

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE  
FILTROS DE AIRE CON TAPA SUPERIOR DE POLIURETANO Y TAPA  
INFERIOR METÁLICA PARA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA  
PRODUCCIONES A&Z S.A.S**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**CAMILO ANDRÉS ARIAS ARÉVALO  
JUAN CAMILO OTÁLORA CALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2012**

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE  
FILTROS DE AIRE CON TAPA SUPERIOR DE POLIURETANO Y TAPA  
INFERIOR METÁLICA PARA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA  
PRODUCCIONES& Z S.A.S**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**CAMILO ANDRES ARIAS AREVALO  
JUAN CAMILO OTALORA CALA**

**Trabajo de Grado**

**DIRECTOR:  
ING. LUIS MANUEL PULIDO  
Ingeniero Industrial**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2012**

## **Carta de Aprobación**

El Trabajo de grado con título “Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada en la empresa Producciones A&Z S.A.S.”, desarrollado por los estudiantes Camilo Andrés Arias Arévalo y Juan Camilo Otálora Cala, en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial, para optar el Título de Ingeniero Industrial, fue aprobado por:

### **Director**

Ing. Luis Manuel Pulido

### **Jurado 1**

Ing. Natalia Tirado

### **Jurado 2**

Ing. Carlos Alberto Bula

*La Pontificia Universidad Javeriana, no es responsable por los conceptos emitidos por los autores-investigadores del presente trabajo, por lo cual son responsabilidad absoluta de sus autores y no comprometen la idoneidad de la institución ni de sus valores.*

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	7
1. TITULO.....	8
2. OBJETIVOS .....	9
2.1. Objetivo General.....	9
2.2. Objetivo Específicos.....	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
3.1. Antecedentes y Reseña Histórica.....	10
3.2. Descripción del proceso de producción actual .....	13
3.3. Formulación del problema.....	22
4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	23
5. MARCO TEORICO Y/O CONCEPTUAL .....	25
5.1. Marco Teórico .....	25
5.1.1. Entrevista .....	25
5.1.2. Planeación Agregada.....	25
5.1.3. MRP .....	26
5.1.4. Justo a tiempo.....	27
5.1.5. Pronóstico .....	27
5.1.6. Sistema de producción .....	27
5.1.7. Salud ocupacional .....	27
5.2. Marco Conceptual .....	28
6. DIAGNÓSTICO.....	30
6.1.1. GRÁFICOS DE CONTROL .....	30
6.2.11. TABLA DEL ESTUDIO CON SUS RESPECTIVAS CONCLUSIONES .....	35
6.2. Diagramas de Diagnostico.....	38
6.2.1. Diagrama de operaciones situación actual.....	38
6.2.2. Diagramas de flujo de proceso situación actual .....	38
6.2.3. Diagrama de recorrido situación actual.....	42
6.2.4. Diagrama de frecuencia situación actual.....	43
6.3. Diagnostico seguridad industrial.....	46
6.4. Conclusiones etapa de Diagnostico.....	52
7. PROPUESTAS DE MEJORA .....	53
7.1. Operaciones .....	53
7.2. Almacenamiento .....	53
7.3. Seguridad Industrial: .....	54

7.4.	Diseño de partes .....	55
7.5.	Materiales .....	55
7.6.	Herramientas y Equipos .....	56
7.7.	Manejo de materiales .....	56
7.8.	Distribución de planta .....	58
7.9.	Proceso de producción.....	64
8.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	67
9.	ESPECIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN OBTENIDA .....	70
	MRP .....	70
	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	81
	CAMBIO DE TAPA .....	81
	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	82
10.	INDICADORES .....	92
<hr/>		
11.	ANÁLISIS DE COSTOS Y EVALUACIÓN FINANCIERA .....	100
	COSTOS.....	100
	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	103
	INDICADORES FINANCIEROS.....	104
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	111
14.	ANEXOS .....	112

## INTRODUCCIÓN

En cualquier sector de la industria manufacturera los criterios para evaluar una mejora son productividad y calidad, la productividad se refiere a la relación entre la eficiencia de la producción haciendo total uso de los recursos que se tienen y por otro lado la calidad se refiere a la satisfacción de necesidades del cliente.

El trabajo que se presenta a continuación busca un mejoramiento del sistema productivo de filtros de aire para maquinaria pesada, mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial, que den solución a problemas tales como exceso de inventario, demoras de la operación en el alistamiento de materiales, así como durante la producción y el almacenamiento del producto terminado, entre otros, de tal manera que se logre evidenciar una mejora tanto en la productividad como en la calidad del producto terminado.

Este documento muestra inicialmente una descripción de la empresa, con una breve reseña histórica, además de una descripción de la situación actual de la compañía enfocada directamente en la producción de filtros de aire para maquinaria pesada, identificación de la necesidad a desarrollar y justificación del proyecto, por otro lado se muestran los soportes teóricos de los que se parte como base para desarrollarlo.

Posteriormente se desarrolla la generación de alternativas a partir del ¿Qué? (Los objetivos), el ¿cómo? (la metodología) el ¿Cuándo? (cronograma); las restricciones que se presentan para el desarrollo del mismo además de los recursos humanos, económicos y técnicos necesarios.

Se muestran los factores críticos dentro del proceso productivo de los filtros de aire para maquinaria pesada, para evaluar las alternativas obtenidas con el propósito de impactar directamente en las eficiencias y costos de producir los filtros de aire.

Por otro lado se realiza un análisis de las condiciones de trabajo de la empresa, con la intención de entregar a la empresa un programa de seguridad industrial que permita hacer seguimiento y capacitación a los empleados permitiendo así la prevención de accidentes.

## 1. TITULO

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FILTROS DE AIRE CON TAPA SUPERIOR DE POLIURETANO Y TAPA INFERIOR METÁLICA PARA MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PRODUCCIONES A&Z S.A.S.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Realizar y evaluar una propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada en la empresa PRODUCCIONES A&Z S.A.S.

