
Código Instrucción: <b>90-42009</b>		Nombre de la Operación: <b>ENSAMBLE DE ELEMENTOS III</b>									
Código Operación: 100700											
Máquina: PLISADORA-HORNOS-SELLADORA/CLIPPING MACHINE DOSIFICADORAS		Código Máquina:									
Item	ACTIVIDAD										
1	Revisar programa de producción, maquina y herramientas a utilizar para todas las Máquinas (rodillos, plantillas de corte, centradores y duchas de dosificadoras).										
2	Arrancar plisadora según instrucción de "puesta a punto" 90-93009.										
3	Arrancar homos según instrucción de "puesta a punto" 90-93026.										
4	Ajustar parámetros de proceso de hornos según "parámetros de proceso" 90-91004										
5	Arrancar selladora según instrucción de "puesta a punto" 90-93015.										
6	Ajustar parámetros de proceso de selladora o clipping machine según "parámetros de proceso" 90-91004 o 90-41021										
7	Arrancar dosificadora según instrucción de "puesta a punto" 90-43028.										
8	Generar muestras según tamaño y frecuencia señalado en "plan de control" para Cada uno de los subprocesos y producto final.										
9	Verificar estabilidad de equipos de medición según cartas de estabilidad (si aplica).										
10	Medir muestras según método de evaluación señalado en "plan de control".										
11	Evaluar muestras contra la especificación señala en el "plan de control".										
12	Regresar a punto 2 de ser rechazadas las piezas evaluadas en punto anterior.										
13	Registrar las mediciones en el formato de puestas a punto señalado en el método de Control del "plan de control", de ser aceptadas las piezas evaluadas en punto 9.										
14	Iniciar producción.										
Elaborado por: <b>J. GARCIA</b>		Fecha: <b>12-07-18</b>		Procesado por: <b>J. GARCIA</b>		Fecha: <b>12-07-18</b>		Aprobado por: <b>W. MORON</b>			
REV 1. 25-02-05						Fecha: <b>12-07-18</b>		# de Página: <b>1</b> De: <b>3</b>			

Item	HERRAMIENTAS O EQUIPO	RESPONSABLE
1	HERRAMENTALES DE ELEMENTOS	SUPERVISOR
2	N/A	OPERARIO
3	N/A	OPERARIO
4	N/A	OPERARIO
5	N/A	OPERARIO
6	N/A	OPERARIO
7	N/A	OPERARIO
8	N/A	OPERARIO
9	EQUIPOS DE MEDICION/PATRON/PC	OPERARIO
10	EQUIPOS DE MEDICION	OPERARIO
11	N/A	OPERARIO
12	N/A	OPERARIO
13	N/A	OPERARIO
14	N/A	OPERARIO
15	RODILLO, PLISADORA, HORNO	OPERARIO

