



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE
PANEL FLEXIBLE DE LA
EMPRESA MANN+HUMMEL
FILTRATION TECHNOLOGY
VENEZUELA C.A.**

Autor: Hicham Jaouhari

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 871



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

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE PANEL FLEXIBLE DE LA
EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA
C.A.**

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

Autor: Hicham Jaouhari
C.I.: 25.582.421
Tutor: Ing. Nelly Niño



FI-I-027-2019-ICR

Valencia, 18 de Febrero de 2019

Ciudadano:
Jaouhari Hicham
C.I: 25.582.421
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **01-2019** de fecha **18-02-2019** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE PANEL FLEXIBLE DE LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRARION TECHNOLOGY VENEZULA C.A.** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Nelly Niño C.I:9.224.592 y la Ing. Alicia De Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería



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

LHe.



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Nelly Niño, titular de la cédula de identidad N° 9.224.592, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Hicham Jaouhari; titular de la Cédula de Identidad 25.582.421 titulado “**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE PANEL FLEXIBLE DE 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 15 de Mayo del año 2019.

Ing. Nelly Niño

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, doy gracias a Dios, por estar siempre conmigo y en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que sin su cooperación desinteresada han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia que siempre han estado allí brindándome el apoyo incondicional y las fuerzas para seguir adelante, procurado mi bienestar y que, si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubiesen sido posibles, a mi mama Adela Martínez, a mi padre Farouk Jaouhari, que me brindaron los primeros pasos de este gran logro con sus cariño, consejos y experiencia ha ayudado a que se cumplan uno a uno todos los objetivos, gracias por apoyarme siempre.

A mi tío Juan Javier por darme su apoyo y amor; Gracias por siempre estar hay en esos momentos difíciles en los que caía, pero una palabra tuya ayudaba a levantarme y brindar todas esas fuerzas para llegar hoy al lugar donde estoy.

A mí Hermano Giovanni Jaspe, por darme su apoyo y amor; Gracias por siempre estar hay en esos momentos difíciles en los que caía, pero una palabra tuya ayudaba a levantarme y brindar todas esas fuerzas para llegar hoy al lugar donde estoy.

De igual manera mi más sincero agradecimiento a mi tutora Ing. Nelly Niño por darme su apoyo y consejos durante la realización del tema., ayudando siempre a enriquecer con sus sabiduría y sugerencias el desarrollo del proyecto.

Doy un agradecimiento muy especial y de todo corazón a mis amigos Vito Guarino, Saioa San Félix, Néstor Cañizales, Diana Zurita que día a día aportaron su granito de arena apoyándome en mis metas; Y en lo personal a mi gran amigo Néstor Adrian Fariña Gemignani por ayudarme con mi trabajo con su gran aporte.

Hicham Jaouhari

INDICE

CONTENIDO	Pág
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN.....	x
INDICE	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3. Objetivos de la Investigación	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación de la Investigación.....	7
1.5 Alcance	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEORICO	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases Teóricas	12
2.2.1 Mejoramiento Continuo	13
2.2.2 Productividad	14
2.2.3 Tipos de Productividad	14
2.2.4 Desperdicio	15
2.2.5 Tipos de Desperdicios	15
2.2.6 Herramientas del Mejoramiento Continuo	16
2.3 Términos Básicos.....	22
CAPÍTULO III.....	24
MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1 Tipo de Investigación	24
3.2 Diseño de la Investigación.....	24
3.3 Nivel de la Investigación	25
3.4 Población y Muestra	25
3.4.1 Población.....	25
3.4.2 Muestra	26
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.5.1 Observación Directa	26
3.5.2 Entrevista	26
3.5.3 Revisión Documental	27
3.5.4 Instrumentos.....	27
3.6 Validez.....	28
3.7 Fases Metodológicas.....	28
CAPITULO IV	30

RESULTADOS.....	30
4.1 Fase I: Diagnosticar la Situación actual de la línea de Panel Flexible de la empresa	30
4.1.1 Materiales Involucrados en el proceso	31
4.1.2 Proceso de elaboración de filtros	31
4.1.3 Observación de las debilidades en el proceso	37
4.1.4 Revisión de los Productos No Conformes	38
4.1.5 Resultados de la aplicación del cuestionario	39
4.1.6 Resumen de las debilidades encontradas.....	45
4.2 Fase II: Análisis de las causas que originan productos no conforme y que afectan los niveles de producción de la empresa.....	46
4.2.2 Clasificación de las causas a través de un diagrama Causa - Efecto ...	48
4.2.3 Resumen de oportunidades de mejoras encontradas.....	54
4.3 Fase III: Diseñar un plan para el mejoramiento de la problemática presente de la línea de Panel Flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A que contribuya con el incremento en los niveles de producción de la Empresa...	54
4.3 Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta de mejoras diseñadas, mediante el uso de la razón Costo-Beneficio	63
4.3.2 Costos implicados en la realización del proyecto	63
4.3.3 Beneficios de la realización del proyecto.....	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	P.P.	
1	Reporte de productos no conformes de la producción enero- febrero 2019.....	5
2	Ficha de Observación.....	37
3	Revisión de Productos más reportados entre Enero – Febrero 2019...	38
4	Tabla de frecuencia (Medición).....	39
5	Tabla de Frecuencia (Mano de Obra).....	40
6	Tabla de Frecuencia (Medio Ambiente).....	41
7	Tabla de Frecuencia (Métodos y Procedimientos).....	42
8	Tabla de Frecuencia (Materiales).....	43
9	Tabla de Frecuencia (Maquinaria).....	44
10	Resumen de la aplicación del Diagrama.....	49
11	Desarrollo del Causa – Efecto.....	50
12	Resumen oportunidades de mejora.....	52
13	Plan de mejoras.....	53
14	Plan Propuesto para eliminar el outsourcing de la línea.....	54
15	Plan de Mantenimiento.....	60
16	Costos implicados en la realización del proyecto.....	61
17	Costos implicados de la propuesta.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	P.P.
1 Esquema Básico de un Diagrama de Ishikawa	20
2 Diagrama de Operaciones del Proceso de Fabricación de un Filtro de Panel Flexible.....	35
3 Layout Línea de Panel flexible de la Empresa Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A.....	36
4 Diagrama de Ishikawa.....	47
5 Diagrama de Pareto.....	51
6 Layout Línea de Panel flexible de la Empresa Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A	58
7 Layout de la Línea de Producción de Panel Flexible de la Empresa Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A (Area Propuesta para la Dobladora Industrial).....	59

ÍNDICE

ANEXOS.....	65
A Instrumento.....	66
B Formato de validación del instrumento.....	68
C Operacionalización de las variables.....	70



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

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE PANEL
FLEXIBLE DE LA EMPRESA MANN+HUMMEL
FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.**

Autor(es): Hicham Jaouhari.

Tutor: Ing Nelly Niño

Fecha: mayo de 2019

RESUMEN

La presente investigación consistió en la elaboración de un plan de mejoras que permitió aumentar la producción en la línea de panel flexible, la cual forma parte de la empresa, Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A. Para esto se analizó la situación actual, a fin de encontrar posibles factores que pudieran estar afectándola y se determinó, por medio de herramientas de la ingeniería industrial, cuáles son las principales causas. Dicha investigación, se ubicó en un nivel descriptivo, el estudio estuvo encuadrado en la modalidad de proyecto factible, consolidado en una investigación de campo, motivado a que plantea una solución viable a un problema. La población está compuesta por 4 líneas de producción que tiene la empresa y la muestra quedó integrada solo por la línea de producción de panel flexible. Las técnicas de recolección de datos utilizada fue la observación directa, lluvia de ideas y la encuesta, que fue aplicada a 23 informantes claves con un cuestionario elaborado por 19 ítems con respuestas dicotómicas el cual fue validado por 2 expertos. Una vez aplicado el instrumento de recolección de información, se procedió a presentar el análisis e interpretación de los resultados mediante el diagrama de causa y efecto donde se encontró la necesidad de la nueva adquisición.

Descriptor: plan de mejoras, producción, capacitación e inversión

INTRODUCCIÓN

Las empresas en la actualidad, se están dirigiendo hacia la búsqueda de prácticas excelentes sobre la base de la eficiencia y eficacia, lo cual se convierte en la consecución exitosa de los objetivos propuestos, esto en vista de un ambiente cada vez más competitivo y exigente que requiere cotidianamente mayores retos, a fin de no persistir aislados a los cambios, económicos, financieros y tecnológicos.

Es por ello que las empresas industriales manufacturera buscan constantes mejoras que les permitan incrementar su utilidad. De allí que, el presente trabajo tiene por objetivo presentar un plan de mejoras para la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A., la cual se encuentra ubicada en la Zona Industrial Sur II de Valencia -Estado Carabobo, y está dedicada a la fabricación de filtros de aceite, de gasolina, de agua, aire, combustible para aplicaciones automotrices e industriales y posee cuatro (4) líneas de producción, de las cuales se tomó la línea de panel flexible para esta investigación.

Es de hacer notar que la línea de panel flexible está enfrentando demoras en su producción, esto ha generado a su vez que sus tiempos de entrega se vean afectados, aunado a esto tiene un alto índice de productos no conformes. Partiendo de esta problemática, se inicia el trabajo investigativo, donde se parte de un diagnostico a la línea, se determinan las debilidades que posee, se hace un análisis de los mismos y con ello se diseña el plan de mejoras.

De allí que para lograr este propósito la presente investigación se encuentra estructurada de la siguiente forma:

En el Capítulo I se hace el Planteamiento del problema, su formulación, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación y alcance, donde su objetivo es describir el objeto de estudio

Luego en el Capítulo II se establece el Marco Referencial, donde se dio sustento técnico al trabajo de grado, además de las definiciones que se están utilizando a lo largo

del trabajo. Este capítulo está conformado por los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos.

Seguidamente, en el Capítulo III se instauro el Marco Metodológico indicando el Tipo de Investigación y Diseño de la investigación, Población y muestra y Fases metodológicas, cuyo objetivo fue definir la forma en que se ejecutó la investigación, así como también segmentar a que parte de la empresa van dirigidas las mejoras.

Posteriormente, en el Capítulo IV se muestran los análisis de resultados, en él se plasmó cada una de las herramientas utilizadas y se desarrolló cada fase las cuales permitieron dar solución al problema.

Por último, se realizaron las conclusiones y se establecieron las recomendaciones para dar solución al problema.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Las empresas productivas, conocen la importancia de mantener productos de alta calidad para asegurar el crecimiento de la misma y de esta forma lograr una compensación adecuada a sus inversionistas y mantener clientes satisfechos.

Por otra parte, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados. La relación entre calidad y productividad es muy directa, de ahí la necesidad de las organizaciones de contar con métodos eficaces de mejora, control, evaluación y medición de sus estrategias de mejora continua y de productividad.

La empresa Mann+Hummel Filtration Technology C.A abrió sus puertas en Venezuela en el 1982, desde entonces exporta a varios países y es líder en el mercado venezolano en tecnología de filtración; La empresa está ubicada en la Avenida Ernesto Branger con Avenida Iribarren Borges. Zona Industrial Sur II. Valencia – Carabobo. Venezuela. Su misión es diseñar y manufacturar filtros automotrices e industriales, estando comprometidos y promoviendo la calidad de ellos, mejorando continuamente sus procesos, así como la participación, capacitación y motivación de su personal, para de esta manera asegurar la confiabilidad de sus productos y servicios. Su visión es ser el mayor fabricante y líder en ventas de filtros automotrices e industriales en todo el territorio nacional satisfaciendo los requerimientos de los clientes, proveedores, accionistas y demás relacionados.

En la empresa Mann+Hummel Filtration Technology C.A, desde hace algunos meses, en la línea de panel flexible se está presentando un incremento en el porcentaje de producto no conforme, el cual alcanzo en promedio el 6% (representando más de 244 filtros defectuosos por mes), para la empresa esta situación es alarmante debido a

que su valor permitido es del 2%, afectando así la productividad de la línea, en la cual se elaboran filtros de aire para el mercado automotriz e industrial.

El proceso de ensamble del producto contempla las siguientes etapas: Preparación del papel filtrante (Plisado), el armado del papel sobre un molde de metal, la colocación de una mezcla de químicos para poder generar el plástico que va a sostener el fuelle de papel, el ensamblaje definitivo de todos los procesos y el curado de éste. En cada una de las etapas se rechazan productos no conforme a las especificaciones de calidad, identificando defectos como: mal plisado de papel, polyol fuera de especificación, isocianato fuera de especificación y filtros mal ensamblados. Normalmente la empresa maneja un estándar de rechazo de 2% por conceptos de Puesta a Punto.

Haciendo un pre diagnóstico de esta situación se observó que el motivo para producir cada malla necesita de un outsourcing, ya que el proceso de doblado no se realiza en la empresa, sino que estas mallas ya cortadas son enviadas a otra planta donde se desarrolla el proceso antes mencionado generando una demora de 10-15 días hábiles, lo que a su vez genera demoras en la producción de la línea, Y a esto se le suma un tiempo de transporte que puede ser una variable. Además, esta situación enfrenta problemas adicionales como el desgaste, oxidación, golpes o rayones, que son consecuencia del tiempo que demoran en ser procesados, afectando así la calidad de la misma. Esto se evidencia en el porcentaje elevado de filtros mal ensamblados, así como también el acarreamiento de mallas oxidadas; debido a desperfectos en su doblez o alguna característica que lo lleva a estar “Fuera de Especificación”. Toda esta situación genera como consecuencias pérdidas monetarias, paradas e incumplimiento en los tiempos de entrega representando un estimado mensual de casi 62.941.977,50BS (sesenta y dos millones, novecientos cuarenta y un mil novecientos setenta y siete bolívares soberanos con cincuenta céntimos) como se muestra en el siguiente reporte.