### 2.2. Objetivo Específicos

- Realizar un diagnóstico a la situación actual del proceso productivo de PRODUCCIONES A&Z S.A.S, identificando las operaciones y procesos de mayor importancia para determinar, analizar y priorizar las oportunidades de mejora que impacten en los indicadores de sistema y resultado.
- Identificar y analizar los factores críticos del proceso productivo de PRODUCCIONES A&Z S.A.S con el fin de ajustar la propuesta de mejora del proceso productivo a las necesidades y requerimientos de la empresa.
- Generar y evaluar alternativas que permitan mejorar el proceso productivo y las condiciones de seguridad industrial del mismo para la producción de filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica en PRODUCCIONES A&Z S.A.S
- Formular y validar la propuesta de mejora al proceso productivo de PRODUCCIONES A&Z S.A.S, que contenga un programa de ejecución, un plan de seguimiento y capacitación e indicadores que permitan asegurar la mejora del proceso productivo.
- Realizar un análisis financiero del proyecto, basado en el costo-beneficio, determinando los costos actuales de producción para poder validar económicamente el proyecto.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1. Antecedentes y Reseña Histórica

Los filtros de aire surgieron como una respuesta a las constantes fallas en los motores de los automóviles durante sus primeras dos décadas, fallas que se debían principalmente a las condiciones de las carreteras de aquella época, debido a que estas no se encontraban asfaltadas las partículas de polvo podían llegar hasta la cámara de combustión, donde se producían importantes abrasiones y desgastes en los pistones, segmentos y paredes de los cilindros. Estas abrasiones y desgastes generaban que el motor perdiera su rendimiento, además de ocasionar daños por falta de lubricación.

Fue así que para los años treinta apareció el filtro de aire para motor permitiendo a los motores tener el éxito que hoy en día tienen. Los primeros filtros de aires, llamados filtros en baño de aceite, consistían en una malla de alambre ubicada en un compartimiento metálico, estos filtros funcionaban bajo el principio de desviar la corriente de aire por la malla creando un efecto de tamizado, aislando de esta manera las impurezas, estas mallas estaban bañadas en aceite de motor lo que permitía almacenar dichas impurezas. Estos filtros tenían que ser desmontados con frecuencia para limpiarlos y volverlos a impregnar de aceite.

Tiempo después los motores mejoraron su rendimiento permitiendo así que disminuyera el consumo de combustible, por esta razón los requerimientos de aire por parte del motor se incrementaron de forma exponencial, llevando a los filtros en baño de aceite a su límite debido a que se requería cada vez un proceso de filtrado que fuera más refinado y eficiente, con lo cual no cumplían los filtros en baño de aceite y sus dispendiosas operaciones de limpieza y retiro de suciedad.

Fue por lo anterior que se presentó la necesidad de diseñar un nuevo filtro de aire en seco. En 1953 apareció en el mercado la nueva innovación de los filtros de aire, denominados filtros de papel, estos eran filtros de aire en seco que presentaron un rendimiento muy superior con respecto a los filtros en baño de aceite, por lo cual rápidamente estos últimos fueron obsoletos. Después en 1957 Knecht Filterwerke hoy conocidos como MAHLE Filtersysteme, crearon una patente (MICRO-STAR) para el plegado del papel usado en los filtros, el cual hoy en día sigue siendo el estándar en tecnología de filtros. Todos estos avances permiten ver como la industria de los filtros de aire se ha ido adaptando a los requerimientos de la industria, tanto en funcionalidad como en forma.

Actualmente existen en el mercado una diversa gama de filtros de aire, entre los cuales se destacan los filtros de aire liviano para automóviles, los filtros de aire pesado para maquinaria pesada y los filtros de aire tipo panal para maquinaria pesada e industrias. (Ver anexo: ILUSTRACIÓN TIPOS DE FILTROS DE AIRE)

Además específicamente en el mercado de filtros de aire para maquinaria pesada se pueden encontrar tres grandes tipos de filtros, los cuales son:

- Filtros de doble tapa metálica
- Filtros de tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica
- Filtros de doble tapa de poliuretano

Se debe tener en cuenta que el producto filtro de aire se fabrica para hacer parte del producto motor para maquinaria pesada y por esto el material en el cual se fabrican las tapas del filtro varían de acuerdo a las exigencias del cliente, dependiendo el rendimiento que se esté buscando.

### **Reseña Histórica**

El 9 de Marzo de 1983 los hermanos, Julio y Guillermo Zapata Rodríguez, fundaron la fábrica de Filtros de Aire para maquinaria pesada, gracias a las necesidades que se presentaban en el mercado, llamándola Producciones AYZ Ltda.

La historia de esta industria se divide en dos etapas: la primera fue desde la fundación como una microempresa hasta su primer despegue que ocurrió cuando el país se quedó sin divisas y cerraron las importaciones de productos terminados, entre ellos los filtros, obligando a las firmas extranjeras y nacionales a comprarle a la industria.

La segunda etapa ocurrió en 1989 cuando Producciones AYZ Ltda. Fue pionero en el desarrollo de los filtros para los motores que movían el oleoducto Caño Limón Coveñas. Este empeño dio sus frutos muy pronto y se convirtió en el negocio más rentable que ha realizado la fábrica de tal manera que permitió comprar el terreno y construir la sede donde está la organización en este momento.

Debido a la crisis mundial del 2008 en la cual PRODUCCIONES A&Z S.A.S. ve la necesidad de realizar una reforma organizacional, cambiando su razón social de Limitada a Sociedad por Acciones Simplificadas., e ingresa en la ley 1116 de 2006 donde realizar un acuerdo de reorganización extrajudicial. Actualmente PRODUCCIONES A&Z S.A.S. espera llegar a nuevos mercados y dar a conocer su marca FILTROS AYZ.<sup>1</sup>

PRODUCCIONES A&Z S.A.S reporta una ventas mensuales promedio de \$ 65 millones de pesos, entre sus principales clientes se encuentran diferentes distribuidores de filtros de aire, empresas del sector industrial y de construcción, además de consumidores directos.