WIX ALTERS		INSTRUCCIONES DE OPERACION Dpto. de Ingeniería		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA											
Código Instrucción: 90-42008		Nombre de la Operación:		1	Liberación			15/10/03											
Código Operación: 1651-2850-2800-20491350-1500		<b>ENSAMBLE DE ELEMENTOS III</b>																	
Máquina: PLISADORA-HORNOS-SELLADORA DOSIFICADORAS		Código Máquina:																	
Item	ACTIVIDAD																		
15	Plisar y precurar papel																		
16	Cortar papel en fuelles																		
17	Colocar clip metálico o cordón de resina al fuelle y verificar que el mismo sea uniforme y continuo.																		
18	Sellar el fuelle (Resina o clip metálico)																		
19	Levantar fuelle, insertar tubo central, TEI y/o Tapa Válvula y colocar en cadena en filas de 3 unidades																		
20	Dosificar y colocar en cadena la tapa elemento superior; y verificar que la misma esté Completa y uniformemente distribuida la resina en la tapa.																		
21	Subensamble tapa elemento superior con subconjunto fuelle/ tubo central																		
22	Pasar el elemento filtrante a través del homo de gelado según "Parámetros de procesos" 90-910004																		
23	Dosificar y colocar en cadena la tapa elemento inferior; y verificar que la misma este Completa y uniformemente distribuida la resina en la tapa.																		
24	Ensamblar el subconjunto que viene del homo de gelado en la cadena con la tapa elemento inferior; y Verificar que las tapas elementos sean paralelas (no debe existir By-pass), no debe Existir colgamiento de resina																		
25	Curar el elemento filtrante según el parámetro de operación # 90-91004																		
26	Realizar chequeo y registrar en formato señalado según método de control del "plan de control". F-IC-045																		
Item	HERRAMIENTAS O EQUIPO	RESPONSABLE																	
16	CORTADORA / PLANTILLAS	OPERARIO																	
17	TETEROS O CLIP METALICO	OPERARIO																	
18	SELLADORA O CLIPPING MACHINE	OPERARIO																	
19	N/A	OPERARIO																	
20	DOSIFICADORA	OPERARIO																	
21	N/A	OPERARIO																	
22	HORNO GELADO	OPERARIO																	
23	DOSIFICADORA	OPERARIO																	
24	PRUEBA CURADO / HORNO CURADO	OPERARIO																	
25	PARAMETROS DEL PROCESO	OPERARIO																	
26	PLAN DE CONTROL	OPERARIO																	
Elaborado por:		Procesado por:							Fecha:		Aprobado por:		Fecha:		# de Página:		De:		
J. GARCIA		J. GARCIA							12-07-18		W. MORON		12-07-18		2		3		

REV 1. 25-02-05

F-IM-011

INSTRUCCIONES DE OPERACION Dpto. de Ingeniería		REV	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PROCESO	APROB.	FECHA	
		1	Liberación			15/10/03	
Código Instrucción: 90-42008	Nombre de la Operación: <b>ENSAMBLE DE ELEMENTOS III</b>						
Código Operación: 1651-2850-2800-20491350-1500							
Máquina: PLISADORA-HORNOS-SELLADORA DOSIFICADORAS	Código Máquina:						
Item	ACTIVIDAD		Item	HERRAMIENTAS O EQUIPO	RESPONSABLE		
27	Realizar plan de reacción señalado en el "plan de control", de ser rechazadas las Muestras chequeadas en el punto anterior y regresar a punto 2.		27	N/A	OPERARIO		
28	Registrar las mediciones en el formato de puestas a punto señalado en el método de Control del "plan de control", de ser aceptadas las piezas evaluadas en punto 28.		28	N/A	OPERARIO		
29	Dar disposición al producto según Procedimiento identificación de materiales de Acuerdo a su estado de inspección y ensayo P-SIG-IC-022		29	N/A	OPERARIO		
30	Mantener libre y limpio el lugar de trabajo durante toda la jornada laboral.		30	N/A	OPERARIO		
31	Al finalizar la jornada de producción apagar máquinas según instrucción de "puesta a punto".		31	N/A	OPERARIO		
Elaborado por: <b>J. GARCIA</b>			Fecha: <b>12-07-18</b>			Procesado por: <b>J. GARCIA</b>	
Fecha: <b>12-07-18</b>			Aprobado por: <b>W. MORON</b>			Fecha: <b>12-07-18</b>	
Procesado por: <b>J. GARCIA</b>			# de Página: <b>3</b>			De: <b>3</b>	

## ANEXO C

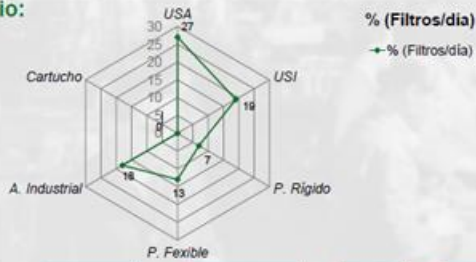
### PLANIFICACIÓN 2018 DE LA PRODUCCIÓN DE ELEMENTOS FILTRANTES DE LA LÍNEA DE ELEMENTOS III.