Cuadro 1. Reporte de productos no conformes de la producción enero- febrero 2019

Mann+Hummel							
Reporte Scrap Linea: 2651							
CODIGO	DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD	COSTO	Motivo	Descripcion2	Linea
46174-D	FILTRO DESMOLDEADO 46174	07/01/2019	8	1063161.40	J1	Pegado	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	08/01/2019	7	1091817.03	N1	Mal Enasamblado	2651
17-40519D	T.E.I. DOSIFICSDA	09/01/2019	12	939189.93	I2	Mal Dosificadas	2651
25-1030392	CONJUNTO FILTRO 42519	09/01/2019	9	1565043.00	N	No Curado	2651
25-1030392	CONJUNTO FILTRO 42519	10/01/2019	92	15998217.31	N	No Curado	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	11/01/2019	5	779869.31	N	No Curado	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	11/01/2019	12.3kg	4349783.02	I2	Mal Dosificadas	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	14/01/2019	3	467921.58	N1	Mal Enasamblado	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	14/01/2019	10kg	3536408.96	B	Prueba de Inspecci/n	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	15/01/2019	11.5kg	4066870.31	I2	Mal Dosificadas	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	15/01/2019	3.8kg	1343835.41	I2	Mal Dosificadas	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	15/01/2019	12.6kg	4455875.29	I2	Mal Dosificadas	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	15/01/2019	7kg	2475486.27	K3	Roto en almacn	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	15/01/2019	7	1091817.03	N	No Curado	2651
96-10001	POLIPROPILENO	16/01/2019	256g	524.93	A	Puesta a Punto	2651
96-10001	POLIPROPILENO	17/01/2019	1760g	3608.88	A	Puesta a Punto	2651
WA10114-D	FILTRO DESMOLDEADO WA 10114	18/01/2019	4	181528.07	A	Puesta a Punto	2651
FU-WA10114	FUELLE WA10114	21/01/2019	1	44902.20	J2	Mal Cortado	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	21/01/2019	14	2183634.06	N1	Mal Enasamblado	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	22/01/2019	13	2027660.20	N1	Mal Enasamblado	2651
WA10114-D	FILTRO DESMOLDEADO WA 10114	22/01/2019	8	363056.14	A	Puesta a Punto	2651
46215-D	FILTRO DESMOLDEADO 46215	23/01/2019	6	17315.71	N1	Mal Enasamblado	2651
46215-D	FILTRO DESMOLDEADO 46215	23/01/2019	1	2885.95	N1	Mal Enasamblado	2651
FU-52058536	FUELLE 52058536	24/01/2019	250	349978.80	A2	Fuera de Especificaci/n	2651
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	24/01/2019	16	2495581.79	A2	Fuera de Especificaci/n	2651
FU-52058536	FUELLE 52058536	25/01/2019	280	391976.26	A2	Fuera de Especificaci/n	2651
50-AA749	PAPEL CORTADO TV-0210 749mm	28/01/2019	22.15kg	432470.31	H2	Mal Plizado	2651
46174-D	FILTRO DESMOLDEADO 46174	29/01/2019	7	930266.22	F1	Fallo	2651
50-R0229	PAPEL CORTADO 2N-90 229MM	29/01/2019	2.4kg	848738.15	D	Prueba de Laboratorio	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	30/01/2019	5.2kg	1838932.66	D	Prueba de Laboratorio	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	30/01/2019	6.5kg	2298665.83	D	Prueba de Laboratorio	2651
50-R0226	PAPEL CORTADO 2N-90 226 MM	31/01/2019	7.5kg	2652306.72	D	Prueba de Laboratorio	2651
50-R0138	PAPEL CORTADO 2N-90 138 MM	01/02/2019	4.2kg	148529.15	D	Prueba de Laboratorio	2651
69-14004	ISOCIANATO WUC3209T	01/02/2019	5kg	87864.77	A	Puesta a Punto	2651
69-14003	POLYOL WUC32301R NARANJA	01/02/2019	15kg	139136.57	A	Puesta a Punto	2651
96-10001	POLIPROPILENO	04/02/2019	358g	63094.45	A	Puesta a Punto	2651
96-10001	POLIPROPILENO	04/02/2019	1134g	209583.34	A	Puesta a Punto	2651
50-R0229	PAPEL CORTADO 2N-90 229MM	05/02/2019	7.8kg	340987.54	K3	Roto en almacn	2651
50-R0229	PAPEL CORTADO 2N-90 229MM	05/02/2019	20.4kg	891813.56	K3	Roto en almacn	2651
46215-D	FILTRO DESMOLDEADO 46215	06/02/2019	17	176984.40	N1	Mal Enasamblado	2651
25-1030392	CONJUNTO FILTRO 42519	06/02/2019	14	115698.75	N	No Curado	2651
WA10114-D	FILTRO DESMOLDEADO WA 10114	07/02/2019	13	478956.23	A	Puesta a Punto	2651
	TOTAL PERDIDAS HASTA LA FECHA			62941977.50			
	PERDIDAS EXPRESADAS EN DOLARES			12588.40			

Fuente: Jaouhari, H

Debido a esta situación, la gerencia de producción presenta la necesidad de realizar un estudio donde se evidencie a profundidad las causas que conllevan a esta situación y con ello dar posibles soluciones que disminuyan este % de desperdicio.

Es por esto que se plantea realizar un estudio mediante la aplicación de las herramientas de la Ingeniería Industrial que permita dar soluciones a los problemas planteados. Este estará enfocado a la determinación de causas que están generando producto no conforme, la eliminación de estas y el posterior incremento en los niveles de producción, así como también la satisfacción de los clientes y la mejora en las ventas.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué forma pueden ser mejorados los procesos de ensamble en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C. A para que se disminuyan los índices de producto no conforme?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoras en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, a fin de reducir los índices de producto no conforme utilizando herramientas de la ingeniería industrial.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso generado de la línea de panel flexible de la empresa.
- Análisis de las causas que originan productos no conforme y que afectan los niveles de producción de la empresa.
- Diseñar un plan de mejoras en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A
- Evaluar la relación costo-beneficio del plan de mejoras propuesto.

1.4 Justificación de la Investigación

La presente investigación consiste en la elaboración de un plan de mejoras que permita aumentar la producción en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A.

Dentro de todo proceso productivo existe una cantidad mínima aceptable de producto no conforme, causado por diferentes factores como falla en la maquinaria, en la mano de obra, en los materiales, o sencillamente en el proceso mismo de producción.

Con el siguiente plan de mejora se lograra reducir significativamente las paradas en la línea de producción de panel flexible, debido a que se eliminaran los transportes y procesos externos, a su vez disminuirá los costos de los productos no conformes ya que al no existir tiempos de espera se reduce significativamente los problemas de oxidación en las mallas, desgaste, golpes o rayones; y además aumentara la productividad en la línea, debido a que reduciendo las paradas eleva la producción de la línea, y además esto facilitara mantener todos los procesos dentro de la empresa dando así más valor agregado y confiabilidad a sus filtros.

De igual manera, los resultados y conclusiones que arroje la presente investigación estarán al alcance de la empresa objeto de estudio, a quienes beneficiará a corto, mediano y largo plazo, en función de optimizar la producción de filtros, lo cual redundará en beneficios económicos.

De igual manera, en el aspecto metodológico, esta servirá de antecedente y material de consulta para futuros trabajos de estudiantes de Ingeniería Industrial, o estudios afines de esta ilustre casa de estudio, como de otras entidades formativas, aumentando así el material de estudio aplicado a la especialidad.

El plan de mejoras tiene como objetivo principal eliminar el outsourcing presente en la línea, además de reducir el % de productos no conformes. Donde adicionalmente se estructuro un plan de capacitación al personal donde se especificó la forma correcta de utilizar la nueva maquinaria y adicionalmente dando información acerca de las normas de seguridad de esta.

Luego de desarrollar la propuesta tendrá como beneficios la reducción de producto no conforme en la línea, además de elevar la producción de la misma, ya que eliminando el outsourcing de la línea se redujeron las paradas, así como también se redujo el costo total del desperdicio de la misma.

1.5 Alcance

La presente investigación pretende proponer un plan de mejoras en la línea de Panel Flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A para reducir los índices de producto no conforme e incrementar los niveles de producción, utilizando Herramientas de la Ingeniería Industrial.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

El marco teórico referencial comprende la sustentación teórica de la investigación a partir de los conceptos, teorías, trabajos previos relacionados con el tema de estudio. Al respecto Mijares y García, (2007), en las Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado de la Universidad José Antonio Páez señalan que, “el marco teórico constituye un aspecto de mucha importancia dentro de la investigación. En términos generales, representa la “explicación” teórica para comprender la naturaleza del hecho investigado, o lo que es lo mismo, sustentar teóricamente el estudio”. (P.11)

2.1 Antecedentes

Cuando se realiza una investigación es necesario revisar los trabajos hechos anteriormente y que guardan relación con el tema. De allí que, Tamayo y Tamayo (2006), expresa que, “todo hecho anterior a la formulación del problema que sirva para aclarar juzgar e interpretar el problema planteado, constituye los antecedentes del problema” (P.72). En este sentido, se presentan a continuación una serie de trabajos de investigación de Ingeniería Industrial:

Mejía, C. (2018) **“Aplicación del Estudio de Trabajo para Mejorar la Productividad del Área de Taller en la Empresa ICA S.A”**. ubicada en el Callao, República del Perú, dicho trabajo de investigación fue presentado ante la Universidad César Vallejo, con el objetivo general de determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la Productividad del área de taller., luego de identificar las causas que originan este problema, obtuvo una mejora a la productividad dentro de la empresa antes mencionada.

Esta investigación la desarrolló para elaborar un plan de acción que le permitiera modificar los errores que se cometen actualmente en los procesos de producción brindándoles soluciones. Por su nivel o profundidad la investigación es de tipo

descriptiva y explicativa, el tipo de investigación por su enfoque se enmarca como cuantitativa, debido a que se podrán medir los resultados y de esta manera utilizar pruebas estadísticas. La investigación tuvo como finalidad la aplicación del estudio del trabajo en una empresa de telecomunicaciones, con lo cual se propone lograr mejorar la productividad en el área de taller la cual está encargada en la fabricación de estructuras y soportes metálicos, teniendo como base un tipo de diseño experimental ya que aplicó la variable independiente para que de esta manera poder estudiar los cambios que suceden en la variable dependiente.

Del mismo modo, dentro de los modelos experimentales que hay, utilizó el diseño Cuasi – Experimental. Por el alcance temporal esta investigación es longitudinal, ya que esta le permite poder observar los cambios que se dan en la productividad a largo, mediano y corto plazo. Una vez implementada la herramienta, obtuvo el incremento de la productividad en un 166%, teniendo como evidencia que la media de la productividad antes era 15,2912 y después 41,8608 incrementándose en 26.56. Además, el valor de significancia obtenido fue de 0.000, corroborando el resultado anterior. Concluyendo que la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad del área de taller en la empresa ICA S.A.

Este trabajo constituye una buena referencia para la presente investigación debido a que en la misma se miden los resultados obtenidos, luego de aplicar un plan de mejora que facilitó la optimización de la maquinaria como por ejemplo su tiempo de vida útil, el mismo se basa en un plan de mejoras que desarrolla el autor.

Asimismo, Contreras, J. (2017) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Plan de Mejoras en las Líneas de Decoración de Envases de Aluminio de la Empresa Cervecería Polar C.A. Planta Superenvases”** para optar al título de Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez. La investigación la desarrolló a razón de la necesidad de implementar una serie de mejoras en dicha área, a través de una propuesta de plan de mejoras, el cual la llevó a cabo con un diagnóstico de la situación presente, análisis de las causas en las que mencionaron: la obstrucción, caídas de tensión y los desajustes que originaban el problema, para así realizar la

propuesta que conllevara a minimizar los defectos y finalmente un análisis de costo beneficio de la mejora en la variación de tinta al momento de imprimir las etiquetas en los envases.

Este trabajo fue de soporte y guía para el desarrollo sistemático de la investigación actual, puesto que en su análisis se utilizó un diagrama Ishikawa el cual sirvió como guía estructural para el desarrollo de esta investigación.

Luego en su investigación, Flores, A. (2017) en su trabajo de grado titulado **“Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos Aplicando Mejora Continua, Técnica SMED y 5S, en una Empresa de Confecciones.”** Presentado ante la Universidad Católica Andrés Bello, para optar por el título de Ingeniero Industrial. presentó un análisis y diagnóstico de una empresa que confecciona franelas, en donde identificaron los principales problemas que aumentaban los costos y tiempos de producción. A partir de la problemática identificada, el autor procedió a plantear propuestas de mejora mediante el uso de algunas herramientas de manufactura esbelta, los cuales son las 5s, la mejora continua, el mantenimiento autónomo y SMED, además de herramientas de gestión que garantizaran que los cambios realizados se mantengan constantes en el trabajo de la empresa.

Los principales problemas evaluados durante el análisis y diagnóstico fueron que no existe registro de nivel de inventario actual, las fallas en la maquinaria por falta de mantenimiento y el desorden de los trabajadores por falta de un método estandarizado de trabajo. En el mismo, analizo las propuestas de mejora, obteniendo como resultado que con su implementación se aumentó la producción en 140 franelas al mes, valor que representa el doble de la cantidad de productos actual. Además, redujo el tiempo de paradas de 38.07% a 10% del tiempo total de producción. reduce el tiempo unitario de fabricación en 15%, es decir que se fabrican franelas en menos tiempo, lo cual aumenta la productividad. Con la nueva distribución del almacén, se produce un ahorro de 3500 minutos al mes, los cuales pueden ser utilizados para la fabricación de productos. El tiempo de calibración de la maquina recta fue reducido en 46%, realizándose ahora en 8 minutos.

Además, con las propuestas aplicadas se generó un ambiente de trabajo ordenado y organizado en donde se realice una gestión de producción más eficiente. En la evaluación económica de las propuestas se obtuvo un VAN de 28.021,51 y un TIR de 53.27%, lo que indica que el proyecto es rentable y puede ser implementado.

En tal sentido, dicha reseña es destacable, ya que es una excelente referencia para la implementación de técnicas de la manufactura esbelta a la hora de ejecutar un plan de mejoras necesarias en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A

Por último, Araque y Carrillo (2017) **“Propuesta Plan de Mejoras para Reducir los Tiempos de Producción en el Área de Línea Final, Bloque 3, en la Empresa Chrysler de Venezuela LLC, C.A.”** trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez. Los autores tuvieron como propósito desarrollar un plan de mejoras empleando técnicas de análisis de operación como: estudio de la operación, estudio de tiempos, permitiendo identificar oportunidades de mejoras y proponer soluciones factibles, con un enfoque cuantitativo tipificado como una investigación de campo, obteniendo como resultado proposición de un plan de mejoras para la reducción de los tiempos de producción del área de Línea Final Bloque 3.

El aporte de esta investigación se centró en las herramientas utilizadas para las mejoras del área de trabajo, a nivel académico, guardando una estrecha relación con el tema del presente trabajo de grado, al tratarse de igual manera de un plan de mejoras, lo cual incide en el caso citado para reducir costos de producción y mejorar las líneas de producción.

2.2 Bases Teóricas

Las Bases Teóricas o referencias bibliográficas corresponde a la fase de apoyo en la investigación, ya que estas aportan las teorías necesarias donde se sustenta el tema tratado. Según Mijares y García, (2007), establecen que, “el investigador se da la tarea de analizar y explicar el problema, su naturaleza, interrelaciones, así como el

planteamiento por parte del investigador de sus propias ideas y exposiciones relacionadas con el tema investigado”. (P.13)

En otras palabras, las Bases Teóricas están referidas a reforzar los planteamientos esbozados por el investigador desde el planteamiento del problema hasta las conclusiones finales del trabajo. Entre los aspectos y autores que sirvieron la base teórica se encuentran:

2.2.1 Mejoramiento Continuo

El mejoramiento continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo. Según Azmouz y Díaz, (1998) A través de la historia las personas han desarrollado métodos e instrumentos para establecer y mejorar las normas de actuación de sus organizaciones e individuos. El mejoramiento continuo es, por lo tanto, más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo.

Para llevar a cabo este proceso de mejoramiento continuo, tanto en un departamento determinado como en toda la empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser económico, es decir, debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta; y acumulativo, que la mejora que se haga permita abrir las posibilidades de sucesivas mejoras.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

Las empresas que desean ser de clase mundial tienen la imperiosa necesidad de obtener una producción cada vez mayor con una eficiencia y eficacia relevante como vía de solución a su situación actual. Posteriormente buscar la inclusión en el mercado

internacional, para lo cual se requiere de un alto grado de competitividad, exigiendo la implantación de un proceso de mejoramiento continuo en sus actividades.

Con dicho fin en mente, Azmouz y Díaz, (1998) consideran que un plan de mejora requiere que se desarrolle en la empresa un sistema que permita contar con empleados

- Habilidadosos, entrenados para un buen trabajo, controlar los defectos, errores y realizar diferentes tareas y operaciones.
- Motivados que pongan empeño en su trabajo, que busquen realizar su trabajo de manera óptima y sugieran mejoras.
- En la disposición al cambio, capaz y dispuesta a adaptarse a nuevas situaciones dentro de la organización.

La aplicación de la metodología de mejora exige determinadas inversiones. Estas inversiones posiblemente se pueden justificar en términos económicos a través de los ahorros e incrementos de productividad que se producirán por la reducción del ciclo de fabricación. El verdadero progreso en la empresa se considera que se ha logrado solo cuando el ejecutivo de más alta jerarquía decide que él personalmente lidera el cambio.

Se puede decir entonces, que existen diferentes procedimientos encaminados a centrar la atención en las exigencias que se imponen al proceso o función y lograr convertir los requerimientos en especificaciones técnicas, y estas en un proceso de trabajo.

2.2.2 Productividad

Según Schroeder, R. (2012) La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

2.2.3 Tipos de Productividad

Según Schroeder, R. (2012) La productividad se subdivide en Productividad Laboral, Productividad Total de los Factores y Productividad Marginal.

Productividad Laboral: también llamada productividad por hora laborada se define como el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para el producto final.

Productividad Total de los Factores: se define como el aumento o disminución de los rendimientos en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción.

Productividad Marginal: también llamada como producto marginal del insumo, es el producto adicional que se fabrica con una unidad adicional de ese insumo mientras que los otros insumos permanecen constantes.

2.2.4 Desperdicio

Según Villaseñor, A. (2014) define el desperdicio como todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar.