---

<sup>1</sup>Producciones A&Z S.A.S. (2011). Reseña Histórica. Recuperado el 5 de abril de 2012, <http://www.filtrosayz.com/quienes-somos/rese%C3%B1a-historica/>

## Información de la empresa

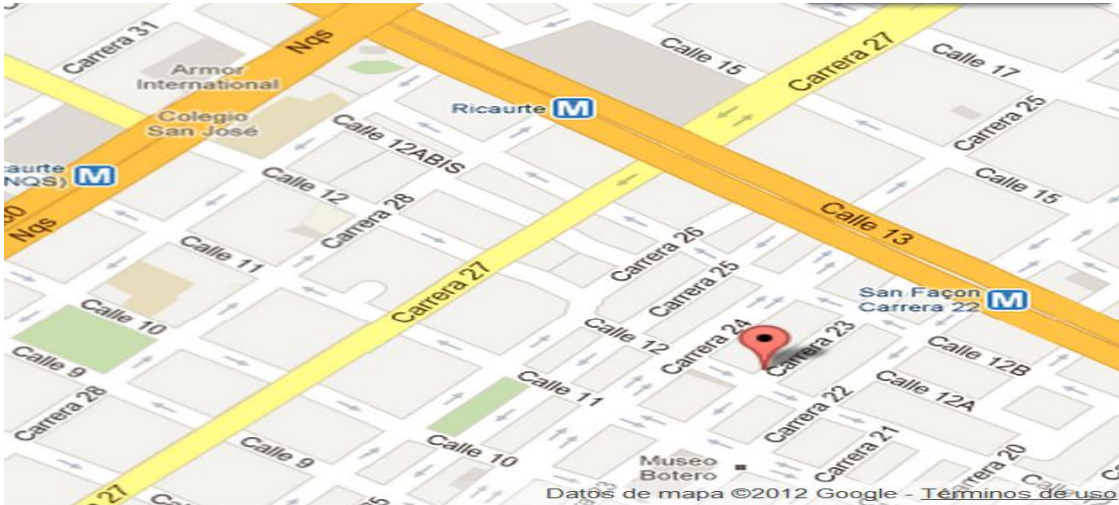
Nombre: PRODUCCIONES A&Z S.A.S

Información de contacto:

- Página web: [www.produccionessayz.com](http://www.produccionessayz.com)
- Teléfono: (57)(1)2471420 - (57)(1)2470967
- E-mail: [produccionessayz@hotmail.com](mailto:produccionessayz@hotmail.com) - [info@filtrosayz.com](mailto:info@filtrosayz.com)

Ubicación:

- Dirección: Calle 12 N° 23-02, zona industrial.
- Ubicación geográfica<sup>2</sup>:



Entre los principales competidores contra los que se enfrenta PRODUCCIONES A&Z a nivel nacional se encuentran:

- Filtros Donsson
- Filtros Franing
- Filtros Master
- Filtros Partmo
- Tecnifil

---

<sup>2</sup>(Imagen de localización ) Recuperado el 5 de abril de 2012 de <http://www.http://maps.google.com>

A nivel internacional se encuentran:

- Baldwin Filters
- Fleetguard
- Mann Filter
- Donaldson
- Wix Filters

### 3.2. Descripción del proceso de producción actual

Actualmente el proceso de producción de filtros de aire pesado es como se muestra a continuación:

#### 1. Recepción de materia prima:

La materia prima para la realización del proceso llega a la bodega de almacenamiento como consecuencia de una orden de pedido realizada a proveedores en el exterior.

Las materias primas utilizadas son:

- **LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 24**

Es una lámina con un recubrimiento de Zinc por ambas caras. Este recubrimiento le otorga propiedades especiales de durabilidad, maleabilidad, resistencia, economía y versatilidad.

- **PAPEL AIRE PESADO**

El papel de aire pesado tiene baja energía, resina de bajo curado, da buena eficiencia, tiene alta capacidad de retención de polvo, ahorra energía, es fácil de procesar, es resistente al agua y amigo del ambiente. Algunas de sus propiedades físicas son:

CARACTERISTICA	METRICO	INGLES
PESO UNITARIO	134 g/m <sup>2</sup>	83 lbs/R
CALIBRE	0.660 mm	0.026 pulgadas
RESISTENCIA AL ESTALLIDO MULLEN	3.28 kg/cm <sup>2</sup> 321.7 kpa	46.7 psi
RIGIDEZ GURLEY	2.538 mg	2,538 mg
PORO MAXIMO	82.8 micrones	4.8 pulgadas
PORO MEDIO	22.3 micrones	22.3 micrones
CAIDA DE PRESION	32.3 mm/seg 4,000 cm <sup>2</sup> /seg por 100cm <sup>2</sup>	30.9 cfm

Tabla 1 – Características técnicas de material- papel de aire pesado

- **PLASTISOL PEGANTE**

Es el pegante usado para pegar la tapa de lámina galvanizada calibre 24 al cuerpo del filtro. Algunas de sus características son:

**COMPOSICION:** Resina de Cloruro de Polivinilo en plastificantes y aditivos

**DENSIDAD:** 1.6gr./c.c.

**VISCOSIDAD:** 7.500 a 9.500 centipoises a 20 °C

**SÓLIDOS:** 98% Mínimo

**COLOR:** Sin pigmentación. Apariencia al marfil.

**MODO DE EMPLEO:** Puede ser aplicado manual o mecánicamente, mediante el empleo de dosificadores llenando las tapas.

**CONDICIONES DE HORNEO:** Horno: 180°C, 7-8 minutos; Plancha: 200°C, 3-4 minutos

- **POLIURETANO**

Es un polímero orgánico formado por dos componentes (isocianato y Polioliol), usado en la industria para formar una espuma de determinadas características térmicas.

- **CORDON ESPONJOSO**

Este va pegado en la tapa de lámina, es un caucho celular de Etileno-Propileno-EPDM, con excelente resistencia al envejecimiento, incluso a la intemperie o temperatura elevada, al ozono, al vapor de agua, a los álcalis y ácidos incluso oxidantes y en general a todos los compuestos químicos no hidrocarbonados. También es un aislante eléctrico. Su color es negro y tiene una dureza de 15-SHOREA

## **2. Medición y Corte:**

### **a. Para la lámina**

Se debe medir las láminas de acuerdo con las dimensiones especificadas en la orden de producción. Una vez realizada las mediciones se procede a cortar el material con la ayuda de una guillotina, se debe tener en cuenta que el corte debe tener un margen de error de 1 mm con una guillotina.

### **b. Para el papel**

De igual forma se mide el papel de acuerdo con las dimensiones especificadas en la orden de producción.

### **c. Para la tapa**

De acuerdo con el diámetro del filtro se cortan círculos de las láminas galvanizadas. Este proceso varía de acuerdo a las especificaciones del filtro.