Enero			Febrero			Marzo		
Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir
USA	7060MP NAPA	15089	USA	7060MP NAPA	65723	USA	7060MP NAPA	84056
USA	7502MP NAPA	25200	USA	7502MP NAPA	32500	USA	7502MP NAPA	14700
USA	1522MP NAPA	15700	USA	1522MP NAPA	16785	USA	1522MP NAPA	26400
USA	1042MP NAPA	11500	USA	1042MP NAPA	22208	USA	1042MP NAPA	41367
Abril			Mayo			Junio		
Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir
USA	7060MP NAPA	67076	USA	7060MP NAPA	59237	USA	7060MP NAPA	37845
USA	7502MP NAPA	22000	USA	7502MP NAPA	95000	USA	7502MP NAPA	45968
USA	1522MP NAPA	29000	USA	1522MP NAPA	53800	USA	1522MP NAPA	34241
USA	1042MP NAPA	52076	USA	1042MP NAPA	72563	USA	1042MP NAPA	72488
Julio			Agosto			Septiembre		
Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir	Linea	Items	Cantidad a producir
USA	7060MP NAPA	84056	USA	7060MP NAPA	67200	USA	7060MP NAPA	60548
USA	7502MP NAPA	25200	USA	7502MP NAPA	26112	USA	7502MP NAPA	68534
USA	1522MP NAPA	15700	USA	1522MP NAPA	15360	USA	1522MP NAPA	66510
USA	1042MP NAPA	11500	USA	1042MP NAPA	30720	USA	1042MP NAPA	93735

**ANEXO D**  
**RESULTADOS DE MANUFACTURA MENSUAL**

# ENERO

Promedio Diario:  
4.517 Filtros



USA	USI	P. Rígido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
2.709	1.313	195	154	145	0

## Causas De Paradas No Planificadas

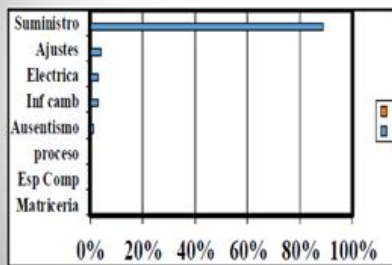
Embutido	Estampado	Roscado	
Disponibilidad 60%	Disponibilidad 52%	Disponibilidad 62%	
Matreria 33%	Inf. Cambios 22%	Calidad/Proceso 31%	
Electrica 21%	Suministro 22%	Mecanica 24%	
Mecanica 16%	Matreria 13%	Esp. Componentes 14%	
Soldadura	Ensamble	Engargolado	Pintura
Disponibilidad 63%	Disponibilidad 37%	Disponibilidad 34%	Disponibilidad 31%
Esp. Componentes 42%	Suministro 60%	Esp. Componentes 79%	Esp. Componentes 93%
Suministro 23%	Electrica 16%	Mecanica 8%	Electrica 3%
Inf. Cambios 15%	Mecanica 8%	Electrica 5%	Inf. Cambios 2%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 31% -- YTD 31%  
Rendimiento operacional 80% -- YTD 80%  
Factor de calidad 99,77% -- YTD 99,77%

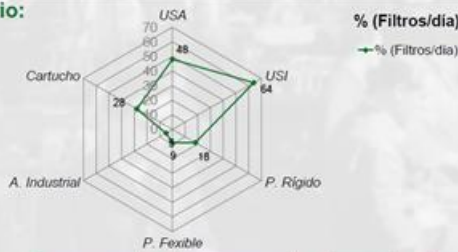
O.E.E. 24% YTD 24%

#### Observaciones

Esperando resina sencilla y doble cara del proveedor.