2.2.5 Tipos de Desperdicios

Los tipos de desperdicios según el precitado autor se dividen en:

- a) **Sobreproducción:** Producir artículos para los que no existen órdenes de producción; esto es producir producto antes de que el consumidor lo requiera. Lo cual provoca que las partes sean almacenadas e incrementa el inventario, así como el costo de mantenerlo
- b) **Espera:** Tiempo en que los operadores observan las maquinas trabajar o esperan por herramientas, partes, etcétera.
- c) **Transporte Innecesario:** El movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio esto puede causar daños al producto o a la parte, lo cual crea un retrabajo.
- d) **Sobrepcesamiento:** No tener claro los requerimientos de los clientes causa que en la producción se hagan procesos innecesarios, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto.
- e) **Inventarios:** El exceso de materia prima, inventario en proceso o productos terminados causan largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos,

productos dañados, costo por transporte. Además de costos adicionales de almacenamientos y retrasos.

- f) **Productos Defectuosos:** La producción de partes defectuosas, reparaciones o retrabajo para reemplazos en la producción significan tiempo, esfuerzo y dinero desperdiciado.

2.2.6 Herramientas del Mejoramiento Continuo

2.2.6.1 Lluvia de Ideas

Según Osborn, A. (1939) La lluvia de ideas es una técnica para generar ideas sobre un tema dado. Generalmente se usa para obtener información importante sobre un tema o un proceso directamente tomando las ideas del personal que está más familiarizado con él en el área de trabajo, oficina, etc.

La tormenta de ideas fue propuesta en 1939 por Alex F. Osborn, quien comenzó a utilizar un procedimiento que permitiera el surgimiento de ideas creativas y originales como método de resolución de problemas. Más adelante, en 1953, sistematizó su método creativo de resolución de problemas.

Propuso un método destinado a estimular la formulación de ideas de modo que se facilitara la libertad de pensamiento al intentar resolver un problema. Éste consistía en un procedimiento por el que un grupo intenta encontrar una solución a un problema específico mediante la acumulación de todas las ideas expresadas, de forma espontánea, por sus miembros.

Este método permite promover participación, generar entusiasmo en un grupo de personas, así como analizar y mostrar todas las causas posibles de un problema para su posterior solución.

Procedimiento de Aplicación

De forma muy general las fases de una sesión de tormenta de ideas son:

1. Presentación de la Sesión de Tormenta de ideas

La sesión debe comenzar con una explicación de la tarea, de sus objetivos, del procedimiento a seguir y de la duración de la sesión de trabajo.

2. Generación de Ideas

El tema se muestra de manera visible en una pizarra, soporte o pantalla, de modo que no haya dudas sobre el mismo. Hay que asegurar que se ha comprendido correctamente por parte de todos los participantes. Es aconsejable que esté planteado en forma de pregunta. Es conveniente establecer un objetivo sobre el número de ideas a alcanzar. Como mínimo, proponer que se produzcan 40 o 50 ideas para un grupo en torno a 6 personas. Está demostrado que el objetivo tiene a cumplirse.

3. Mejora de ideas

El papel dinamizador del facilitador es aquí crítico. Una vez expuestas todas las ideas, es preciso asegurarse de que han sido comprendidas. Para ello se revisarán, preguntando a los participantes si hay dudas o se quiere hacer algún comentario.

Se aplica la combinación, la reelaboración, la síntesis de una o más ideas...

4. Evaluación

La evaluación de las ideas puede hacerse en la misma sesión de tormenta de ideas en un momento posterior. Resultado de la evaluación es la reducción de la lista de ideas hasta un número en el que es factible trabajar con ellas, siendo el voto individual para la selección de las ideas finales es el mejor método para predecir las ideas de éxito. En este sentido es imprescindible contar con un procedimiento estructurado, como el de Votación Múltiple.

Sobre la mecánica de la expresión de ideas, hay dos formatos:

- **Estructurado**

Este mecanismo está indicado cuando el facilitador no posee mucha experiencia o se presume que puede surgir una participación desequilibrada (algunos participantes producen un número de ideas muy superior al de los demás). De este modo se establece un balance que permite la intervención equilibrada de todos los miembros.

- **No estructurado**

Es el método habitual. Se expresan las ideas según van surgiendo en la mente de cada participante. En este caso el facilitador deberá prestar especial atención a que la participación sea completa y las aportaciones razonablemente repartidas.

Esta herramienta es útil:

- Para la identificación de objetivos de un grupo de trabajo o de una tarea a la que se aboca un grupo determinado.
- Cuando existen problemas y obstáculos que afectan la calidad del trabajo.
- Para el análisis de problemas potenciales con intención de tomar medidas preventivas.
- Para la búsqueda de soluciones a los problemas presentados.

Recuerde también que el ambiente es un factor muy importante, por lo que este debe ser tranquilo, y propiciar la libertad de expresión. En este sentido se puede proponer al grupo que, antes de empezar a generar ideas, los participantes hablen de aspectos positivos de su trabajo o de temas sociales o vean alguna película motivacional de corta duración, etc.

2.2.6.2 Diagrama de Causa-Efecto

Según, Ishikawa, K (1973) La finalidad de esta herramienta es ayudar a los equipos de mejora a detectar los diferentes tipos de causas que influyen en un problema, seleccionar los principales y jerarquizarlos. A este diagrama se le conoce también como: “espina de pescado” o Ishikawa. Kaoru Ishikawa (1915 – 1989), teórico japonés de la administración de empresas, experto en el control de calidad. Se le considera el padre del análisis científico de las causas de problemas en procesos industriales, dando nombre al diagrama Ishikawa, cuyos gráficos agrupan por categorías todas las causas de los problemas.

Es una herramienta que permite representar un problema o enfoque central y sus causas de una forma visual, donde el problema representa la “cabeza del pescado”, de la que emerge una espina central. Desde allí se derivan las causas mayores o espinas

grandes. A su vez, las espinas grandes pueden estar conformadas por espinas más pequeñas también llamadas causas menores. Su creador, Kaoru Ishikawa recomendaba que la espina de pescado se desarrollara hasta el quinto nivel de causas.

Para hacer un análisis básico de las causas y efectos de los problemas se realizan los siguientes pasos:

- 1. Definición del problema:** Este se inscribe en el cuadro que representa la cabeza del pescado.
- 2. Determinación de los conjuntos de causas:** Sobre la línea que va al recuadro del problema, coloque como flechas Mano de obra, Maquinaria, Método, Materiales, Medio ambiente.
- 3. Participación de los integrantes del grupo en una sesión de lluvia de Ideas:** Cada persona debe indicar exactamente a qué conjunto de causas pertenece su idea. El esquema final de la sesión de lluvia de ideas debe reflejarlas debidamente agrupadas; de esta forma se facilitará su análisis.
- 4. Revisión de ideas:** Se identifica la “espina” con las causas más recurrentes, y posteriormente, se priorizarán las causas de esa espina de acuerdo a su recurrencia.

Tipos de Diagrama de Ishikawa

No se puede decir que existan específicamente tipos de diagrama de Ishikawa, no es tan así, pues el diagrama de Ishikawa es uno solo y ya. Sin embargo, basándose en la forma en cómo se desarrolla una espina de pescado, como se muestra en la imagen.

Diagrama causa efecto con método de las 6m

Es la forma más común en la que se desarrolla un diagrama de pescado.

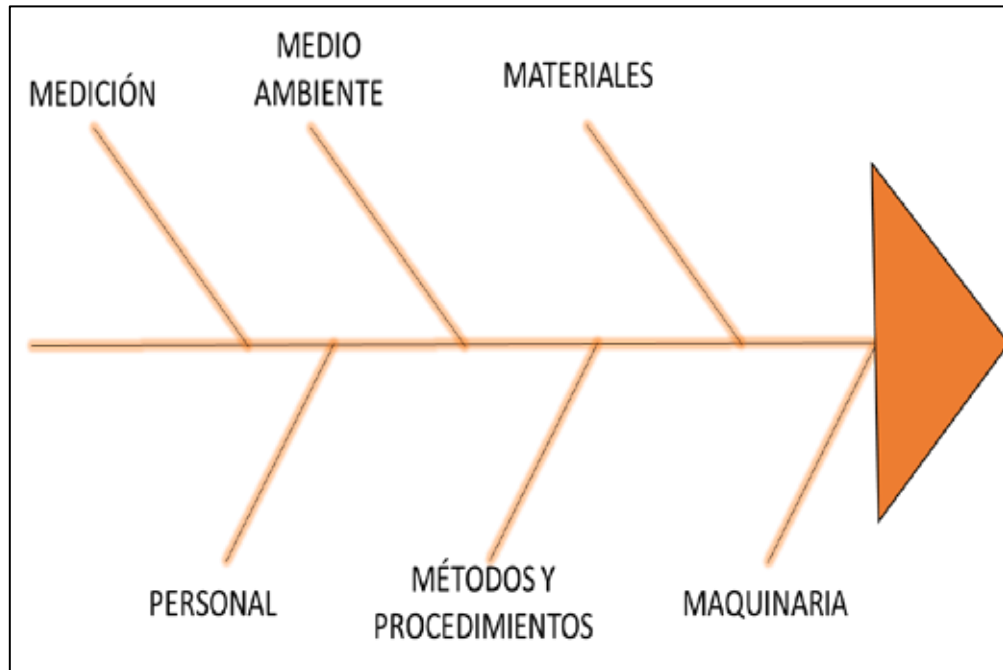


Figura 1. Esquema Básico de un Diagrama de Ishikawa

Fuente: Jaouhari, H

- **Mano de obra:** para este se consideran todos los aspectos asociados a la gente, al personal, a la mano de obra, las cuales pueden ser interrogantes frecuentes independientes del problema, los cuales suelen ser: ¿Está capacitada la mano de obra? ¿Esta seleccionado el personal idóneo para ese trabajo? ¿El personal se siente motivado y trabaja con deseo? ¿El trabajador muestra habilidad en su trabajo?
- **Maquinaria:** Hablar de maquinaria es hablar de infraestructura. Es hablar de todas las herramientas con las que contamos para dar salida al producto final. Software, hardware, máquinas de fabricación, montacargas, etc. Interrogantes comunes suelen ser: ¿Tiene capacidad suficiente para cumplir su función? ¿Qué tan eficiente es? ¿Cómo es el manejo? ¿Existen repuestos? ¿Es conforme el mantenimiento? ¿Esta actualizado a su última versión?
- **Métodos:** En esa se evalúa la forma en la que se hacen las cosas. Así pues, al evaluar los métodos, se está evaluando si la forma en que se desarrollan las actividades está significando resultados, así pues, se trata de buscar la falla en el hacer de las cosas que ocasiona el problema. Es diferente la localización de planta

donde se tiene una secuencia de producción en línea a la localización hecha con una secuencia en forma de U. Son dos métodos diferentes. Simplemente es la forma en cómo se produce independiente de los trabajadores implicados.

- **Medición:** Aquí recae todo lo que se hace en torno a la inspección, las diferentes medidas con que se trabajan, el aseguramiento de la calidad, calibración, tamaño de muestra, error de medición, entre otros.
- **Materia prima:** en este se evalúa todo lo que tenga que ver con los materiales en la empresa, desde los que se usan para dar el producto final hasta los que se usan para hacer el aseo al baño. Todo es todo. Interrogantes comunes se asocian a los proveedores, variabilidad de las características y especificaciones del material, conformidad del material, facilidad para trabajar, entre otras.
- **Medio ambiente:** son las condiciones, el entorno con el que se trabaja. Cultura organizacional, clima organizacional, luz, calefacción, ruido, nieve... son aspectos del medio ambiente que se tienen en cuenta.

Método de Flujo de Proceso

En este caso se desarrolla la espina de pescado por medio del flujo de proceso. Dicho de otra forma, se toma la secuencia o paso a paso del proceso que se evalúa, y se desarrolla a través de la espina principal. Una buena idea es tener claro el flujo del proceso en términos de fases, actividades y tareas.

Método de Estratificación

Es muy útil cuando el problema central (cabeza del pescado) se puede dividir en diferentes causas que tienen que ver directamente con su naturaleza, de tal forma que las espinas mayores sean subcomponentes del problema central. Por ejemplo, en un problema relacionado con un carro, las espinas mayores se van a asociar a las diferentes partes de éste:

- **El motor:** se debe considerar causas menores asociadas a: bujía, inyector, sensor, caja de velocidades.

- **Chasis:** se trata de las causas menores de ésta parte: amortiguadores, llantas, focos.
- **Interiores:** Las causas menores se evaluarán en torno a: bolsas de aire, bocinas, cinturón de seguridad, entre otros.
- Exteriores: se evalúan: espejos, puertas, cajuela.

Diagrama de Pescado Simple

El fácil olvidar que el diagrama causa y efecto es una herramienta flexible, y es porque se rige por las categorías de causas predeterminadas, y esto no siempre es lo mejor.

Con el diagrama de Ishikawa simple se desarrollan espinas mayores y menores, por lo que será un diagrama único en todo sentido para la situación que se analiza. Por ejemplo, una empresa de externalización de procesos puede tener afinidades que no se encontrarían en una de fabricación, y viceversa, por lo tanto, considerar para ambas el método de las más puede que traiga mejores resultados para una u otra.

2.3 Términos Básicos

- **Filtro:** en este trabajo la palabra filtro será referido a filtros de aire, de la línea de panel flexible
- **Filtro de aire:** elimina el hollín, carbono, abrasivos y otros contaminantes que se encuentran en el aire antes de que se mezclen con el combustible en el sistema de inducción del motor.
- **Panel Flexible:** es el nombre que recibe la línea de producción
- **Plisado:** es un proceso que recibe el papel antes de ser usado para ensamblar los filtros
- **Molde de metal:** es un molde rectangular que se usa para dar forma al filtro.
- **Fuelle de papel:** luego de haberse realizado el proceso de plisado del papel, el operador corta el papel con la medida establecida, a ese papel plisado y cortado se le conoce como fuelle.

- **Curado:** es el proceso de cocción que recibe el papel y los filtros, mediante los hornos.
- **Polyol:** es uno de los componentes químicos utilizados para hacer el polipropileno.
- **Isocianato:** es uno de los componentes químicos utilizados para hacer el polipropileno.
- **Polipropileno:** es el compuesto químico utilizado para dosificar los moldes de metales donde se forman los filtros y que a su vez este compuesto se endurece mediante un proceso de cocción para lograr unificar todos los elementos en el filtro.
- **Doboy:** es un apodo que recibe la dosificadora de polipropileno.
- **Carrusel:** es el apodo que recibe la maquina encargada de hacer el proceso de cocción de cada molde de metal mediante planchas que presionan los moldes de metal.
- **Oxidación:** es un cambio de estado que sufren las mallas de acero, donde sus moléculas se ven afectadas por el oxígeno.
- **Golpe:** es un cambio de estado que sufren los filtros o mallas, cuando se caen y reciben abolladuras
- **Rayón:** es un cambio físico que sufren los filtros o mallas, cuando rozan o hacen contacto con otro filtro o malla.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En esta sección del Trabajo de Grado se expresan los pasos o metodologías que se deben cumplir para alcanzar el objetivo general que se planteó en la investigación, es por esto se describe cual es el tipo y diseño de investigación del estudio. La metodología de la investigación proporciona tanto al estudiante como a los profesionales una serie de herramientas teórico-prácticas para la solución de problemas mediante el método científico. Estos conocimientos representan una actividad de racionalización del entorno académico y profesional fomentando el desarrollo intelectual a través de la investigación sistemática de la realidad.

Asimismo, Tamayo y Tamayo (2006; 107), sostiene que “Constituye la medula del plan; se refiere a la descripción, análisis y valoración del método de investigación.”. En consecuencia, el Marco Metodológico es un procedimiento general para lograr el objetivo de la investigación de una manera precisa.

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo al objetivo de la investigación, este trabajo se encuentra dentro de un Proyecto Factible de acuerdo a Mijares y García (2007), “consistirá en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. (P.16)

3.2 Diseño de la Investigación

Palella y Martins (2006), define la investigación de campo como:

“Consiste en recolectar los datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables implicadas. Estudiando los fenómenos en su ambiente natural”.
(P.28)

El desarrollo de esta investigación se realiza por medio de un trabajo de campo, ya que la recopilación de los datos de las líneas de producción de filtros de aire automotriz y aire panel son tomados directamente en las instalaciones de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, obteniendo resultados más precisos, donde se determinaron los recursos factibles a utilizar para la elaboración de un plan de mejora en el área de trabajo en estudio.