3. **Enmallado:** las láminas son llevadas a una enmalladora, cuya función es expandir la lámina para crear el revestimiento metálico del filtro. Al salir de la enmalladora, la lámina sale 3 veces su longitud inicial.
4. **Aplanadora:** Después del enmallado, la malla no queda completamente lisa, por lo tanto se tiene que pasar por el proceso de aplanado para poder realizar bien el corte.
5. **Corte y Redondeo:** se realiza de nuevo un corte con las dimensiones del filtro en cuestión y se procede a darle la forma cilíndrica a la malla.
6. **Soldado:** para finalizar el revestimiento metálico del filtro se suelda el cuerpo interno y externo de la malla, por medio de soldadura punto a punto.
7. **Repujado:** para darle forma al círculo metálico se hace un proceso de modelado manual. El operario empieza el proceso de repujado girando el círculo metálico y dándole forma por medio de una serie de herramientas para el moldeo. Este es una actividad que implica riesgos físicos para el operar por la velocidad a la que gira el círculo.
8. **Plisado:** Contemporáneo al proceso de la láminas, se realiza el plisado del papel para ser introducido dentro del cilindro metálico.
9. **Ensamble:** se ensambla el papel plisado con los cuerpos metálicos del filtro.
10. **Mezcla:** para hacer la tapa de poliuretano se realiza un proceso químico, donde se mezclan el isocianato y el poliol. Una vez hecha, la mezcla se vierte en un molde, de las dimensiones del filtro, y se ensambla con el cuerpo del filtro.
11. **Ensamble:** Una vez se ha secado la mezcla se procede a pegar la tapa metálica y sellarla a través de un proceso térmico, el cual tiene una duración exacta de 8 minutos.
12. **Empacado y Marcado:** un operario le pega el empaque a la tapa metálica, donde después se hace la respectiva inspección de control de calidad. Terminado el control de calidad, el filtro es llevado al área de marcado, donde se le pone su respectiva referencia, empaque y se obtiene el producto final.

(Ver anexo: DIAGRAMA DE OPERACIONES)

(Ver anexo: ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN)

Analizando la descripción del proceso de producción y a través de visitas a la planta, se observa claramente que no existe un programa de salud ocupacional que asegure las condiciones de seguridad para los operarios en la realización de los procesos, pues en diferentes operaciones tales como corte, soldado y repujado los operarios únicamente usan como elemento de protección guantes industriales, sin embargo esto no es suficiente, no existe protección para los ojos ni para los oído en el caso del repujado.



De igual forma en la operación de mezcla de isocianato y polioli para crear la tapa de poliuretano y en el ensamble de esta tapa al cuerpo, el operario no cuenta con elementos básicos de seguridad tales como, gafas y tapabocas, que puedan brindar garantías de protección al mismo.



Por otra parte, a pesar que PRODUCCIONES A&Z S.A.S es una empresa con años de trayectoria, y hoy por hoy se encuentra con una marca consolidada y posicionada en el mercado nacional, no ha logrado estabilizar su sistema productivo, el cual a la fecha no alcanza una eficiencia del 100%, ya que presenta tiempos improductivos de 99,4 minutos por filtro en su proceso productivo, tiempos generados en su gran mayoría por alistamiento de materiales y apilamiento de producto en proceso. Como se puede observar en la siguiente tabla:



TABLA DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.<sup>3</sup>

Procesos	Operación	Tiempo promedio x filtro(min)
Cuerpos Externo e Interno	Apilamiento lámina cortada	4
	Apilamiento malla	3
	Apilamiento malla para cuerpo	5,1
	Alistamiento para soldado	7
	Apilamiento cuerpo soldado	11
Plizado	Almacenamiento papel plizado	23
Ensamble cuerpo con papel	Apilamiento cuerpo enmallado ensamblado con papel	5
	Alistamiento ensamble con tapa de poliuretano	6,2
Tapa de poliuretano	Secado tapa poliuretano	5
	Alistamiento ensamble con tapa metálica	3,4
Tapa Metálica	Apilamiento lámina cortada	4
	Alistamiento para repujado	5,2
	Almacenamiento tapa repujada	3,2
	Almacenamiento tapa marcada	14,3
Total		99,4

Tabla 2 – Tiempos improductivos

Además se observan problemas en el abastecimiento de materias primas, razón principal por la que no se logra satisfacer el total de la demanda esperada, a continuación se muestra un análisis detallado frente al rendimiento de lámina por referencia, a la demanda de filtros y el total producido promedio mes en el año 2011.

Obteniendo como resultado que PRODUCCIONES A&Z está dejando de vender en promedio 113 filtros por mes de sus referencias más representativas, lo que a su vez ocasiona que se deje de cubrir el 11% de la demanda por mes.

TABLA DE RESUMEN DE RENDIMIENTOS, DEMANDAS Y CONSUMOS PROMEDIO-MES 2011.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Información suministrada por el gerente de producción de PRODUCCIONES A&Z S.A.S

<sup>4</sup> Información suministrada por el gerente de producción de PRODUCCIONES A&Z S.A.S

----	Rendimiento lámina x filtro	Cantidad de filtros demandados	Cantidad de filtros fabricados	Total laminas para satisfacer demanda	Total laminas utilizadas en proceso
AZP 529493	29%	120	98	34,8	28,42
AZP 4817	36%	90	76	32,4	27,36
AZ AT 171853	31%	78	75	24,18	23,25
AZP 6666375	37%	74	70	27,38	25,90
AZP 821963	25%	81	70	20,25	17,50
AZ PA 2712	42%	85	70	35,7	29,40
AZP 6666376	27%	72	68	19,44	18,36
AZP 532410	39%	70	60	27,3	23,40
AP 1930590	26%	63	60	16,38	15,60
AZ RS 3920	30%	59	55	17,7	16,50
AP 7600	42%	44	43	18,48	18,06
AZ RS 3921	41%	41	40	16,81	16,40
AZP 8215575	34%	37	37	12,58	12,58
AP C 16400	37%	34	32	12,58	11,84
AZP529494	30%	25	25	7,5	7,50
AZP 1908233	41%	24	24	9,84	9,84
AZP 1252252	28%	29	24	8,12	6,72
AZP C23610	41%	30	20	12,3	8,20
AZP 178516	35%	20	17	7	5,95
AZP 16424	32%	13	12	4,16	3,84
<b>TOTAL</b>		1.089	976	364,90	326,62
<b>DIFERENCIA</b>			113		38,28

**Tabla 3 – Rendimientos, demandas y consumos promedio mes 2011**

De igual manera se realizó un pre-muestreo y un muestreo con el fin de identificar los recursos (operarios y maquinas) que presentan mayor improductividad dentro de la operación encontrando las principales categorías improductivas.

A continuación se presenta un resumen detallado de los resultados encontrados en este estudio:

#### **TABLA RESUMEN – PREMUESTREO**

La siguiente tabla resume los resultados obtenidos a partir del pre-muestreo, diferenciando las observaciones productivas e improductivas permitiendo identificar los recursos más improductivos dentro de la operación.