# FEBRERO

Promedio Diario:  
9.865 Filtros



USA	USI	P. Rígido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
4.813	4.445	176	113	39	277

## Causas De Paradas No Planificadas

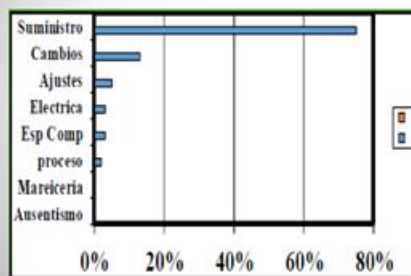
Embutido	Estampado	Roscado	
Disponibilidad 75%	Disponibilidad 52%	Disponibilidad 67%	
Matreria 21%	Inf. Cambios 40%	Mecanica 32%	
Inf. Cambios 18%	Matreria 20%	Calidad/Proceso 29%	
Ajuste 16%	Ajuste 11%	Inf. Cambios 18%	
Soldadura	Ensamble	Engargolado	Pintura
Disponibilidad 61%	Disponibilidad 41%	Disponibilidad 51%	Disponibilidad 48%
Suministro 38%	Suministro 63%	Esp. Componentes 70%	Esp. Componentes 67%
Esp. Componentes 20%	Calidad/Proceso 18%	Inf. Cambios 20%	Suministros 11%
Inf. Cambios 18%	Inf. Cambios 5%	Suministros 4%	Inf. Cambios 10%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 66% -- YTD 50%  
Rendimiento operacional 77% -- YTD 78%  
Factor de calidad 99,82% -- YTD 99,81%

O.E.E. 51% YTD 39%

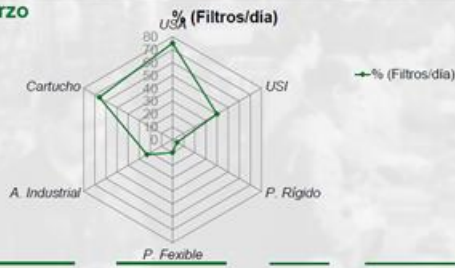
#### Observaciones

Falta de resina Sencilla - Doble Cara

# MARZO

Promedio Diario: Marzo  
11.322 Filtros

2017:13.414 (-16%)



USA	USI	P. Rigido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
7.117	2.789	75	125	181	661

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 75%  
Materia 27%  
Ajuste 16%  
Mecanica 14%

### Estampado

Disponibilidad 68%  
Inf. Cambios 35%  
Materia 18%  
Suministro 14%

### Roscado

Disponibilidad 78%  
Mecanica 31%  
Calidad/Proceso 26%  
Inf. Cambios 18%

### Soldadura

Disponibilidad 62%  
Suministro 39%  
Esp. Componentes 26%  
Inf. Cambios 17%

### Ensamble

Disponibilidad 36%  
Suministro 55%  
Calidad/Proceso 21%  
Mecanica 8%

### Engargolado

Disponibilidad 36%  
Esp. Componentes 77%  
Inf. Cambios 7%  
Suministros 7%

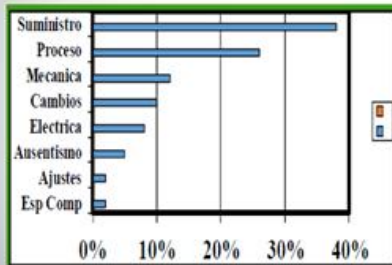
### Pintura

Disponibilidad 47%  
Esp. Componentes 77%  
Suministros 07%  
Inf. Cambios 07%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Obj. 65%

Disponibilidad 70% -- YTD 59%  
Rendimiento operacional 73% -- YTD 75%  
Factor de calidad 99,71% -- YTD 99,75%

O.E.E. 51% YTD 41%

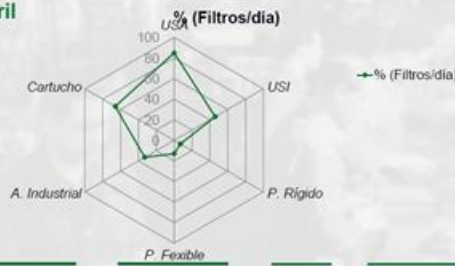
#### Observaciones

Falta de resina Sencilla - Doble Cara

# ABRIL

Promedio Diario: Abril  
12.495 Filtros

2017:13.414 (-7%)