3.3 Nivel de la Investigación

En concordancia con Villegas y Tortolero (2001), la investigación se desarrolla en un nivel Descriptivo, “se dirige a explicar y clasificar eventos dentro de un mismo contexto, así como también caracterizar o enumerar sus características”. (P.17)

También se encuentra en un nivel documental, al respecto Hernández, R; Fernández, C y Baptista, L. (2006), la investigación documental depende fundamentalmente de la información que se obtiene o se consulta en documentos, entendiendo por esto todo material al que se puede acudir como fuente de referencia, sin que se altere su naturaleza o sentido, las cuales aportan información o dan testimonio de una realidad o un acontecimiento. Para los autores antes mencionados, las principales fuentes documentales son: documentos escritos (libros, periódicos, revistas), documentos fílmicos (películas, diapositivas,) y documentos grabados (discos, cintas). (P.110)

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Para Arias, (2006) define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (P.81)

En la presente investigación la población está constituida por las 4 líneas de producción que conforman la empresa Mann + Hummel Filtration technology Venezuela.

3.4.2 Muestra

Según Sierra, C. (2004) una muestra “Es en general, una parte representativa de un conjunto, población o universo, cuyas características deben reproducir lo más exactamente posible”. (P.66) Dentro de este orden de ideas, se considera que la muestra en la investigación estará constituida en este caso por la línea de panel flexible de la empresa la cual será la línea en estudio de la actual investigación, Esta será la línea tomada para la muestra debido a que mediante el prediagnóstico se comprobó que es la línea más afectada de la empresa.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En cuanto a los instrumentos, Arias, F. (2006), establece que “los instrumentos de recolección de datos pueden definirse como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. (P.68). Los instrumentos que se utilizaran en esta investigación son los siguientes:

3.5.1 Observación Directa

Según Tamayo, M. (2007), la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”. En la presente investigación, será aplicada directamente en la empresa Mann+Hummel Technology Venezuela C.A., siendo de forma no estructurada debido a que no se utilizaran categorías establecidas para el registro de los sucesos que se observan, consistirá en anotar los hechos sin ayuda de medios técnicos, no se establece detalles a observar por lo que el investigador tiene plena libertad para considerar lo más importante para la investigación.

3.5.2 Entrevista

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Ese listado se denomina cuestionario. De acuerdo a Hernández, R; Fernández, C y Baptista, L. (2010) define “al conjunto de

preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa, para averiguar estados de opinión o diversas cuestiones de hechos”. (P.326).

3.5.3 Revisión Documental

Es una técnica de observación complementaria, que se utiliza en caso de que exista algún registro de acciones, programas y data histórica. La revisión documental permite hacerse una idea del desarrollo y las características de los procesos y también de disponer de información que confirme o haga dudar de lo que el grupo entrevistado ha mencionado.

Para Hurtado (2008), “Es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio” (p.53).

En esta investigación se aplicó la técnica de revisión documental, consultando textos asociados a los sistemas de información bajo digital en forma de presentaciones y manuales; y de forma física mediante la clasificación de documentos aportados por la empresa involucrada en el proceso de estudio.

3.5.4 Instrumentos

• Ficha de Observación

Para la observación directa, se utilizará como instrumento la ficha de observación, que es un instrumento de la investigación de campo. Se usa cuando el investigador debe registrar datos que aportan otras fuentes como son personas, grupos sociales o lugares donde se presenta la problemática. Se utilizará este tipo de instrumento para conocer las causas por las cuales se producen las disconformidades en la línea, este será aplicado en la empresa Mann+Hummel Technology Venezuela en la línea de panel flexible; las causas y los resultados de ella serán analizados mediante un diagrama de Ishikawa para conocer las causas principales que están generando las paradas y el alto porcentaje de producto no conforme.

• Cuestionario

Para la encuesta, se utilizará como instrumento el cuestionario, el cual representa un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los

objetivos propuestos del proyecto de investigación. El cuestionario permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos. Al respecto, Arias, F. (2006) señala que “es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas”.

3.6 Validez

Parella, S y Martins, F (2012; 160), la define “como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir. Existen varios métodos para garantizar su evidencia”. Tales evidencias pueden referirse a la validez de contenido, de criterio o de constructos.

La validez del contenido describe el grado en el que un instrumento refleja dominio específico del contenido que se mide y se relaciona con el grado que una medición se corresponde consistentemente con otras mediciones de acuerdo con conceptos que están siendo medidos. Para comprobar la validez del instrumento se utilizará la técnica juicio de expertos. Por tal razón, para obtener la validez del instrumento se utilizaron dos (2) profesores de esta casa de estudios. (Ver anexo B). En el Anexo B se observa la evaluación hecha por los expertos

3.7 Fases Metodológicas

En el presente trabajo de investigación las fases metodológicas se desarrollaron de la siguiente manera:

Fase I: Diagnosticar la Situación actual de la línea de Panel Flexible de la empresa

En esta fase se realiza un diagnostico general en cuanto a los procesos operacionales de la línea objeto de estudio con la finalidad de ir analizando e identificando las debilidades presentes complementando con entrevistas a los analistas y coordinadores del departamento.

Para esta etapa fue necesaria la aplicación de distintas técnicas de recolección de datos, como revisión documental, observación directa y una encuesta a través de uno de sus instrumentos como lo es el cuestionario. Con la finalidad de describir la situación

actual y a su vez sirvió como base para encontrar las causas y lograr establecer las propuestas de mejoras.

Fase II: Análisis de las causas que originan productos no conforme y que afectan los niveles de producción de la empresa

Para la ejecución de esta fase se toma en cuenta toda la información suministrada por los trabajadores de la línea en cuestión, que tienen relación directa con la investigación, a través de una lluvia de ideas y donde se analizaron las causas que originan la problemática existente, examinando los resultados obtenidos con la aplicación del Diagrama Causa – Efecto, esta herramienta permite representar un problema o enfoque central y sus causas de una forma visual, donde el problema representa la “cabeza del pescado”, de la que emerge una espina central.

Una vez identificadas las causas que originan la problemática, se analizaron la información y detectó cuales operaciones han resultado críticas ya que restringen el proceso y cuales son aquellas que pueden ser modificadas.

Fase III: Diseñar un plan para el mejoramiento de la problemática presente de la línea de Panel Flexible de la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A que contribuya con el incremento en los niveles de producción de la Empresa

Habiendo observado que los procesos llevados actualmente no son los más idóneos para los objetivos que se desean cumplir, se procederá al planteamiento de una mejora en los procesos productivos de la línea de panel flexible de la empresa, tomando en cuenta las 6M del diagrama de causa y efecto, las cuales son: mano de obra, maquinaria, métodos, medición, materia prima y medio ambiente.

Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta de mejoras diseñadas, mediante el uso de la razón Costo-Beneficio

En esta fase se hará una evaluación de los costos asociados al plan de mejoras, se determinará el ahorro producto de los avances obtenidos con relación a la productividad y a la disminución de productos no conformes que afectan los niveles de producción de la empresa

CAPITULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, se van a desarrollar las fases que se establecieron en la metodología a fin de encontrar las principales causas para desarrollar el plan de mejoras; se aplicó herramientas de ingeniería industrial, para establecer cuales con las causas que están originando el problema en la empresa Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A, Luego se analizaron y en base a esto se realizaron, pruebas para determinar ideas que contribuyen con el objetivo esperado. En este sentido, serán descritos los resultados de las fases metodológicas que fueron anteriormente explicadas.

4.1 Fase I: Diagnosticar la Situación actual de la línea de Panel Flexible de la empresa

Este diagnóstico de la situación actual tuvo como objetivo acercarse de manera directa a la línea de producción de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A, para ello se hizo una observación directa en la línea, la investigación se apoyó en una revisión documental, donde se conoció todo el proceso de ensamble en estudio de la línea que contempla las siguientes etapas: Preparación del papel filtrante (Plisado), el armado del papel sobre un molde de metal, la colocación de una mezcla de químicos para poder generar el plástico que va a sostener el fuelle de papel, el ensamblaje definitivo de todos los procesos y el curado de éste. En cada una de las etapas se rechazan productos no conforme a las especificaciones de calidad, identificando defectos como: mal plisado de papel, polyol fuera de especificación, isocianato fuera de especificación y filtros mal ensamblados. Normalmente la empresa maneja un estándar de rechazo de 2% por conceptos de Puesta a Punto.

4.1.1 Materiales Involucrados en el proceso

- **Químicos:**

- **Plastisol (Polipropileno):** Densidad entre 30 y 100 kg/m³. Es la mezcla de una resina, de un plastificante y otros aditivos que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades visco-elásticas, dependiendo de la resina se puede tener un comportamiento ligeramente dilatante ó pseudoplástico, es de color blanco, pero depende en gran medida de los aditivos incorporados. Este material se utiliza en la línea de aire panel específicamente en la actividad de inyectado de plastisol en los moldes de aluminio lo cual permite darle forma al filtro.
- **Polyol:** peso molecular (500-2000 g/mol). Suelen comprender alrededor del 70-60 % masa del peso total del poliuretano. Este material es utilizado en la línea de aire automotriz con la finalidad de unir las mallas internas y externas de aluminio con el papel y así darle forma al filtro.
- **Hot melt (Líquido pegante de pliegues del papel filtrante):** Es un adhesivo de fusión en caliente (HMA, del inglés Hot-Melt Adhesive), también conocido como pegamento caliente, es una forma de adhesivo termoplástico que se suele suministrar en barras cilíndricas sólidas de diferentes diámetros (por lo general para uso hogareño) o en forma de pellets (para el uso industrial), diseñados para fundirse en una pistola de calentamiento eléctrico.
- Bobinas de acero (Diferentes espesores según se requiera)
- **Otros materiales:** estuches, cajas, bolsas plásticas, gomas (empacaduras)

4.1.2 Proceso de elaboración de filtros

El proceso de ensamble del producto contempla las siguientes etapas: Preparación del papel filtrante (Plisado), el armado del papel sobre un molde de metal, la colocación de una mezcla de químicos para poder generar el plástico que va a sostener el fuelle de

papel, el ensamblaje definitivo de todos los procesos y el curado de éste, la capacidad de producción de la línea es de 600 filtros por turno

La industria manufacturera de filtros WIX, conocida actualmente como Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela, C.A, tiene como principal proceso productivo la elaboración de productos dedicados al sector automotriz. Existen entre ellas dos (2) líneas de producción que se encargan de la elaboración de filtros de aire panel y filtros de aire automotriz, estos de uso exclusivo para automóviles y/o camionetas, que son fabricados según las especificaciones requeridas por el cliente. La empresa labora dos (2) turnos al día, comenzando el primer turno a las 7:30 am y finalizando a las 3:30pm, seguidamente del segundo turno que comienza su jornada laboral a las 3:30 pm hasta las 11:30 pm.

En cuanto a la tecnología utilizada en Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela, C.A se puede decir que cuentan con equipos en adecuadas condiciones que cumplen eficazmente con el proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa. Estos equipos datan de la década de los 90, pero son sometidos a un mantenimiento trimestral para determinar cualquier falla que pueda ocurrir en el proceso de producción de filtros.

• **Línea de producción de Filtros de Aire Panel Flexible**

a) Operador de Corte de papel plisado: Su función es ejecutar el corte del papel filtrante con una exacta previamente plisado con una maquina plisadora y ya formado con el hot melt. Duración de la actividad 0.71min. El operario los coloca en una mesa para dar inicio al proceso del filtro de aire panel.

b) Operador de Inyectado de Polipropileno: Este se encarga de limpiar el molde y colocarle aceite con una brocha para que el filtro tenga un mejor acabado, seguidamente la maquina automatizada vierte sobre los moldes de aluminio el polipropileno por medio de una pistola de inyección. Dichos moldes pasan por medio de unos rodillos a la siguiente actividad. Duración de la actividad 0.5min.

c) Operador de Ensamble del Filtro: El perfil de este operario obedece a colocar el papel filtrante ya plisado en los moldes con polipropileno. Duración de la actividad

0.65 min. Seguidamente los coloca en unos rodillos para dar inicio a la siguiente actividad.

d) Operador de Desmolde: Su principal tarea es quitar los moldes una vez que pasaron por el carrusel y colocarlos en una banda transportadora (duración de la actividad 0.58min) para que el jet print le marque el código específico al filtro (duración de la actividad de codificado 0.33 min).

e) Operador de Control de Código: Su función es verificar que el molde posea su código, que el mismo sea visible y que el filtro no posea ningún desperfecto.

f) Operador de Eliminación de Rebaba: Se encarga de quitarle los excedentes de polioliol por medio de una máquina que posee una hojilla. Duración de la actividad 0.54 min. 43

g) Operador de Empaque: Este se encarga de la actividad de empaquetado manualmente una vez los filtros cumplan con los estándares específicos de producción. Duración de la actividad 8min. El mismo los va paletizado (duración de la actividad 0.30min).

a) Traslado del producto terminado: Un operario se encarga de trasladar los filtros paletizados por medio de un transpaleta al almacén de producto terminado. Duración de la actividad 8min.

b) Inspección de producto final: Una persona encargada del control de calidad verifica que el filtro se encuentre con las características deseadas: tamaño, peso y condiciones de las partes. Duración de la actividad 20min.

Equipos y Herramientas:

- Ü Línea de producción de filtros aire panel:
- Ü Computadora para el ingreso de dimensiones del filtro
- Ü Dosificadora (Poliuretano)
- Ü Molde de aluminio
- Ü Carrusel (Planchas a una temperatura determinada)
- Ü Cadena transportadora
- Ü Plisadora

Ü Doboy (Pegado de pliegues del papel filtrante)

A continuación, se muestra un Diagrama de Operaciones de la línea de panel flexible

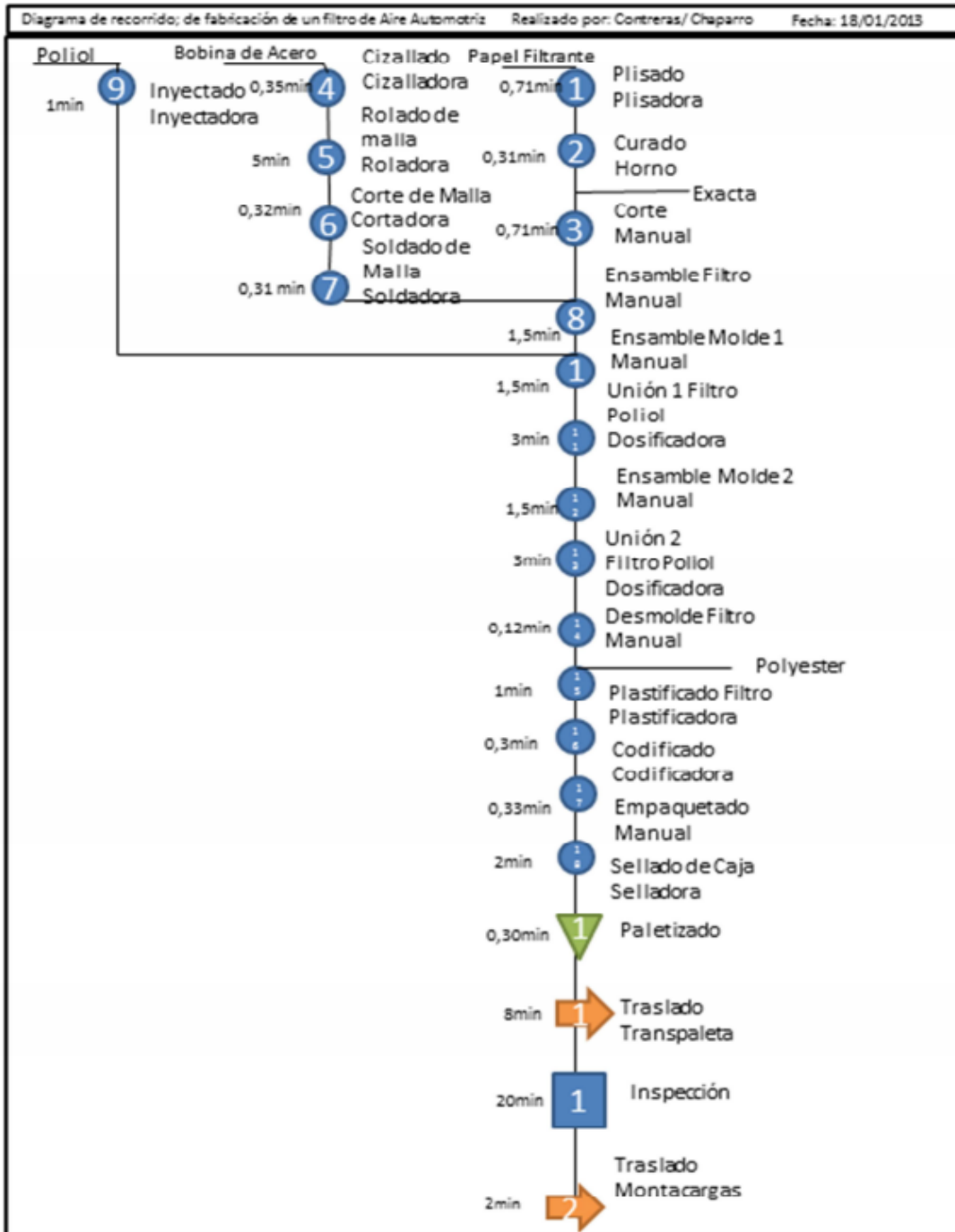


Figura 2: Diagrama de Operaciones del Proceso de Fabricación de un Filtro de Panel Flexible.