RECURSO	DÍA 1		DÍA 2		DÍA 3		TOTAL OBSERVACIONES	TOTAL PRODUCTIVAS	% PRODUCTIVAS	TOTAL IMPRODUCTIVAS	% IMPRODUCTIVAS
	P	I	P	I	P	I					
Operario 1 Torno Repujado	25	25	30	20	29	21	150	84	56%	66	44%
Operario 2 Enmalladora	27	23	32	18	36	14	150	95	63%	55	37%
Operario 3 Soldador	35	15	38	12	30	20	150	103	69%	47	31%
Operario 4 Plancha	38	12	37	13	31	19	150	106	71%	44	29%
Operario 5 Calidad/Empaque	32	18	34	16	39	11	150	105	70%	45	30%
Operario 6 Poliuretano/Ensamble	35	15	28	22	33	17	150	96	64%	54	36%
Cizalla	19	31	5	45	6	44	150	30	20%	120	80%
Cortadora Eléctrica	3	47	7	43	16	34	150	26	17%	124	83%
Enmalladora	3	47	11	39	19	31	150	33	22%	117	78%
Torno	26	24	29	21	21	29	150	76	51%	74	49%
Aplanadora	5	45	10	40	5	45	150	20	13%	130	87%

Tabla 4 – Recurso más improductivos

### TABLA RESUMEN – MUESTREO

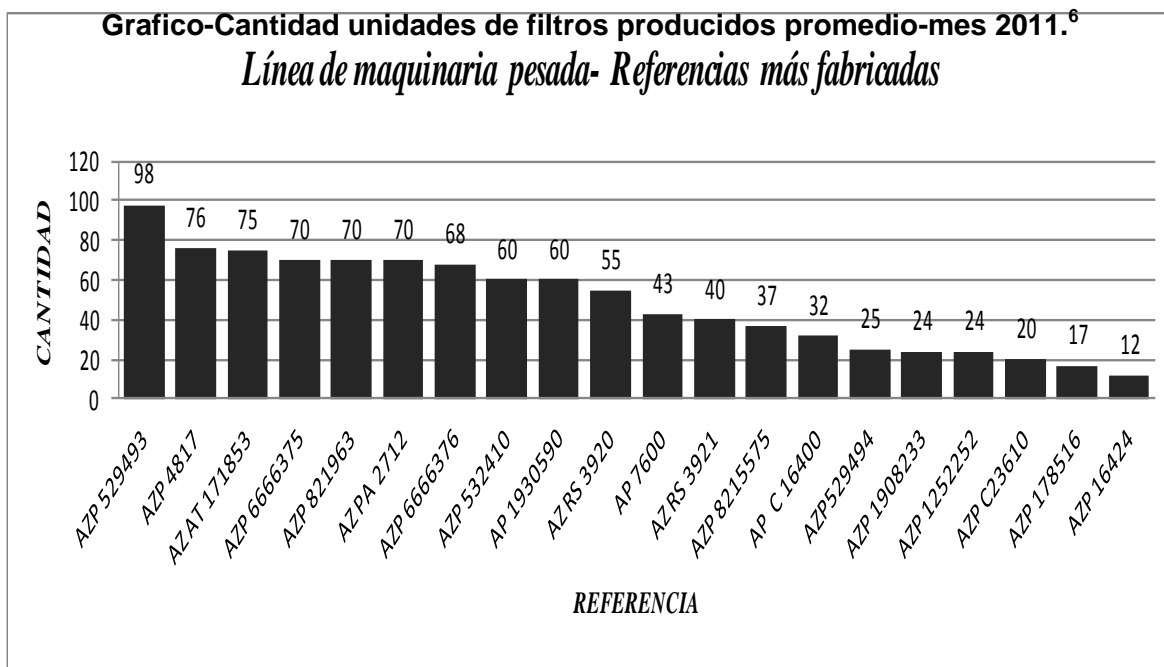
La siguiente tabla resume los resultados obtenidos a partir de las observaciones del muestreo, diferenciando entre la cantidad de observaciones productivas e improductivas, permitiendo calcular el porcentaje de productividad de los recursos analizados.

RECURSO	NÚMERO DE OBSERVACIONES	OBSERVACIONES PRODUCTIVAS	% PRODUCTIVAS	OBSERVACIONES IMPRODUCTIVAS	% IMPRODUCTIVAS	JUSTIFICACIÓN											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Operario 1 Torno Repujado	799	475	59%	324	41%	0	0	14	120	39	6	3	54	6	70	12	
Operario 2 Enmalladora	588	428	73%	160	27%	0	0	5	51	45	0	2	12	0	25	20	
Operario 6 Poliuretano/Ensamble	588	391	66%	197	31%	0	0	10	71	38	0	1	25	0	26	11	
						%	0%	0%	4%	33%	15%	1%	1%	19%	1%	19%	8%

CATEGORÍA IMPRODUCTIVAS	PORCENTAJE
1. Falla de la máquina con responsabilidad del operario	0%
2. Falla de la máquina con no responsabilidad del operario	0%
3. Falla del material	4%
4. Falta de material por insuficiencia de inventario	33%
5. Fuera del sitio de trabajo	15%
6. Re-trabajo	1%
7. Hablando por celular:	1%
8. Descansos no programados	19%
9. Falta de herramientas	1%
10. Insuficiencia en la producción	19%
11. Enfermedad general o laboral:	6%

Tabla 5 – Categorías improductivas - Muestreo

Actualmente PRODUCCIONES A&Z S.A.S. tiene dentro de su catalogo de productos más de 1000 referencias para toda clase de maquinaria pesada y plantas estacionarias<sup>5</sup>, en el grafico y la tabla siguientes se muestran las 20 referencias más fabricadas, los valores de las unidades fabricadas por referencia y un resumen de ventas como un promedio mensual:



<sup>5</sup> Producciones A&Z S.A.S. (2011). Aire pesado. Recuperado el 6 de mayo de 2012, <http://www.filtrosayz.com/inicio/aire-pesado/>

<sup>6</sup> Información suministrada por el gerente de producción de PRODUCCIONES A&Z S.A.S