USA	USI	P. Rigido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
8.461	3.228	130	159	264	258

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 53%  
Mecanica 34%  
Materia 19%  
Proceso 14%

### Estampado

Disponibilidad 54%  
Inf. Cambios 23%  
Proceso 16%  
Mecanica 17%

### Roscado

Disponibilidad 66%  
Mecanica 42%  
Proceso 16%  
Inf Camb 13%

### Soldadura

Disponibilidad 69%  
Inf Camb 19%  
Esp. Componentes 17%  
Ajustes 14%

### Ensamble

Disponibilidad 41%  
Suministro 36%  
Calidad/Proceso 27%  
Mecanica 20%

### Engargolado

Disponibilidad 60%  
Proceso 50%  
Inf Camb 14%  
Suministro 11%

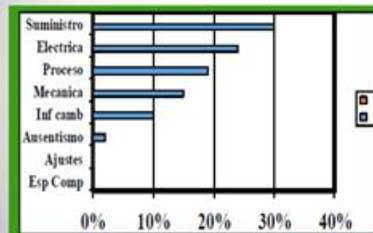
### Pintura

Disponibilidad 53%  
Esp. Componentes 50%  
Suministros 29%  
Inf. Cambios 07%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Obj. 65%

Disponibilidad 67% -- YTD 62%  
Rendimiento operacional 81% -- YTD 72%  
Factor de calidad 99,67% -- YTD 99,72%

O.E.E. 55% YTD 48%

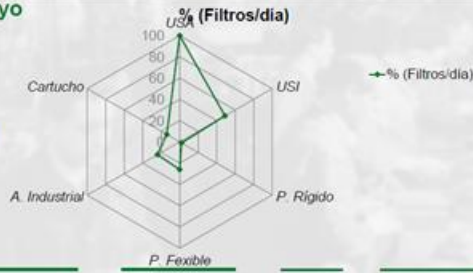
#### Observaciones

- Falta de resina sencilla y DC
- Caso Clipping Machine

# MAYO

Promedio Diario: Mayo  
15.143 Filtros

2017:13.414 (13%)



Componente	Valor
USA	11.047
USI	3.419
P. Rígido	31
P. Flexible	312
Aire I.	24
Cartucho	142

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 55%  
Mecanica 38%  
Matrickeria 127%  
Ajustes 10%

### Estampado

Disponibilidad 54%  
Inf. Cambios 27%  
Suministro 22%  
Mecanica 19%

### Roscado

Disponibilidad 70%  
Mecanica 48%  
Inf Camb 17%  
Ajustes 16%

### Soldadura

Disponibilidad 67%  
Inf Camb 26%  
Proceso 21%  
Ajustes 14%

### Ensamble

Disponibilidad 37%  
Suministro 42%  
Calidad/Proceso 30%  
Mecanica 15%

### Engargolado

Disponibilidad 69%  
Esp Comp 32%  
Inf camb 24%  
Mecanica 10%

### Pintura

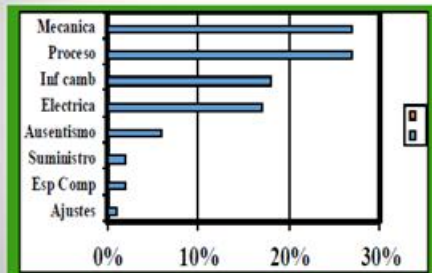
Disponibilidad 59%  
Esp. Componentes 42%  
Suministros 33%  
Ajustes 08%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 74% – YTD 65%  
Rendimiento operacional 85% – YTD 80%  
Factor de calidad 99,66% – YTD 99,70%