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

A continuación, se presenta en un Layout la actual distribución de la línea donde se muestran sus diferentes equipos, sus áreas de trabajo, espacios de almacenaje y áreas de transito de montacargas manuales y montacargas eléctricos.

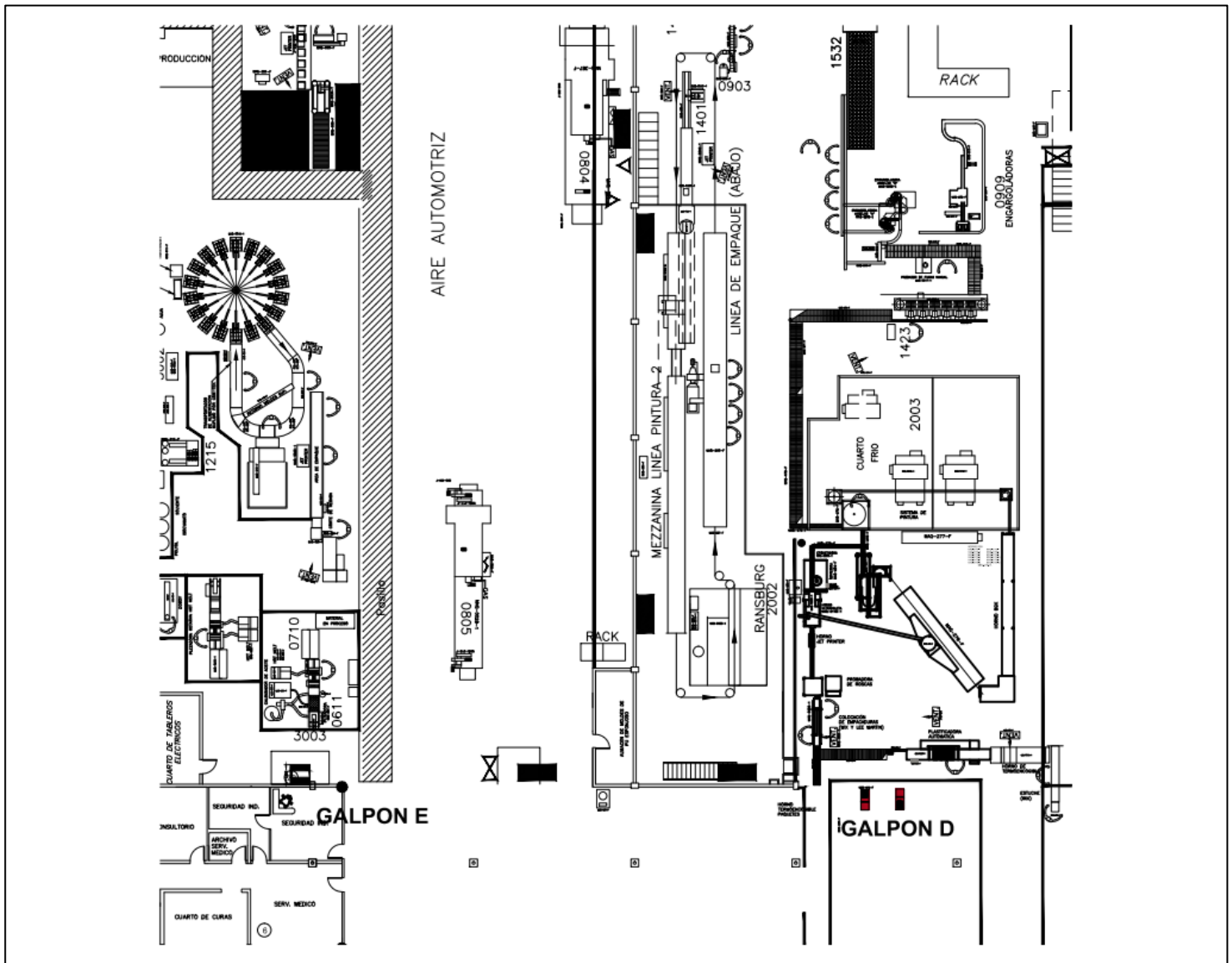


Figura 3: Layout Línea de Panel flexible de la Empresa Mann+Hummel Technology
Filtration Venezuela C.A

Fuente: Mann+Hummel Technology Filtration Venezuela C.A

4.1.3 Observación de las debilidades en el proceso

Mediante una ficha de observación, se registró una serie de variables que están involucradas en el proceso que se lleva a cabo en la línea de panel flexible. estas variables son: etapas del proceso, materiales, condiciones laborales y normas de seguridad. la información recabada permitió encontrar algunas debilidades que presenta la línea (ver cuadro n° 2)

Cuadro 2. Ficha de Observación

Variables	Indicadores	Observación
Etapas del proceso	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del papel filtrante (Plisado y Cortado) - Armado del papel sobre un molde de metal - Dosificación de Polipropileno - Ensamblaje - Curado 	<ul style="list-style-type: none"> - Mal Dosificado - Mal Ensamblado - Desbordado - Movido - Mal Curado - Paradas por falta de materiales
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Plastisol (Polipropileno) - Polyol - Hot melt (Líquido pegante de pliegues del papel filtrante) - Estuches - Cajas - Bolsas plásticas - Gomas(empacaduras) - Paradas por Falta de Material 	<ul style="list-style-type: none"> - Se encuentran en buen estado, sin embargo, no existe controles de calidad. - Los materiales reciben golpes, rayones y desgaste debido a un mal almacenamiento. - No se toma en cuenta la humedad en los galpones para guardar los materiales - Paradas generadas por Outsourcing
Condiciones laborales	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilación - Ruidoso - Poca Iluminación - Humedad 	<ul style="list-style-type: none"> - los trabajadores cuentan con un seguro médico - Capacitaciones constantes.
Normas de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de accidentes mortales - Frecuencia de Accidentes al año - Frecuencia de Enfermedades Ocupacionales - Monitores de higiene ocupacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Las áreas se encuentran debidamente identificadas - Los operadores cuentan con todos los implementos de seguridad para su protección - Faltan protectores en las bandas de transportación

Fuente: Jaouhari, H

Debilidades Encontradas

- Mal Dosificado
- Mal Ensamblado
- Desbordado
- Movido
- Mal Curado
- Paradas por falta de materiales
- Se encuentran en buen estado, sin embargo, no existe controles de calidad.
- Los materiales reciben golpes, rayones y desgaste debido a un mal almacenamiento.
- No se toma en cuenta la humedad en los galpones para guardar los materiales
- Paradas generadas por Outsourcing
- Faltan protectores en las bandas de transportación

4.1.4 Revisión de los Productos No Conformes

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	CAUSA
46174-D	FILTRO DESMOLDEADO 46174	15	PEGADO
52058522-D	FILTRO DESMOLDEADO 52058522	53	PEGADO
25-1030392	CONJUNTO FILTRO 42519	115	MAL CURADO
WA10114-D	FILTRO DESMOLDEADO WA10114	25	MAL CURADO
46217-D	FILTRO DESMOLDEADO 46215	24	MAL CURADO
46179-D	FILTRO DESMOLDEADO 46174	17	PEGADO
14-46174	MALLA DE FILTRO 46174	36	OXIDADA
14-46179	MALLA DE FILTRO 46174	23	OXIDADA
14-52058522	MALLA DE FILTRO 52058522	84	OXIDADA
14-42519	MALLA DE FILTRO 42519	69	OXIDADA
14-WA10114	MALLA DE FILTRO WA10114	112	OXIDADA
14-46217	MALLA DE FILTRO 46217	71	OXIDADA

Cuadro 3. Revisión de Productos más reportados entre enero – febrero 2019

Fuente: Jaouhari, H

Causas Frecuentes de No Conformidad:

El mal pegado es una de las causas con más frecuencia en la línea debido a que esto ocurre cada vez que las planchas no logran hacer buen contacto con el molde de acero. En esta etapa las planchas se encargan de hacer un curado al molde de acero que a su vez se encarga de juntar todos los elementos del filtro.

El desperfecto del pegado hace referencia cuando la malla se mueve del molde y la deja pegada a los bordes del filtro. Esto suele suceder porque cuando se colocan los moldes de metal con todos elementos no se suele verificar el estado de las mallas, debido a que el departamento de calidad solo supervisa el producto final, no el producto en proceso.

El mal curado es la otra causa más frecuente en la línea debido a que esto ocurre cada vez que las planchas no logran hacer contacto por completo con los moldes ya que no consiguen calentar lo suficiente el molde y por lo tanto no se completa el proceso dejando así en estado líquido el polipropileno.

Generalmente esto suele suceder porque cuando las mallas están oxidadas, golpeadas, o con algún desperfecto no logran adherirse al polipropileno.

Por último, la causa más frecuente de todas es el reporte de mallas oxidadas, esto ocurre debido al tiempo de espera que tiene este material, debido a que el proceso no es ejecutado en la empresa sino mediante un outsourcing, haciendo que se extienda su tiempo de ensamblado, esto hace que los materiales como las mallas enfrenten problemas de desgastes, oxidación, rayaduras o golpes.

4.1.5 Resultados de la aplicación del cuestionario

Una vez obtenida la información producto de la observación directa, se elaboró un cuestionario el cual fue validado por expertos. El objetivo es tener información relevante dada por los 23 informantes claves distribuidos en operadores de la línea de panel flexible, supervisor de calidad, supervisor de línea, y un personal de mantenimiento

Para su organización se separaron en las siguientes dimensiones medición, maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente, Métodos y procedimientos

Dimensión: Medición

1 - ¿Considera usted que los equipos se encuentran calibrados?
2 - ¿Usted cree que se utilizan los elementos correctos de medición?

Cuadro 4. Tabla de frecuencia (Medición)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
Medición	1	17	74	6	26	23	100
	2	23	100	0	0	23	100
	Total	40	87	6	13	46	100

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

1. El 74% expresa que los equipos se encuentran siempre calibrados y el 26% que casi siempre lo están.
2. Un 100% opina que siempre se utilizan los elementos de medición adecuados en la línea.

CONCLUSIÓN

Con respecto a la medición un 87% de los encuestados consideró que es cabalmente llevada a cabo en la empresa y solo un 13% no lo considera así, brindando un buen uso de los elementos de la medición y la calibración de los equipos de la empresa.

Dimensión: Mano de obra

3- ¿El personal es idóneo para el trabajo?
4- ¿Cree usted que se necesita más personal en la línea?

5- ¿Los trabajadores poseen las habilidades requeridas para cumplir con su trabajo?

6- ¿Posee la empresa un control del personal, para mantenerlos calificados?

Cuadro 5. Tabla de Frecuencia (Mano de Obra)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
Mano de Obra	3	18	78	5	22	23	100
	4	14	61	9	39	23	100
	5	16	70	7	30	23	100
	6	23	100	0	0	23	100
	Total	71	77	21	23	92	100

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

3- El 78% de los encuestados señaló que siempre el personal es idóneo para el trabajo, aunque el 22% afirma que casi siempre lo es.

4- El 61% indicó que se necesita más personal calificado en la línea y el 39% dijo que esto no se necesita.

5- Un 70% de los sujetos encuestados afirmó que los trabajadores poseen las habilidades para cumplir con su trabajo, en tanto que el 31% expresó que no las poseen.

6- El 100% concordó que la empresa tiene un control adecuado del personal.

CONCLUSIÓN

En relación a la dimensión de mano de obra, los trabajadores de la línea de panel flexible señalan que el personal es idóneo para cumplir con su trabajo, así mismo se indicó que se necesita de más personal calificado en la línea, además este personal desarrolla bien su trabajo, por último, el personal concuerda que la empresa posee un control adecuado de su personal.

Dimensión: Medio ambiente

7- ¿Los factores de luz, temperatura y ruido son adecuados?

8- ¿Se cumplen las normas de seguridad industrial del personal?

Cuadro 6. Tabla de Frecuencia (Medio Ambiente)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
Medio Ambiente	7	18	78	8	34	23	100
	8	21	91	2	4	23	100
	Total	39	85	5	11	46	100

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

7- El 78% afirmó que siempre los factores de luz, temperatura y ruido son adecuados en el área de producción, aunque el 17% opina que esto solo se cumple casi siempre y un 4% que nunca es así.

8- Un 91% señaló que siempre se cumplen las normas de seguridad además el departamento establece buenas relaciones con los operadores fomentando el uso de implementos y dándole información a los operadores que les permitan estar informados, un 9% opina que nunca lo hacen.

CONCLUSIÓN

Según el 85% de la muestra seleccionada para realizar el estudio, los factores externos como la luz, temperatura, y ruido en la empresa siempre es idónea, mientras que un 15% piensa que no siempre es así, además ese 85% concuerda en que el departamento de seguridad industrial de la empresa tiene un buen desempeño ya que se encarga de que se cumplan las normas de seguridad.

Dimensión: Métodos y procedimientos

9- ¿Es adecuada la producción diaria de la línea?

10- ¿Es correcto el uso de los materiales de la línea?

11- ¿Se aplican los controles de calidad?

Cuadro 7. Tabla de Frecuencia (Métodos y Procedimientos)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
	Métodos y Procedimien	9	10	44	13	56	23
	10	14	61	9	39	23	100
	11	21	91	2	9	23	100
	Total	45	65	24	35	69	300

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

9- El 44% indicó que la producción diaria de la línea es adecuada, en cambio el 56% dijo que no es así.

10- Un 61% de los encuestado señaló que se usan de forma correcta los materiales en la línea, mientras que un 39% afirmo que no es así

11- El 91% de los sujetos dijo que siempre se aplican los controles de calidad en la empresa, en cambio el 9% expreso que no siempre se aplican.

CONCLUSIÓN

Los encuestados afirman que los métodos y procedimiento dentro de la línea de panel flexible son siempre eficaces para llevar a cabo cada uno de los procesos de producción de la empresa, sin embargo, admiten que no se cumplen las producciones diarias y señalan que se desperdicia el material.

Dimensión: Materiales

12- ¿El material cumple con las especificaciones requeridas?
13- ¿Es fácil el manejo del material

Cuadro 8. Tabla de Frecuencia (Materiales)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
Material es	12	14	61	9	39	23	100
	13	21	91	2	9	23	100
	Total	35	77	10	23	45	100

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

12- Un total de 61% asegura que siempre el material cumple con las especificaciones requeridas, igualmente hay un 39% que indica que no siempre se cumple.

13- El 91% de los sujetos dijeron que siempre es fácil el manejo del material, pero un 9% opina lo contrario.

CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta los materiales, los encuestados aseguran que estos abarcan completamente los estándares de calidad y poseen un adecuado manejo, sin embargo, algunos consideran lo contrario, al expresar que no siempre es así.

Dimensión: Maquinaria

14- ¿Posee la maquinaria la capacidad suficiente para cumplir su función?
15- ¿La maquinaria está actualizada para las necesidades de la empresa?
16- ¿Se le realiza el mantenimiento a la maquinaria oportunamente?
17- ¿Considera usted que una dobladora mejoraría la productividad de la línea de panel flexible?
18- ¿Cree usted que la implementación de una dobladora eliminaría las paradas de la línea de producción?