**TABLA RESUMEN DE VENTAS PROMEDIO-MES 2011 REFERENCIAS MÁS FABRICADAS<sup>7</sup>**

Referencia	Precio de venta unitario	Cantidad promedio por mes 2011	Total ventas promedio mes
AZP 529493	\$ 45,000.00	98	\$ 4,410,000.00
AZP 4819	\$ 82,000.00	76	\$ 6,232,000.00
AZ AT 171853	\$ 27,300.00	75	\$ 2,047,500.00
AZP 6666375	\$ 38,000.00	70	\$ 2,660,000.00
AZP 821963	\$ 40,000.00	70	\$ 2,800,000.00
AZP PA 2712	\$ 27,300.00	70	\$ 1,911,000.00
AZP 6666376	\$ 19,950.00	68	\$ 1,356,600.00
AZP 532410	\$ 23,000.00	60	\$ 1,380,000.00
AP 1930590	\$ 27,300.00	60	\$ 1,638,000.00
AZ RS 3920	\$ 39,000.00	55	\$ 2,145,000.00
AP 7600	\$ 34,000.00	43	\$ 1,462,000.00
AZ RS 3921	\$ 29,000.00	40	\$ 1,160,000.00
AZP 8215575	\$ 63,000.00	37	\$ 2,331,000.00
AP C 16400	\$ 40,000.00	32	\$ 1,280,000.00
AZP 529494	\$ 35,000.00	25	\$ 875,000.00
AZP 1908233	\$ 47,000.00	24	\$ 1,128,000.00
AZP 1252252	\$ 65,000.00	24	\$ 1,560,000.00
AZP C23610	\$ 60,000.00	20	\$ 1,200,000.00
AZP 178516	\$ 76,600.00	17	\$ 1,302,200.00
AZP 16424	\$ 54,000.00	12	\$ 648,000.00
TOTAL			\$ 39,526,300.00
TOTAL REFERENCIAS AZP			\$ 29,793,800.00

**Tabla 6 – referencias más fabricadas promedio – mes 2011.**

Hay que tener en cuenta, como se menciona anteriormente, que en la industrial de filtros de aire para maquinaria pesada las referencias de los filtros se pueden agrupar en tres grandes grupos, en el caso de PRODUCCIONES A&Z S.A.S las referencias se agrupan de la siguiente manera:

Referencias AZ: filtros de doble tapa metálica

Referencias AZP: filtros con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica

Referencia AP: filtros de doble tapa de poliuretano

Como se observa en el gráfico de cantidad de unidades de filtros producidas de la referencias más fabricadas, 14 de las referencias más fabricadas son referencias tipo AZP, es decir con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica, representado el 70% de las mismas. Por otra parte se puede apreciar en la tabla de resumen de ventas que las referencias tipo AZP representan el 75% de las ventas de las referencias más fabricadas por la empresa.

<sup>7</sup> Información suministrada por el gerente de producción de PRODUCCIONES A&Z S.A.S

Analizando estos datos se puede concluir que este trabajo debe centrarse en el proceso de producción de las referencias tipo AZP, ya que al ser estas las más fabricadas y las más vendidas, como se observa en la información arrojada por el gráfico de unidades producidas promedio mes y la tabla de resumen de ventas para las referencias más fabricadas, este grupo de referencias tipo AZP podrían catalogarse como el producto estrella de la empresa.

Con base en todo lo anterior se podría plantear la formulación de un problema que con su desarrollo ayude a PRODUCCIONES A&Z S.A.S. a mejorar el proceso productivo de los filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada, de tal manera que se puedan mejorar factores críticos de la compañía como la planeación de la producción, los tiempos improductivos de los procesos, condiciones inseguras de trabajo, total cobertura de la demanda, entre otros; lo cual lleva a realizar la siguiente formulación:

### **3.3. Formulación del problema**

¿Cómo mejorar el proceso productivo de filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada en producciones A&Z S.A.S mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial?

#### 4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Como se mencionó en la situación actual del proceso PRODUCCIONES A&Z S.A.S. tienes diferentes problemas tales como tiempos improductivos, en promedio 99,4 minutos por filtro generados principalmente por ausencia de linealidad en el proceso y un evidente desorden en la planeación de la producción. Por otro lado la empresa no logra cumplir con el total de la demanda, está dejando de cubrir el 11% de la misma. Además Del muestreo realizado se encontraron las 4 categorías más improductivas dentro del proceso las cuales se listan a continuación:

- Falta de material por insuficiencia de inventario.
- Operario fuera del sitio de trabajo
- Descansos no programados
- Insuficiencia en la producción

En la descripción del proceso actual mencionada anteriormente se evidencia también la ausencia de un programa de salud ocupacional que logre cumplir con los cuatro subprogramas inherentes a este, como lo son, seguridad industrial, higiene industrial, medicina preventiva y, medicina del trabajo.

Resulta necesario entonces evaluar todas estas oportunidades de mejora identificadas en PRODUCCIONES A&Z S.A.S. a lo largo de su sistema productivo en busca de atacar los factores críticos que se presenten, permitiendo así rediseñar los procesos y mecanismos de tal manera que la empresa pueda incrementar su productividad sin disminuir la calidad, y por ende sus utilidades, además de ofrecerle a sus empleados mejores garantías mediante un programa de salud ocupacional bien estructurado, es por ello que se propone una evaluación general del sistema, utilizando herramientas propias de la ingeniería industrial, tales como diagramas, indicadores de gestión e indicadores de resultado,

De estas evaluaciones se tomarán aquellas que arrojen los resultados más relevantes y que generen mayor impacto en la productividad, eficiencia y calidad del sistema mediante el uso de tablas de decisión, el método de ingeniería de valor y un análisis costo beneficio, garantizando así una mejora del sistema productivo, la cual se verá reflejada en un incremento en las ventas dado por una mayor cobertura de la demanda.

Finalmente se debe crear un plan de seguimiento con indicadores de sistema y de resultados que permitan hacer un seguimiento continuo a las alternativas que se implanten, de la misma manera se generará un plan de capacitación que asegure comprensión total de la propuesta por parte de todos los empleados de la compañía, reduciendo así la resistencia a los cambios que puedan llegar a presentarse.

Con este proyecto se busca profundizar en los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera trayéndolos a un escenario real, en cual se podrán aplicar los conocimientos aprendidos durante el pregrado, por otro lado el proyecto presenta la oportunidad de acceder a un sistema productivo y aplicar en este todos la herramientas y conocimientos

vistos durante el énfasis de Producción, permitiendo de esta manera volver practico todo el conocimiento teórico que se ha adquirido. De la misma se busca adquirir nuevos conocimientos que no hacen parte del núcleo básico o del núcleo de énfasis y que logren de alguna manera darle valor agregado al proyecto.