O.E.E. 63% YTD 55%

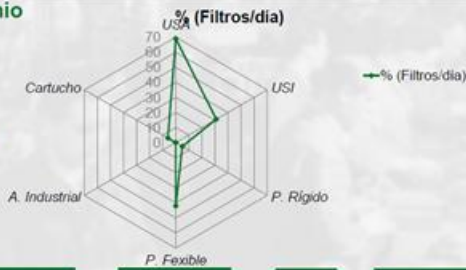
#### Observaciones

- Cadena de elementos (3/8/16 se envió correo solicitando estatus de la aprobación de la compra de este Material)

# JUNIO

Promedio Diario: Junio  
9.777 Filtros

2017:13.414 (-27%)



Componente	Valor
USA	6.905
USI	2.142
P. Rígido	94
P. Flexible	499
Aire I.	00
Cartucho	63

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 61%  
Matrickeria 30%  
Mecanica 21%  
Inf. Cambios 13%

### Estampado

Disponibilidad 59%  
Suministro 27%  
Inf. Cambios 22%  
Matrickeria 17%

### Roscado

Disponibilidad 65%  
Calidad/Proceso 37%  
Mecanica 32%  
Inf. Cambios 12%

### Soldadura

Disponibilidad 70%  
Electrica 20%  
Inf Cambios 20%  
Proceso 18%

### Ensamble

Disponibilidad 38%  
Suministro 51%  
Calidad/Proceso 21%  
Mecanica 15%

### Engargolado

Disponibilidad 52%  
Esp. Componentes 39%  
Suministros 25%  
Inf. Cambios 20%

### Pintura

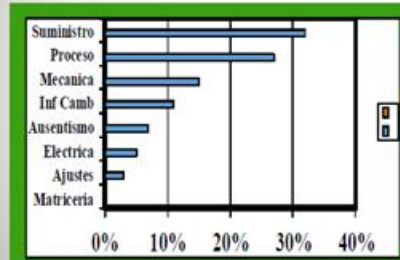
Disponibilidad 45%  
Esp. Componentes 39%  
Suministros 29%  
Mecanica 12%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 73% YTD 67%  
Rendimiento operacional 73% YTD 78%  
Factor de calidad 99,76% – YTD 99,72%

O.E.E. 53% YTD 52%

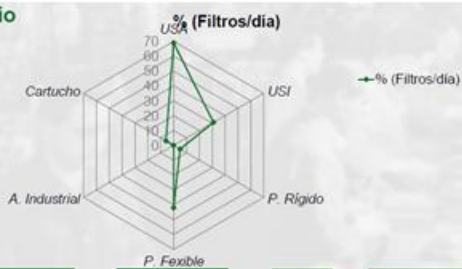
#### Observaciones

- Suministros: Por falta de Resina DC
- Proceso: Fallas con la Clipping Machine
- Mecanica: Adquisición de nueva cadena transportadora para la línea.

# JULIO

Promedio Diario: Julio  
6.911 Filtros

2017:13.414 (-48%)



USA	USI	P. Rígido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
5.017	1.416	0	161	288	88

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 55%  
Matrickeria 32%  
Suministro 16%  
Inf. Cambios 15%

### Estampado

Disponibilidad 50%  
Mecanica 34%  
Suministro 28%  
Matrickeria 15%

### Roscado

Disponibilidad 64%  
Mecanica 40%  
Proceso 28%  
Inf. Cambios 16%

### Soldadura

Disponibilidad 75%  
Inf camb 28%  
Ajuste 20%  
Mecanica 12%

### Ensamble

Disponibilidad 19%  
Suministro 66%  
Calidad/Proceso 21%  
Mecanica 6%

### Engargolado

Disponibilidad 33%  
Esp. Componentes 61%  
Suministros 16%  
Proceso 16%

### Pintura

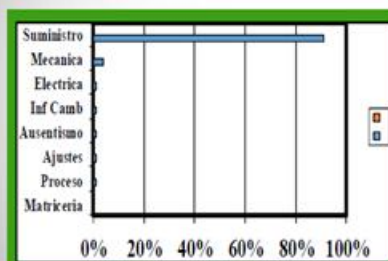
Disponibilidad 29%  
Esp. Componentes 76%  
Suministros 6%  
Mecánica 5%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 34% YTD 61%  
Rendimiento operacional 74% YTD 78%  
Factor de calidad 99,72% -- YTD 99,72%