Cuadro 9. Tabla de Frecuencia (Maquinaria)

	ÍTEM	SI		NO		TOTAL	
		F	%	F	%	F	%
Maquinaria	14	16	70	7	30	23	100
	15	14	61	9	39	23	100
	16	11	48	12	39	23	100
	17	23	100	0	0	23	100
	18	23	100	0	0	23	100
	Total	87	76	28	25	115	100

Fuente: Jaouhari, H

RESULTADOS

14- Un 70% de los sujetos afirma que la maquinaria siempre tiene capacidad suficiente para cumplir su función, mientras un 30% dice que no siempre es adecuada.

15- El 61% de los encuestados opina que siempre se le realiza el mantenimiento a la maquinaria oportunamente, por otro lado, el 39% difiere de eso.

16- Un total de 48% dice que siempre la maquinaria está actualizada para las necesidades de la empresa, pero un 39% opina que no siempre lo está mientras un 13% cree que nunca está actualizada para el beneficio de la empresa.

17- La cantidad de un 100% de las personas indica que siempre la dobladora mejoraría la productividad de la línea de panel flexible.

18- El 100% de los sujetos señala que siempre la implementación de una dobladora eliminaría las paradas de la línea de producción

CONCLUSION

El 76% de los trabajadores de la línea de panel flexible la maquinaria utilizada en esta línea tiene la capacidad de manejo de la producción, aunque el 25% considera que no se cumple en todas las ocasiones y un 3% que nunca, cabe destacar que el total de la población reitero la necesidad que la línea de producción tiene de implementar el uso de una dobladora para mejorar la productividad de la misma.

4.1.6 Resumen de las debilidades encontradas

- Bajos niveles de producción
- Paradas debido a procesos externos a la empresa
- Desgaste, Oxidación, Golpes en los materiales debido a los transportes y almacenajes de los mismos
- Falta de capacitación en los operadores
- Alta cantidad de Productos No conformes
- Desconocimiento sobre el equipo
- Mala manipulación de los materiales

- Falta de piezas para su reparación
- Calibrado de las dosificadoras
- Desgaste de bandas transportadoras
- No posee mantenimiento preventivo

4.2 Fase II: Análisis de las causas que originan productos no conforme y que afectan los niveles de producción de la empresa

Una vez obtenida y recopilada la información con los instrumentos de recolección de datos es necesario que esta información sea organizada y analizada, esto implica ordenar y presentar de la forma más lógica y clara los resultados obtenidos con los instrumentos aplicados, de tal forma que la variable demuestre su importancia. En este sentido Tamayo y Tamayo (2001) indica que:

El procesamiento de los datos no es otra cosa que el registro de los datos obtenidos por los instrumentos empleados, mediante una técnica analítica en la cual se comprueba la hipótesis y se obtienen las conclusiones... Por lo tanto se trata de especificar el tratamiento que se dará a los datos, ver si se pueden clasificar, codificar y establecer categorías precisas con ellos. (p.103)

4.2.1 Clasificación de las causas a través de un diagrama de Ishikawa

A continuación, se muestra la clasificación de las causas a través de un diagrama de Ishikawa: (VER FIGURA N° 4)

Resumen del diagrama de Ishikawa

- **Métodos y Procedimientos**: se encontró que en la línea de producción hay un mal control en el manejo de pedidos, ya que les es difícil conocer los tiempos exactos de entrega de la empresa outsourcing, esto ha generado mucho tiempo de espera en los operadores y materiales, dando así pie a que se deteriore el material presente en la línea.

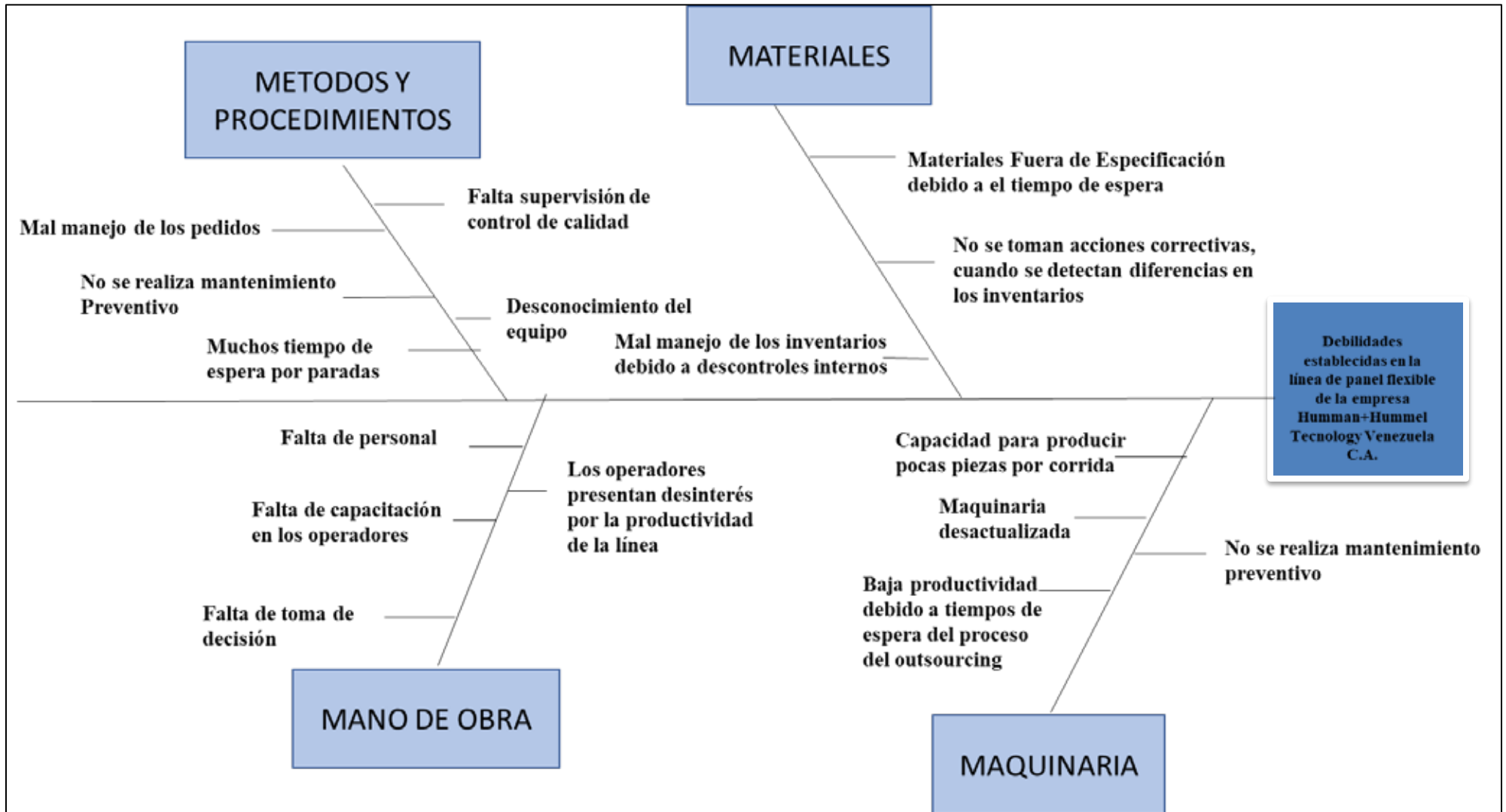
Adicionalmente: Falta supervisión del departamento de control de calidad, se pudo comprobar que los productos solo son verificados una vez que se terminan de manufacturar.

- **Materiales:** se encontró que en la línea de producción existen problemas de control de inventario debido a que no se toman acciones correctivas inmediatas cuando se detectan diferencias. Aunado a eso esos errores en los inventarios genera descontroles internos retrasando la producción ya que se debe de hacer requisiciones aun cuando en el sistema de control dice que existe aún material.

- **Mano de Obra:** Los operadores de la línea presentan desinterés por la productividad de la línea, ya que no pueden producir filtros debido a que generalmente faltan materiales que están siendo procesados por la empresa outsourcing generando así paradas en la línea por falta de material. Además de esto muestran no conocer su manual de procedimiento debido a que diariamente operan la maquinaria de una forma distinta a la propuesta en los manuales.

Maquinaria: Los equipos en la línea tienen poca capacidad para producir filtros por corrida, generando esto una baja producción por turno, además de las paradas por falta de material y las paradas por mantenimientos correctivos debido a que en la empresa no se realizan mantenimientos preventivos, esto ha generado un alto valor de tiempo perdido en la línea. Afectado los ingresos económicos de la empresa. Adicionalmente la maquinaria se encuentra desactualizada. Adicionalmente: Se observó que no existe la maquinaria adecuada para hacer los pliegues de los fuelles, por lo tanto, la empresa requiere de los servicios de un outsourcing generando esto tiempos de espera en la línea y como consecuencia pérdidas monetarias.

4.2.2 Clasificación de las causas a través de un diagrama Causa - Efecto
 Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Jaouhari, H

4.2.3 Valorización de las causas utilizando la técnica de grupo nominal y Diagrama de Pareto

Para llevar a cabo la valorización de las causas se seleccionó un grupo de 6 informantes claves que de acuerdo a una escala del 1 al 6 dieron orden de prioridad a las causas expuestas en la lista de debilidades. La cual se interpreta de la siguiente forma 1 para menos importante, 2 importante, 3 importancia elevada, 4 muy importante, 5 sumamente importante y 6 extremadamente importante menos importante hasta más importante

A continuación el cuadro de resumen de la aplicación (**Ver Cuadro 10**)

Cuadro 10. Resumen de la aplicación del Diagrama

Causas	Operador	Operador	Analista	Analista	Supervisor	Pasante	Total	
	1	2	1	2	de línea			
Mal manejo de los pedidos								
Debilidades establecidas en la línea de panel flexible de la empresa Humman+Hummel Technology Venezuela C.A.	No se realiza mantenimiento preventivo		2				2	
	Mucho tiempo de espera por paradas	4	6	3	1	5	5	24
	Falta de supervisión de control de calidad	3			2	2	1	8
	Desconocimiento del equipo							
	Mal manejo de los inventarios debido a descontroles internos							
	Capacidad para producir pocas piezas por corrida	2	4	6	5	3	2	22
	Maquinaria desactualizada	1	3					4
	Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing	6	5	5	4	6	4	30
	Falta de capacitación en los operadores		2	1	3	1	3	10
	Falta de toma de decisión		1					1
Materiales fuera de especificación debido a el tiempo de espera	5		4	6	4	6	25	

Fuente: Jaouhari, H

Debido a que son muchos los factores que afectan a la línea se realizó una valorización de causas con un grupo de 6 informantes clave donde como resultado, destacan las siguientes causas 1) No se realiza mantenimiento preventivo, 2) Mucho tiempo de espera por paradas, 3) Falta de supervisión de control de calidad, 4) Capacidad para producir pocas piezas por corrida, 5) Maquinaria desactualizada, 6) Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing, 7) Falta de capacitación en los operadores, 8) Falta de toma de decisión, 9) Materiales fuera de especificación debido al tiempo de espera; debido a que son las que tienen mayor relevancia para el grupo seleccionado. Logrando así descartar las otras causas menos relevantes.

4.2.4 Priorización de las causas a través del diagrama de Pareto

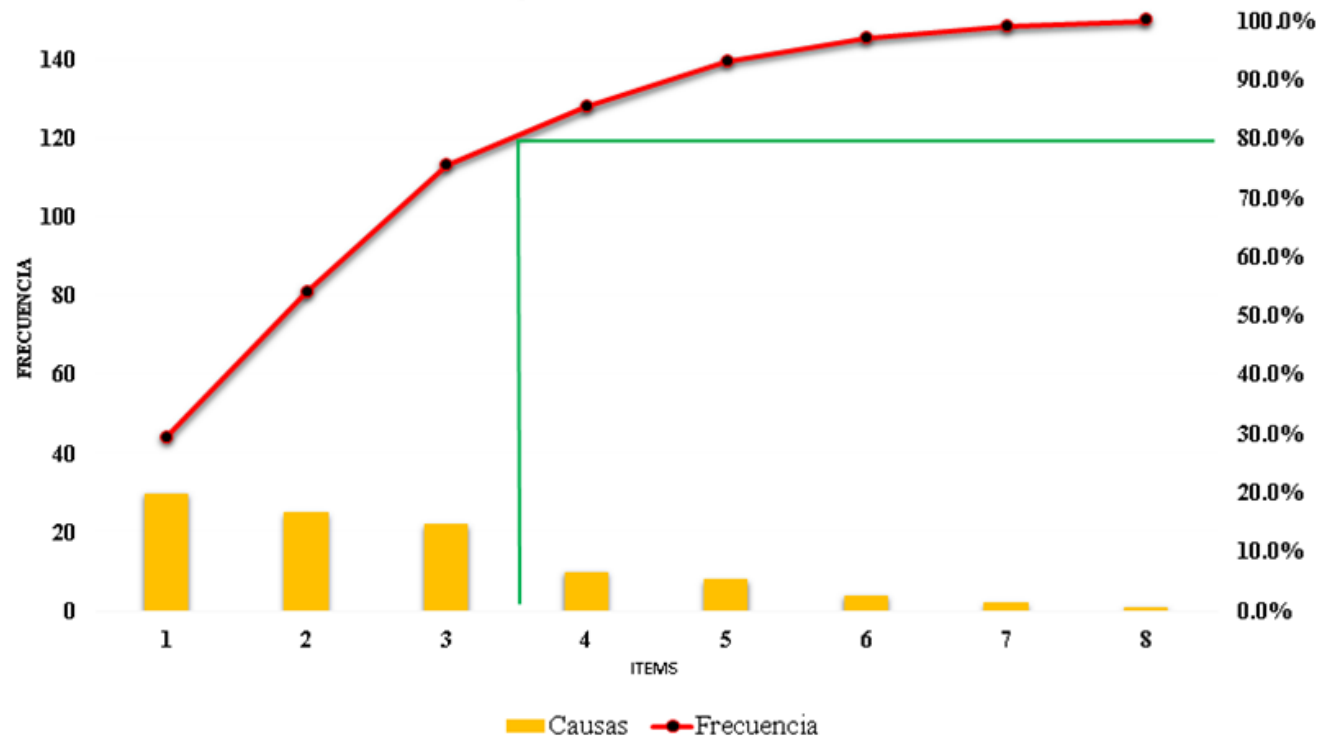
Luego de realizar la valorización de las causas se debe ordenar de mayor a menor las valoraciones de las causas para poder graficar el diagrama de Pareto, por lo tanto, a continuación, se muestra la tabla de Pareto.

CAUSA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%ACUM
Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing	30	29.4%	30	29.4%
Materiales fuera de especificación debido al tiempo de espera	25	24.5%	55	53.9%
Capacidad para producir pocas piezas por corrida	22	21.6%	77	75.5%
Falta de capacitación en los operadores	10	9.8%	87	85.3%
Falta de supervisión de control de calidad	8	7.8%	95	93.1%
Maquinaria desactualizada	4	3.9%	99	97.1%
No se realiza mantenimiento preventivo	2	2.0%	101	99.0%
Falta de toma de decisión	1	1.0%	102	100.0%
TOTAL:	102	100.0%		

Cuadro 11. Desarrollo de Tabla de Pareto

Fuente: Jaouhari, H

Figura 5. Diagrama de Pareto
Diagrama de Pareto



Fuente: Jaouhari, H

Luego de graficar el diagrama Pareto se puede apreciar mediante una división 80/20 las causas principales que se van a tomar para realizar el plan de mejoras. Para esto se proyectó una línea horizontal desde el 80% del acumulado hasta intersectar la línea de tendencia de la gráfica, quedando así las causas 1,2 y 3 como las principales del problema. Las cuales son:

- 1) Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing
- 2) Materiales fuera de especificación debido al tiempo de espera
- 3) Capacidad para producir pocas piezas por corrida

4.2.3 Resumen de oportunidades de mejoras encontradas

Cuadro 12. Resumen oportunidades de mejora

Causas	Oportunidades	Propuesta
Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing	Eliminar el outsourcing de la línea	Adquirir una dobladora que permita eliminar el outsourcing de la línea
Materiales fuera de especificación debido a el tiempo de espera	<ul style="list-style-type: none"> Reducir los tiempos de espera causantes a consecuencia del outsourcing Dosificar los materiales metálicos con algún anticorrosivo 	<ul style="list-style-type: none"> Adquirir una dobladora que permita eliminar el outsourcing de la línea Dosificar los materiales metálicos de la línea con anticorrosivos para evitar su deterioro
Capacidad para producir pocas piezas por corrida	Incrementar la capacidad de la línea para así poder producir más piezas por corrida	Adquisición de moldes de acero que permitan incrementar la cantidad de piezas por corrida

Fuente: Jaouhari, H

4.3 Fase III: Diseñar un plan para el mejoramiento de la problemática presente de la línea de Panel Flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A que contribuya con el incremento en los niveles de producción de la Empresa.