## 5. MARCO TEORICO Y/O CONCEPTUAL

### 5.1. Marco Teórico

#### 5.1.1. Entrevista

“Esta técnica utiliza, para recoger los datos que se necesitan para la investigación, una conversación orientada con un o varias personas, en la que una es el entrevistador y la otra o las otras los entrevistados; dicho dialogo cuenta con un propósito profesional y, por tanto, se desarrolla en relación con cierto problema, asunto o cuestión específica. La entrevista es una técnica de las que se cuenta en la investigación cualitativa que permite acceder a cierta información, por medio de una conversación profesional con una o varias personas. Según los objetivos de la investigación que se realiza, la entrevista puede ser estructurada, no estructurada, focalizada, clínica y no dirigida.

La entrevista estructurada se realiza conforme a un cuestionario previamente preparado con una serie de preguntas estandarizadas, que permite anotas las respuestas en forma codificada o textual. Por estar previstas las preguntas, así como el orden y la forma de explicitarlas, en este tipo de entrevista el entrevistador no puede alterar ninguno de los procedimientos.

La entrevista no estructurada es una técnica que da mayor libertad al encuestador y al encuestado; por lo general, son preguntas abiertas que posibilitan la iniciativa del encuestador y de los encuestados. En consecuencia, el encuestador, de acuerdo con el desarrollo de la conversación, va modificando y orientando la charla según sus intereses; por otro lado, dentro del encuadre que brinda el encuestador, la o las personas que contestan lo hacen en sus propios términos y lo más exhaustivamente posible. En este tipo de entrevista, el entrevistador tiene amplia libertad para formular sus preguntas y para intervenir de acuerdo con la marcha del desarrollo de la entrevista, posibilitando una investigación más amplia y profunda del fenómeno que interesa analizar.”<sup>8</sup>

#### 5.1.2. Planeación Agregada

“La planeación agregada es necesaria en la administración de la producción y de las operaciones puesto que provee de:

- Instalaciones a plena carga, minimizando tanto sobrecargas como subcargas, reduciendo así los costos de producción.
- Capacidad adecuada de producción, para llenar la demanda acumulada esperada.
- Un plan para el cambio ordenado y sistemático de la capacidad de producción para cumplir con los picos y valles de la demanda esperada de los clientes.
- Obtener la máxima producción, en función de los recursos disponibles, lo que es importante en tiempos con recursos de producción escasos.

---

<sup>8</sup> Zapata, Oscar A. (2006). Herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas. México D,F.: Editorial Pax México, Librería Carlos Cesarman S.A.

La planeación agregada es la clave para manejar el cambio en la administración de la producción y de las operaciones, dada la variabilidad de los patrones de la demanda de los clientes y los planes para tener recursos de producción que se adapten a estos cambios, lo que es fundamental para la planeación agregada.”<sup>9</sup>



10

### 5.1.3. MRP

“El MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción. Como tal, está orientado a satisfacer los productos finales que aparecen en el programa maestro de producción. También proporciona resultados, tales como las fechas límite para los componentes, la que posteriormente se utilizan para el control del taller. Una vez que estos productos del MRP están disponibles, permiten calcular los requerimientos de capacidad detallada para los centros de trabajo en el área de producción.”<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Gaither, N. y Fraizer, G. (2000). Administración de producción y operaciones. International Thomson Editores, S.A. de C.V.

<sup>10</sup> Imagen tomada de Gaither, N. y Fraizer, G. (2000). Administración de producción y operaciones. International Thomson Editores, S.A. de C.V.

<sup>11</sup> Everett, A. y Ronald, E. (1991). (Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento. Austin: Pearson Education.

#### 5.1.4. Justo a tiempo

“La idea fundamental del justo a tiempo es reducir drásticamente los inventarios de producto en proceso a todo lo largo del sistema de producción. De esa manera los productos fluyen de los proveedores a la producción y a los clientes sin retraso, o con muy poco retraso o muy pocas interrupciones, a excepción del tiempo utilizado para producirse en los centros de trabajo de la manufactura. El objetivo principal de la manufactura justo a tiempo es reducir los plazos de entrega de la manufactura y esto se logra principalmente mediante reducciones drásticas en los productos en proceso. El resultado es flujo suave ininterrumpido de pequeños lotes de productos a todo lo largo de la producción.”<sup>12</sup>

#### 5.1.5. Pronóstico

“El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro.”

13

#### 5.1.6. Sistema de producción

“La planeación de la producción es una de las principales funciones dentro de una organización, ya que por medio de esta se gestionan los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo.

La planeación de la producción implica traducir los planes empresariales anuales y trimestrales a unos amplios planes de trabajo y producción a mediano plazo. Su objetivo es minimizar el costo de los recursos requeridos para satisfacer la demanda durante ese periodo.”<sup>14</sup>

#### 5.1.7. Salud ocupacional

“Proceso vital humano no sólo, limitado a la prevención y control de los accidentes y las enfermedades ocupacionales dentro y fuera de su labor, sino enfatizado en el reconocimiento y control de los agentes de riesgo en su entorno biopsicosocial”<sup>15</sup>

“Condición física y psíquica que se da en el trabajador como resultado de los riesgos a que se expone derivados de su trabajo en un proceso laboral específico”<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup>Gaither, N. y Fraizer, G. (2000). Administración de producción y operaciones. International Thomson Editores, S.A. de C.V.

<sup>13</sup>Everett, A. y Ronald, E.(1991). (Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento. Austin: Pearson Education.

<sup>14</sup>www.Planeacióndelaproducción.com. (2011). Planeación y Scheduling. Recuperado el 6 de abril de 2012, <http://www.planeaciondelaproduccion.com/planeacioacuten-y-scheduling.html>

<sup>15</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Citado por: MARIN, María Adela. Pico, María Eugenia. (2004). Fundamentos de salud ocupacional. Manizales, Colombia. Editorial universidad de Caldas.

<sup>16</sup>CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTROAMERICANO. Citado por: MARIN, María Adela. Pico, María Eugenia. (2004). Fundamentos de salud ocupacional. Manizales, Colombia. Editorial universidad de Caldas.