O.E.E.25% YTD 47%

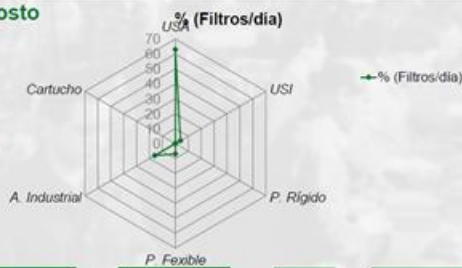
#### Observaciones

- Falta de R/S

# AGOSTO

Promedio Diario: Agosto  
6.628 Filtros

2017:13.414 (-51%)



USA	USI	P. Rígido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
6.250	161	0	90	125	3

## Causas De Paradas No Planificadas

### Embutido

Disponibilidad 51%  
Matrickeria 48%  
Mecanica 31%  
Suministro 6%

### Estampado

Disponibilidad 69%  
Suministro 40%  
Matrickeria 23%  
Mecanica 10%

### Roscado

Disponibilidad 83%  
Mecanica 26%  
Ajustes 21%  
Proceso 20%

### Soldadura

Disponibilidad 86%  
Esp Comp 29%  
Ajuste 29%  
Mecanica 17%

### Ensamble

Disponibilidad 20%  
Suministro 66%  
Calidad/Proceso 18%  
Mecanica 8%

### Engargolado

Disponibilidad 25%  
Esp. Componentes 62%  
Suministros 26%  
Proceso 3%

### Pintura

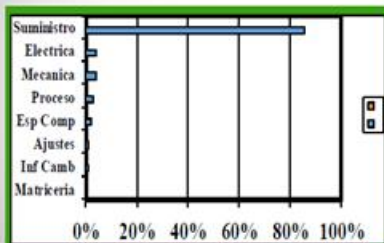
Disponibilidad 24%  
Esp. Componentes 82%  
Electrica 10%  
Ajustes 3%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

Obj. 65%

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Disponibilidad 45% YTD 67%  
Rendimiento operacional 67% YTD 76%  
Factor de calidad 99,71% -- YTD 99,72%

O.E.E.30% YTD 43%

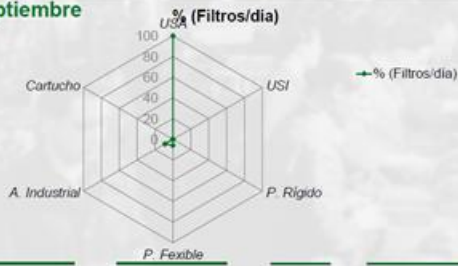
#### Observaciones

- Suministro: Falta de Resina Sencilla
- Cadena de Elementos I (Requisición 12688)

# SEPTIEMBRE

Promedio Diario: Septiembre  
12.361 Filtros

2017:13.414 (-8%)



USA	USI	P. Rígido	P. Flexible	Aire I.	Cartucho
12.215	0	0	73	73	0

## Causas De Paradas No Planificadas

Embutido	Estampado	Roscado
Disponibilidad 61%	Disponibilidad 70%	Disponibilidad 83%
Matriceria 56%	Suministro 27%	Mecanica 37%
Mecanica 11%	Matriceria 19%	Esp Componente 35%
Suministro 8%	Inf Camb 14%	Ajustes 22%