De acuerdo a los datos obtenidos en las fases I y II se obtuvo que gran parte de las paradas de la línea son originadas por faltas de material debido a que generalmente las piezas se encuentran fuera de la empresa siendo procesadas por el outsourcing razón por la cual se propone eliminar el outsourcing del proceso de la línea para de esta forma lograr bajar los tiempos de paradas e incrementar la productividad de la línea, dando así una respuesta inmediata a la problemática

encontrada, Para esto se elaboró un plan que contempla ciertos requerimientos para adquirir la maquinaria que eliminara el proceso de outsourcing.

ITEM	CAUSAS	ACCIONES A TOMAR	RESPONSABLE
1	Los equipos se encuentran mal calibrados	Se debe seguir con los procedimientos existentes en la empresa	Operadores, y Supervisor de Línea
2	El personal no es idóneo para el trabajo	Se debe recapacitar al personal para asegurar su correcta ejecución	Operadores, y Supervisor de Línea
3	Los trabajadores no poseen habilidades	Se debe hacer una revisión del personal, para verificar la destreza de los operadores	Operadores, y Supervisor de Línea
4	Los factores de luz, temperatura y ruido son adecuados	Sin embargo se debe reanalizar el entorno de las áreas de trabajo para cumplir con los correctos lineamientos de seguridad de la empresa	Operadores, y Supervisor de Línea
5	No es adecuada la capacidad de producción	se debe eliminar las paradas para aumentar la productividad de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
6	No se aplican los controles de calidad durante el proceso	se debe solicitar al departamento de control de calidad inspecciones durante el proceso de ensamble de la línea para garantizar de esta forma la reducción de reportes por materiales en mal estado	Operadores, y Supervisor de Línea
7	los materiales se encuentran en mal estado para la obtención del producto final	se deben ejecutar un plan de inspección para garantizar el buen estado de todos los materiales que puedan estar afectados por las demoras de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
8	El material no cumple con las especificaciones requeridas	se deben ejecutar un plan de inspección para garantizar el buen estado de todos los materiales que puedan estar afectados por las demoras de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
9	La maquinaria no posee la capacidad suficiente para cumplir su función	se debe eliminar las paradas para aumentar la productividad de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
10	No se realiza el mantenimiento a la maquinaria oportunamente	se debe ejecutar un plan de inspección para garantizar el buen funcionamiento de toda la maquinaria en la línea, para evitar demoras de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
11	La maquinaria no está actualizada para las necesidades de la empresa	se deben estudiar los tiempos de operación de la maquinaria para poder mejorar la productividad de la línea	Operadores, y Supervisor de Línea
12	Baja productividad de la línea debido al outsourcing presente	se debe adquirir una dobladora para eliminar el outsourcing presente en la línea	Operadores, y Supervisor de Línea

Cuadro 13. Plan de mejoras Completo

Fuente: Jaouhari, H

CAUSA	FRECUENCIA	ACCIONES A TOMAR	PROPUESTA	RESPONSABLE
Baja productividad debido a tiempos de espera del proceso outsourcing	30	Eliminar el outsourcing de la línea	Adquirir una dobladora que permita eliminar el outsourcing de la línea	Operadores y Supervisor de Línea
Materiales fuera de especificación debido a el tiempo de espera	25	Reducir los tiempos de espera causantes a consecuencia del outsourcing.	Adquirir una dobladora que permita eliminar el outsourcing de la línea	Operadores y Supervisor de Línea
Capacidad para producir pocas piezas por corrida	22	Incrementar la capacidad de la línea para así poder producir más piezas por corrida	Adquisición de moldes de acero que permitan incrementar la cantidad de piezas por corrida	Operadores y Supervisor de Línea

Cuadro 14. Plan Propuesto para eliminar el outsourcing de la línea

Fuente: Jaouhari, H

Con la propuesta de la adquisición de la Dobladora Industrial se requieren de otros requerimientos desarrollados de la siguiente forma:

La especialización de la máquina

Cuando un fabricante está especializado en un tipo de maquinaria, la calidad de la máquina es mayor porque conoce las especificidades del trabajo para el que se ha diseñado. En cambio, hay muchos fabricantes que han ampliado su oferta con modelos de maquinaria que solo son adaptaciones. Por ejemplo, cambiar un brazo de excavación por uno de elevación no es suficiente para crear una nueva máquina: se pierde en estabilidad, se reduce la producción y se aumenta el consumo y la probabilidad de averías.

Descripción del puesto de trabajo

- Preparar y operar maquinaria para llevar a cabo tareas tales como perforar, fresar, laminar, etc.
- Entender correctamente las especificaciones de las tareas a realizar, consiguiendo el acabado deseado de acuerdo con los planos técnicos de trabajo.
- Programar la maquinaria trasladando las instrucciones a los comandos de la misma y procurando el correcto funcionamiento.
- Preparar y cargar las materias primas en la máquina.
- Llevar a cabo pruebas de funcionamiento en la maquinaria para verificar el correcto acabado de los materiales.
- Preparar la maquinaria para completar ciclos completos y fabricar un volumen alto de producto/idades.
- Supervisar la máquina durante el proceso de producción y hacer los ajustes necesarios para garantizar un mejor resultado.
- Inspeccionar y medir el producto acabado y compararlo con los requisitos demandados para determinar si el proceso ha sido completado correctamente.
- Chequeo y mantenimiento diario de la maquinaria para asegurar su funcionamiento.

Requisitos del personal

- **Experiencia:** Experiencia demostrable de al menos un año como operador de maquinaria y en la utilización de herramientas de medida de precisión.
- **Estudios o Certificaciones:** El candidato deberá aportar algún tipo de cualificación como certificados de profesionalidad, título de formación profesional o certificados de aprovechamiento expedidos por centros de formación acreditados por la administración. Titulaciones universitarias en el ámbito de la ingeniería de candidatos dispuestos a llevar a cabo las tareas descritas se valora como un plus.
- **Habilidades Técnicas y Conocimientos:** Los operadores de maquinaria CNC son profesionales altamente especializados capaces de trabajar con un alto grado de concentración y precisión, de manera que agudeza visual y un alto grado de aptitud mecánica son esenciales. El objetivo es producir partes y materiales de alta calidad a través de una correcta programación de la máquina que permita la consecución de un perfecto acabado. Para ello se requiere capacidad para leer e interpretar planos y documentos técnicos de trabajo, conocimientos de mecánica y habilidades matemáticas, destreza con la informática con conocimientos básicos de programación CAD/CAM.
- **Idiomas:** Preferentemente el candidato ha de poseer un nivel de inglés suficiente que le permita la comunicación en el entorno de trabajo, aunque también se podrá valorar conocimiento de francés en las mismas condiciones.
- **Otros requisitos.** Desarrollar la tarea observando con máximo detalle todas las normas de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de uso de los equipos de protección individual. Además de buena habilidad comunicativa.

Condiciones Laborales

- Se ofrece contratación en situación de temporalidad durante 6 meses con posibilidad de contratación directa por parte de la empresa usuaria.

- Generalmente se establece como periodo de prueba la primera semana de trabajo.
- Salario entre 5.000bs S bruto por hora y 8500bs S bruto por hora extra.
- Salario retribuido semanalmente.
- El horario habitual corresponde a 38 horas semanales, con posibilidad de llevar a cabo horas extraordinarias en función de las necesidades de la empresa usuaria.
- Las contribuciones en concepto de Seguridad Social

Alojamiento y desplazamiento

- ofrecer la opción a los empleados de poder disponer de viviendas en régimen de alquiler en la mayoría de los casos compartiendo habitación con otros empleados. El precio por una habitación compartida es de 100.000bs S mensuales con gastos de agua, gas, electricidad e internet incluidos.
- El coste del desplazamiento a la empresa ya sea en vehículo privado u otro medio de transporte corre por cuenta del candidato.

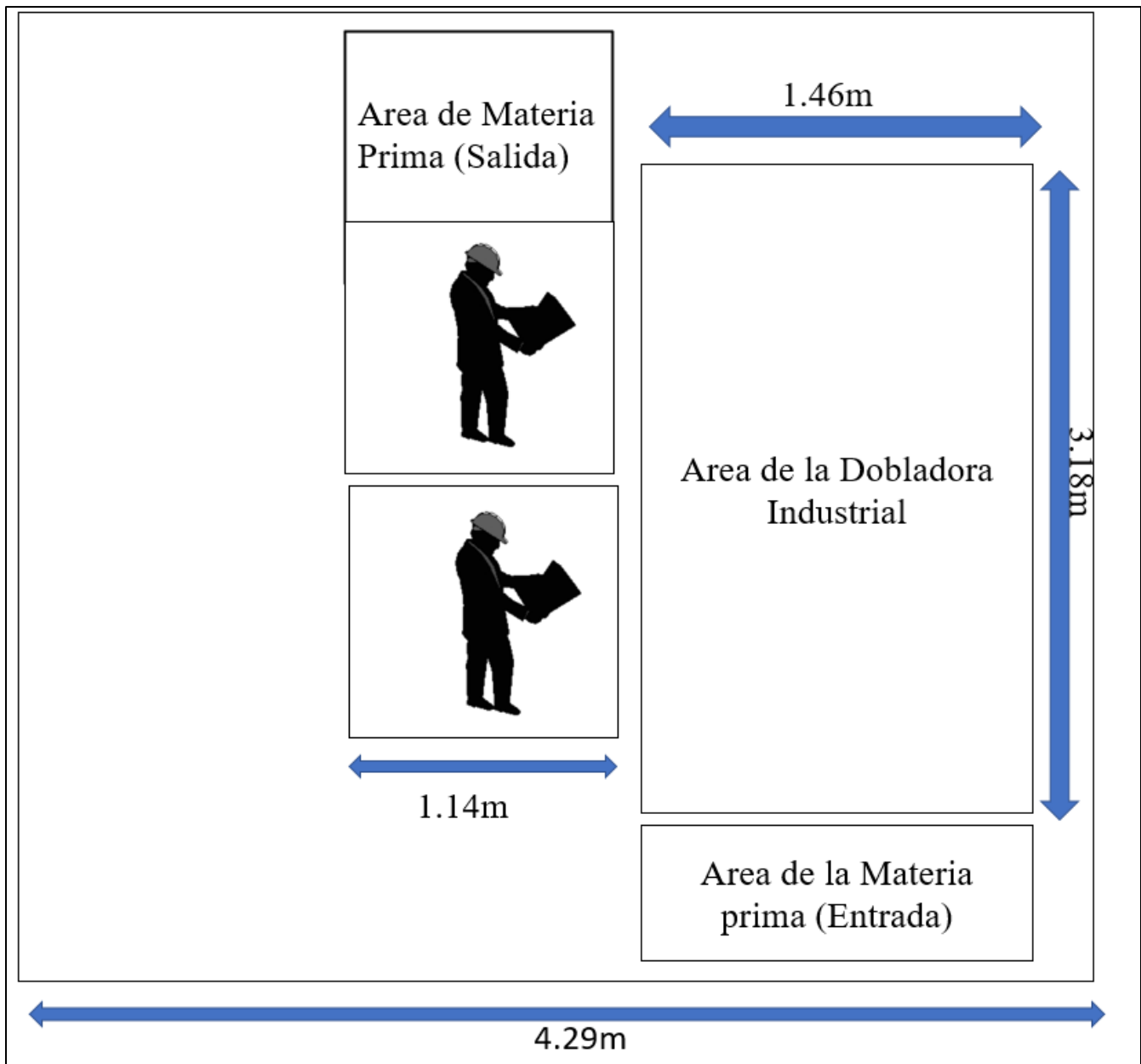
Información adicional

- § El proceso de selección se puede llevar a cabo mediante entrevista telefónica, entrevista presencial o vídeo llamada.
- § Se ofrece la posibilidad de inserción profesional en la empresa
- § Se ofrece apoyo durante la duración del contrato por parte del equipo de profesionales de la empresa.

Ubicación

A continuación: se presenta el layout del área de la propuesta para la adquisición de la dobladora industrial

Figura.7 Layout del Área Propuesta de la Línea de Producción Panel Flexible



Fuente: Jaouhari, H

Plan de capacitación del nuevo personal de la maquinaria

Se propone un plan de capacitación cuyo propósito es brindar a los trabajadores un conocimiento profundo sobre cada una de las especificaciones de las maquinarias y

su utilización, con la finalidad de incrementar la efectividad y productividad de la línea de envasado

Para dicho plan se establecen los siguientes objetivos:

- Dar a conocer el funcionamiento de los equipos mediante acciones de información.
- Disminuir accidentes no deseados utilizando los implementos de seguridad.
- Aumentar la productividad y efectividad de la línea de panel flexible.
- Concientizar a los trabajadores en relación al uso y mantenimiento del área de trabajo.

Por último, un Plan de Mantenimiento para la Dobladora Industrial

Cuadro 15. Plan de Mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO				
PARTE	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	ESTADO	RESPONSABLE
Cuerpo Inferior.	Verificación de Vibraciones, Análisis de Ruido, Lubricación, Verificación de Alineación	CADA MES	OPERATIVO O EN PARADA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Cuerpo Superior.	Verificación de Vibraciones, Análisis de Ruido, Lubricación, Verificación de Alineación	CADA MES	OPERATIVO O EN PARADA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Cortina.	Verificación de Vibraciones, Análisis de Ruido, Lubricación, Verificación de Alineación	CADA MES	OPERATIVO O EN PARADA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Excéntricos.	Verificación de Vibraciones, Análisis de Ruido, Lubricación, Verificación de Alineación	CADA MES	OPERATIVO O EN PARADA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Escuadras Laterales	Verificación de Vibraciones, Análisis de Ruido, Lubricación, Verificación de Alineación	CADA MES	OPERATIVO O EN PARADA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Fuente: Jaouhari, H

El coste de mantenimiento

Los fabricantes solo son responsables del 20-30% de los componentes de la máquina, el resto son de fábricas independientes. No obstante, algunos fabricantes tienen el ‘monopolio’ de esas piezas por lo que se está obligado a recurrir a ellos para cubrir cualquier reparación.

En nuestro caso la empresa cuenta con un departamento de mantenimiento que se podrá hacer cargo del mismo.

4.3 Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta de mejoras diseñadas, mediante el uso de la razón Costo-Beneficio

En esta última fase se realizó un análisis del costo-beneficio de este trabajo de grado, no solo considerando al ámbito financiero, sino también de aspectos sociales y medioambientales de los que el proyecto tiene alguna influencia y relación.

4.3.2 Costos implicados en la realización del proyecto

Se presenta la cantidad de dinero que se utilizó para la ejecución de las fases de estudio, implicando movilidad y materiales requeridos para la toma de datos; así como también asesorías externas y la materialización del trabajo de grado.