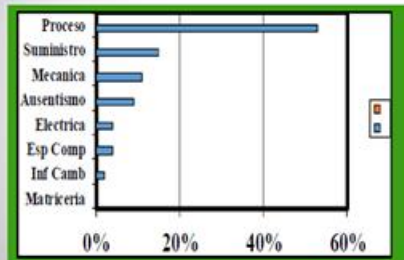
  

Soldadura	Ensamble	Engargolado	Pintura
Disponibilidad 78%	Disponibilidad 26%	Disponibilidad 37%	Disponibilidad 29%
Esp Componentes 34%	Suministro 55%	Esp. Componentes 75%	Esp. Componentes 71%
Proceso 25%	Calidad/Proceso 32%	Suministros 8%	Suministro 14%
Ajustes 11%	Mecanica 7%	Inf. Camb 6%	Inf. Camb 4%

## ENSAMBLE (Assembling Process)

### ENSAMBLE ELEMENTOS USA

#### Causas de Paradas



Obj. 65%

Disponibilidad 54% YTD 57%  
Rendimiento operacional 77% YTD 76%  
Factor de calidad 99,24% -- YTD 99,65%

O.E.E. 45% YTD 43%

#### Observaciones

- Esperando por Resina Sencilla se trabajo con doble paso.

**ANEXO E**

**INSTRUCCIONES DE LLENADO DE SISPRO**

# Instructivo del uso del SISPRO por parte del operador

## SISTEMA DE PRODUCCION SISPRO

- FICHA OPERADOR
- CLAVE

2

Date  
Title of presentation in M+H green  
Subtitle in M+H light green

MANN+  
HUMMEL

INICIO PARA REPORTAR PRODUCCION

REPORTAR UNIDADES FABRICADAS

REPORTAR SCRAP

INICIO DE PARADA

FIN DE PARADA

FIN DE PRODUCCION

Produccion - Jesus Torres -

- Inicio de Produccion
- Unidades Fabricadas
- Scrap
- Inicio de Parada
- Fin de Parada
- Fin de Produccion

▪ CERRAR SESION

- SELECCIONAR LA MAQUINA O LINEA
- PIEZA A REPORTAR
- HORA DE INICIO DE PRODUCCION

Produccion - Jesus Torres -

Maquina ----- Seleccione Una Opcion -----

Pieza

Hora de Inicio Programada

Guardar

- SE VISUALIZA LA LISTA DE MAQUINAS

Produccion - Jesus Torres -

Maquina ----- Seleccione Una Opcion -----

Pieza

Hora de Inicio Programada

- Seleccione Una Opcion -----
- 1217A Máquina inyectora de plástico I
- 1217B Máquina inyectora de plástico II
- 2001A Pintura USI
- 2045A COREANA
- 302A GALDABINI
- 306A LEFFLER 1
- 312A LINOS
- 316A LEFFLER 2
- 319A LEFFLER 3
- 321A LEFFLER 4
- 602A Línea de Elementos III
- 603A Línea de Elementos II
- 902A Engargolado USA
- 903A Engargolado USI

# Instructivo del uso del SISPRO por parte del operador

- LUEGO DE SELECCIONAR LA MAQUINA A REPORTAR
- SE DEBE SELECCIONAR EL NUMERO DE PARTE A REPORTAR
- SE DEBE INDICAR LA HORA PROGRAMADA

Maquina: 603A Línea de Elementos II

Pieza:

Hora de Inicio Programada: 7:45 AM

Guardar

- EDITAR LA HORA DE INICIO DE PRODUCCION

Maquina: 603A Línea de Elementos II

Pieza: 28-41358 ELEMENTO

Hora de Inicio Programada: 7:00 AM

Guardar

- CONFIRMACION DE INICIO DE PRODUCCION

Inicio de Produccion

¿Seguro que Desea Iniciar la Produccion?

Si No

Pieza: 28-41358 ELEMENTO

Hora de Inicio Programada: 7:00 AM

Guardar

- YA SE INICIO PRODUCCION SATISFACTORIAMENTE

Inicio de Produccion

Inicio Produccion Satisfactoriamente

Maquina: 603A Línea de Elementos II

Pieza: 28-41358

Usted Inició Operacion(es) a la(s) 07:40:34 AM el día 26/05/2017

# Instructivo del uso del SISPRO por parte del operador

## PARADAS



**FIN UNA PARADA**