Cuadro 16. Costos implicados en la realización del proyecto

CATEGORIA	RECURSO	DESCRIPCION	COSTO
PERSONAL	EXPERTO EN EL AREA	HONORARIOS DEL EXPERTO	Bs.S 80.000,00
VIAJES	VEHICULO	Traslados hacia los lugares donde se realizó la encuesta y a las áreas de la empresa donde se realizó el estudio.	Bs.S 138.500,00
MATERIALES	FOTOCOPIAS E IMPRESIONES	Reproducciones de textos realizadas para la encuesta y para la imprenta del tomo y sus correcciones.	Bs.S 72.000,00
	PAPEL	Hojas para la realización de borradores y toma de notas.	Bs.S 20.000,00
	LAPICES Y BOLIGRAFOS	Lápices y bolígrafos para la realización de cálculos y firmas en anexos.	Bs.S 5350,00
SERVICIOS	INTERNET	Pago del servicio de conexión a internet para la investigación.	Bs.S 9300,00

Ct Fuente: Jaouhari, H **propuesta de mejora** Total: presupuestado: Bs.S 325.150,00

Cuadro 17. Costos implicados de la propuesta

CATEGORIA	RECURSO	DESCRIPCION	COSTO
PERSONAL	CAPACITACION DE PERSONAL	HONORARIOS DEL EXPERTO	Bs.S 685.000,00
MAQUINARIA	DOBLADORA INDUSTRIAL	Dobladora Industrial Robotica	Bs.S 282.000.000,00
	INSTALACION Y PROCEDIMIENTOS	Instalacion del equipo	Bs. S 16.000.000,00
	PROCEDIMIENTOS	Instrucciones, procedimientos y Puesta a punto del equipo	1.685.000,00
SERVICIOS	TRANSPORTE	Movilizacion del equipo hasta la empresa	Bs.S 3.250.000,00
		Total presupuestado	Bs.S 303.620.000,00

Fuente: Jaouhari, H

4.3.3 Beneficios de la realización del proyecto

En relación al punto anterior, a pesar de que no existe un retorno económico que pueda recuperar los costos de inversión realizados por los integrantes del proyecto, si existe una mejora relacionada a la aplicación del plan, que trae consigo beneficios en el ámbito económico, social y ambiental del entorno involucrado en el problema.

Beneficios económicos.

La técnica de análisis costo beneficio tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de la rentabilidad de un proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados en la realización del mismo.

La inversión es justificada por los beneficios que se obtienen de los resultados obtenidos del plan de mejora siendo este resultado reflejado en el incremento de la productividad de la línea de producción de panel flexible. la inversión requerida para la ejecución de las acciones del plan de mejora es de Bs. S 303.620.000,00(trecientos tres millones seiscientos veinte mil bolívares soberanos) que serán utilizados a nivel de materiales, equipos e inversiones en el personal.

El beneficio obtenido de la implementación del plan de mejora se ve relacionado con el incremento de la productividad de la línea, ya que eliminando todos los retrasos de la línea y además reduciendo los tiempos de espera entre procesos, habrá una reducción de los costos de los materiales ya que se reducirían significativamente los desgastes, oxidación, golpes o rayones que puedan afectar los materiales de ensamble utilizados en la línea.

Durante los meses de enero, y febrero, del año de 2019 se perdió un total de 62.941.977,50BS (sesenta y dos millones, novecientos cuarenta y un mil novecientos setenta y siete bolívares soberanos con cincuenta céntimos), representando casi un 22% del gasto total que requerirá la línea para dejar de utilizar el outsourcing.

Por lo tanto, la inversión sería pagada por si misma en un máximo de 12 meses, cuando la empresa decidiese ejecutar el plan de mejoras propuesto en esta investigación.

CONCLUSIONES

Luego de haberse evaluada toda la información recabada a través de instrumento de recolección de datos, el cual fue analizada mediante el diagrama causa y efecto, se pudieron extraer un conjunto de conclusiones las cuales se derivan directamente de la realidad vivida en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, en el período de enero a febrero de 2019.

De este modo, en cuanto a la Medición, la mayoría de los encuestados afirmó que los equipos existentes en esta línea de trabajo se encuentran calibrados aunque no todos consideran esta afirmación, en cambio el total de ellos aseguro que se utilizan los estándares de medición adecuados, demostrando un alto índice de confianza de parte de los trabajadores hacia la calidad de inspección que se aplica en la línea de panel flexible, así como también se comprobó el conocimiento que estos poseen sobre los estándares de medición usados en la misma.

Así mismo, con respecto a la mano de obra se pudo observar un alto grado de capacidad e idoneidad generada por una cultura organizacional positiva, donde los trabajadores muestran un alto grado de motivación y habilidades bien desarrolladas para el buen desenvolvimiento en su labor.

En referencia al medio ambiente, la mayoría de los encuestados consideran que los factores como luz y temperatura son adecuados para el desarrollo de la labor productiva, sin embargo se pudo observar que con respecto al ruido, se generan ciertas incomodidades debido a los altos decibeles que en el área se presentan, así mismo consideran que constantemente se toma en cuenta la conservación del medio ambiente dentro de los procesos de elaboración de panel flexible en la empresa.

Al mismo tiempo los métodos y procedimientos manejados en la línea de panel flexible son considerados por los trabajadores de este departamento como efectivos, puesto que cumplen con una adecuada secuencia de producción y que la producción de

la línea es adecuada, así mismo la mayoría opina que esta área se atienden cabalmente los controles de calidad.

Por su parte, la implementación de los materiales que son requeridos para la elaboración del producto final en la línea antes mencionada, según los encuestados es adecuada para obtener un producto final de calidad, el cual además cumple con todas las especificaciones requeridas, igualmente siendo considerado por los mismos de fácil manejo.

Ahora bien, con respecto a la capacidad que la maquinaria posee para producir paneles flexibles, los trabajadores consideraron que la misma tiene la capacidad de manejo de la producción, sin embargo opinan que podría ser más eficiente, considerando la gran cantidad de producto no conforme que esta línea de producción arroja, puesto que esta no es la más actualizada del mercado, de igual manera consideran que es necesario que se implementen mejores mecanismos de para el mantenimiento de estos quipos. Cabe destacar que el total de los encuestados concordaron que la implementación de una dobladora mejoraría la productividad de la línea de panel flexible ya que evitaría las paradas que continuamente se desarrollan en la empresa, generadas por el retardo en las entregas de la empresa outsourcing.

RECOMENDACIONES

En vista de la situación encontrada en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A, y en virtud de contrarrestar las causas que están generando producto no conforme, así como también incrementar los niveles de producción, a continuación se enumeran un conjunto de recomendaciones:

- Se le recomienda a la empresa la adquisición de una dobladora que sirva para eliminar el uso del servicio outsourcing, para incrementar los niveles de productividad.
- De igual forma, es necesario que se desarrollen lineamientos de seguridad para el uso e implementación de la nueva maquinaria, en virtud mantener un alto índice de seguridad para los operadores de la línea de producción de panel flexible.
- Cabe destacar, que es necesario que se planifiquen capacitaciones para el personal del área sobre el uso de la maquinaria adquirida, previas a su implementación, el cual deberá ser dictado por los expertos que la compañía proveedora suministrara.
- Igualmente, se debe diseñar el método y procedimiento de la nueva maquinaria, donde se especifique su puesta a punto para su correcto uso, garantizando una correcta puesta en marcha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araque M y Carrillo, J. (2017). **Propuesta Plan de Mejoras para Reducir los Tiempos de Producción en el Área de Línea Final, Bloque 3, en la Empresa Chrysler de Venezuela LLC, C.A.** Trabajo de grado de Ingeniería industrial no publicado. Universidad José Antonio Páez. Venezuela
- Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración.** 5° edición Caracas: Episteme.
- Azmouz, J y Díaz, L. (1998). **Mejoramiento Continuo**, Escuela de Administración de Empresas, San Joaquín de Turmero. Venezuela
- Bernal, C. (2006). **Metodología de la Investigación.** México: Pearson Prentice.
- Contreras, J. (2017) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Plan de Mejoras en las Líneas de Decoración de Envases de Aluminio de la Empresa Cervecería Polar C.A. Planta Superenvases”**
- Flores, A. (2017). **Análisis y Propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED y 5S, en una empresa de confecciones.** Trabajo de grado de Ingeniería industrial no publicado. Universidad Católica Andrés Bello.
- Hernández, R; Fernández, C y Baptista, L. (2010). **Metodología de la Investigación.** México: Mc Graw Hill.
- Hurtado, R. (2008). **Metodología de la Investigación Cuantitativa.** Segunda Edición. Caracas: Editorial FEDUPEL.
- Ishikawa, K; traducción del japonés al inglés por David J. Lu; traducción Margarita Cardenas (1997). **¿Qué es el control total de calidad? : La modalidad japonesa** (11 reimpr. edición). Bogotá: Norma.
- Mejía, F. (2018). **Aplicación del Estudio de Trabajo para Mejorar la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. ubicada en el Callao.** Trabajo de grado de Ingeniería industrial no publicado. Universidad César Vallejo. Peru
- Mijares, H y García, L. (2007). **Normas metodológicas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyecto, trabajos de grado.** Universidad José Antonio Páez, San Diego, Edo. Carabobo, Venezuela.
- Osborn, A (1939). **Brainstorming Como Fuente de la Creatividad.** Velflex, Madrid.

- Parella, S y Martins, F. (2006). **Metodología de la Investigación Cuantitativa**. 2° edición. Caracas: FEDUPEL.
- Sabino, C. (2006). **Metodología de la Investigación**. 4ta Edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México D.F., México: Grupo Noriega Editores.
- Schroeder, R. (2012). **Administración de operaciones**. McGraw Hill.
- Sierra, C. (2004). **Técnicas de Investigación Social**. España: Graó.
- Tamayo y Tamayo, M. (2006). **Metodología de Investigación**. México: Editorial McGraw Hill.
- Villaseñor, A. (2014). **Manual de Lean Manufacturing**. 2ª Edición. Editorial Limusa.
- Villegas, L y Tortolero, P. (2001). **Plan de Normas Metodológicas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyecto, Trabajos de Grado**. Universidad José Antonio Páez, San Diego, Edo. Carabobo, Venezuela.

ANEXOS

[ANEXO A]

[Instrumento]



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

El presente instrumento es para recabar información relacionada con el trabajo de Grado titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA DE PANEL FLEXIBLE DE LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.** para optar el título de Ingeniero Industrial, para ello es necesario que Ud. responda los planteamientos con objetividad y sinceridad, pues de esto dependerá el éxito de la investigación.

Los datos suministrados serán de carácter confidencial y constituyen un valioso aporte para la realización del mismo.

Instrucciones generales:

- Lea cuidadosamente cada uno de los enunciados
- Marque con una (X), la alternativa que se adecue más a la realidad
- Adopte una actitud positiva al contestar el instrumento
- Se presentan tres opciones, responda solamente una

N°	ÍTEM	SI	NO
1 -	¿Considera usted que los equipos se encuentran calibrados?		
2 -	¿Usted cree que se utilizan los elementos correctos de medición?		
3 -	¿El personal es idóneo para el trabajo?		
4 -	¿Cree usted que se necesita más personal en la línea?		
5 -	¿Los trabajadores poseen las habilidades requeridas para cumplir con su trabajo?		
6 -	¿Posee la empresa un control del personal, para mantenerlos calificados?		
7 -	¿Los factores de luz, temperatura y ruido son adecuados?		
8 -	¿Se cumplen las normas de seguridad industrial del personal?		
9 -	¿Es adecuada la producción diaria de la línea?		
10 -	¿Es correcto el uso de los materiales de la línea?		
11 -	¿Se aplican los controles de calidad?		
12 -	¿El material cumple con las especificaciones requeridas?		
13 -	¿Es fácil el manejo del material		
14 -	¿Posee la maquinaria la capacidad suficiente para cumplir su función?		
15 -	¿La maquinaria está actualizada para las necesidades de la empresa?		
16 -	¿Se le realiza el mantenimiento a la maquinaria oportunamente?		
17 -	¿Considera usted que una dobladora mejoraría la productividad de la línea de panel flexible?		
18 -	¿Cree usted que la implementación de una dobladora eliminaría las paradas de la línea de producción?		

[ANEXO B]

[Formato de validación del instrumento]



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

FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Con el fin de facilitar la labor de la validación del presente instrumento, se sugiere considerar las siguientes instrucciones:

1. Evalúe la pertinencia, redacción y coherencia de cada uno de los ítems, tomando en consideración que los aspectos señalados se refieren a:
 - Pertinencia: Criterio con que se indica la correspondencia de cada pregunta en relación con el concepto del tema tratado en la investigación.
 - Redacción: Claridad y exactitud con que fueron elaboradas las preguntas.
 - Coherencia: Congruencia lógica con las variables y dimensiones.
2. Determine la calidad técnica de cada ítem utilizando los siguientes criterios:

Calidad	Ponderación
Excelente	4
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

3. Calificar marcando con una equis (X) la alternativa que corresponda a su ponderación en lo inherente al aspecto a evaluar.
4. Escribir cualquier observación que crea pertinente en el espacio de “observaciones”.
5. Firmar la evaluación, como constancia de su trabajo.

MATRIZ DE VALIDACIÓN

4: Excelente, 3: Bueno, 2: Regular, 1: Deficiente												
Nº de Ítem	Pertinencia				Redacción y Coherencia				Relevancia			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1	✓				✓				✓			
2	✓				✓				✓			
3	✓				✓				✓			
4	✓					✓			✓			
5	✓				✓				✓			
6	✓				✓				✓			
7	✓				✓				✓			
8	✓				✓				✓			
9	✓				✓				✓			
10	✓				✓				✓			
11	✓				✓				✓			
12	✓				✓				✓			
13	✓				✓				✓			
14	✓				✓				✓			
15	✓				✓				✓			
16	✓				✓				✓			
17	✓				✓				✓			
18	✓				✓				✓			
19					✓							
Observaciones:				Observaciones:				Observaciones:				

Datos del Experto

Nombre y Apellido: *José Izaguirre F*

Cedula de Identidad: *7.148.1450*

Profesión: *Ing. Industrial*

Firma: *J. Izaguirre F.*

MATRIZ DE VALIDACIÓN

N° de Ítem	4: Excelente, 3: Bueno, 2: Regular, 1: Deficiente											
	Pertinencia				Redacción y Coherencia				Relevancia			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1	✓				✓				✓			
2		✓			✓				✓			
3	✓				✓				✓			
4	✓				✓				✓			
5	✓				✓				✓			
6	✓				✓				✓			
7	✓				✓				✓			
8	✓				✓				✓			
9		✓			✓				✓			
10	✓				✓				✓			
11		✓				✓			✓			
12	✓				✓				✓			
13	✓					✓			✓			
14	✓				✓				✓			
15		✓				✓			✓			
16	✓				✓				✓			
17	✓					✓			✓			
18	✓				✓				✓			
19												
	Observaciones:				Observaciones:				Observaciones:			
Datos del Experto												
Nombre y Apellido: <i>Ana Álvarez</i>												
Cedula de Identidad: <i>182758</i>												
Profesión: <i>Ing. Industrial</i>												
Firma: <i>[Signature]</i>												

Objetivo General	Objetivos Específicos	Dimensión	Indicadores	Técnica e Instrumento	Ítems
Proponer un plan de mejoras en la línea de la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A a fin de reducir los índices de producto no conforme utilizando herramientas de la ingeniería industrial.	Diagnosticar la situación actual del proceso generado de la línea de panel flexible de la empresa.	MEDICIÓN	Calibración de equipos	Cuestionario Dicotomico	1, 2
			Estándares de medición		
	Determinar las causas que originan productos no conforme y que afectan los niveles de producción de la empresa.	MANO DE OBRA	Personal idóneo		3,4,5,6
			Personal motivado con deseo de superación		
			Trabajadores con habilidades		
			Empresa posee clima organizacional		
	Diseñar un plan de mejoras en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A	MEDIO AMBIENTE	Factores de luz, temperatura y ruido		7, 8
			Cumplimiento de las normas de conservación de medio ambiente		
	Diseñar un plan de mejoras en la línea de panel flexible de la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C.A	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	Secuencia de producción		9, 10, 11
			Uso de la producción en línea		
			Controles de calidad		
	Evaluar la relación costo-beneficio del plan de mejoras propuesto.	MATERIALES	Materiales para la producción del producto final		12, 13
			Manejo del material		
			Material cumple con las especificaciones requeridas		
Evaluar la relación costo-beneficio del plan de mejoras propuesto.	MAQUINARIA	Capacidad de la maquinaria	14, 15, 16, 17, 18		
		Mantenimiento de maquinaria			
		Maquinaria actualizada			
		Productividad de la línea de Panel Flexible			
			Eliminación de paradas de la línea de producción		

ANEXO C
[Operacionalización de las variables]

Fuente: Jaouhari, H (2019)