## 5.2. Marco Conceptual

**Proceso:** “Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.”<sup>17</sup>

**Eficiencia:** “Razón de la producción real sobre la producción estándar.”<sup>18</sup>

**Diagrama de descripción del proceso:** “Representación grafica sencilla de todas las operaciones que se llevan a cabo en un proceso de manufactura.”<sup>19</sup>

**Manufactura esbelta:** “Teoría de la administración de la manufactura que sostiene que los ingenieros de producción deben trabajar sin pausas para eliminar el desperdicio, reducir los costos e incrementar la eficiencia.”<sup>20</sup>

**Análisis de Pareto:** “En el análisis de Pareto los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, el 20% de los artículos evaluados representan el 80% o más de la actividad total.”<sup>21</sup>

**Diagrama de Gantt:** “El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Los tiempo reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente”<sup>22</sup>

**Diagrama de Pescado:** “El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable”<sup>23</sup>

**Diagrama de Recorrido:** “Es una representación grafica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de descripción de proceso.”<sup>24</sup>

**Balaceo de línea:** “Consiste en determinar el número ideal de trabajadores asignados a una línea de producción”<sup>25</sup>

**JSA:** el “Job Safety Analysis” es la herramienta más común para realizar un análisis de la seguridad en el trabajo, con esta herramienta el ingeniero fragmenta

---

<sup>17</sup> Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill Companies, Inc

<sup>18</sup> Ibíd

<sup>19</sup> Ibíd

<sup>20</sup> Ibíd

<sup>21</sup> Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill Companies, Inc

<sup>22</sup> Ibíd

<sup>23</sup> Ibíd

<sup>24</sup> Ibíd

<sup>25</sup> Ibíd.

el trabajo en sus elementos componentes en orden secuencial, después analiza cada elemento críticamente con el fin de identificar riesgos potenciales o la posibilidad de la ocurrencia de un accidente, una vez hecho lo anterior se puede encontrar formas de mejorar la seguridad de este elemento. Este análisis debe realizarse enfocado en cuatro factores principales: el trabajador, los procedimientos de trabajo y la maquinaria o equipos utilizados en el proceso.<sup>26</sup>

**Ingeniería de Valor:** “Proceso mediante el cual se evalúan alternativas, aplicando números y formando una matriz. Cada solución puede tener diferentes valores respecto a los beneficios deseados. Se determina un peso para cada beneficio (un rango razonable es de 0 a 10) y después se asigna un valor (de 0 a 4, donde 4 es el mejor) para reflejar que tan bien produce cada solución el resultado deseado. El valor asignado se multiplica por la ponderación adecuada y los productos se suman para obtener la calificación final, la suma más alta es la solución más apropiada.”<sup>27</sup>

**Análisis costo-beneficio:** “enfoque que consta de cinco pasos:

1. Determinar que cambia debido a un mejor diseño. Es decir, incremento de la productividad, mejor calidad, menos lesiones, etcétera.
2. Cuantificar estos cambios (beneficios) en unidades monetarias.
3. Determinar el costo que se necesita para implantar los cambios.
4. Dividir el costo entre el beneficio de cada alternativa, con lo que se crea una razón.
5. La razón más pequeña determina la alternativa deseada”<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> *Ibíd.*

<sup>27</sup> Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill Companies, Inc

<sup>28</sup> *Ibíd.*

## 6. DIAGNÓSTICO

A continuación se presentan los gráficos de control de proceso para los recursos operario 1, Operario 2, Operario 6 y Torno, de acuerdo con el muestreo realizado estos son los recursos sobre los que se debe dar foco para garantizar una mejora de proceso efectiva.

Con estos gráficos se busca analizar la productividad de cada recurso e identificar las posibles fallas en aquellos recursos que se encuentren fuera de control o cerca del límite inferior de control.

Además se presentan las tablas resumen de los estudios de pre-muestreo y muestreo realizado con sus respectivas conclusiones sobre recursos improductivos y causas de improductividad de los mismos.

Por otro lado se presenta un resumen detallado de los siguientes diagramas utilizados:

- Diagrama de Operaciones Actual
- Diagramas de Flujo de Proceso
- Diagrama de Recorrido Actual
- Diagramas de Frecuencia

Con estos diagramas se buscó identificar las principales falencias en el proceso que generan demoras y tiempos improductivos a lo largo del proceso, además encontrar las oportunidades de reducción de costos por transporte y almacenamiento.

### 6.1.1. GRÁFICOS DE CONTROL

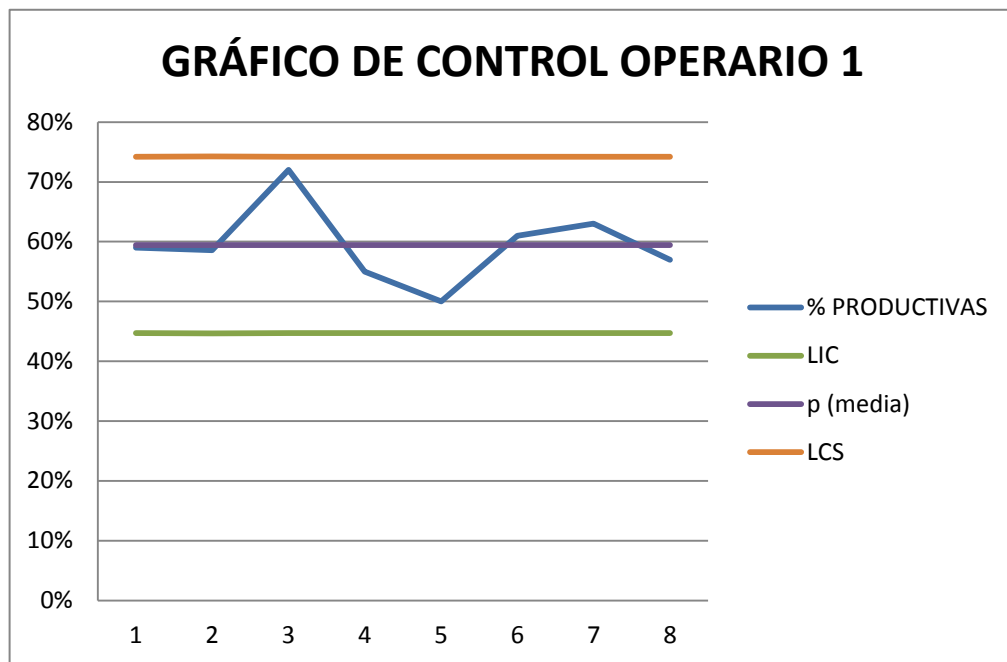
La función de los gráficos de control, a lo largo del muestreo del trabajo, es el de identificar los porcentajes de productividad de los recursos involucrados en el proceso de producción, con la intención de descubrir causas asignables a fallas dentro del proceso.

De acuerdo con la teoría del libro *“Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos”* de Niebel para el cálculo de los límites de control (LC), se tiene la siguiente ecuación:

$$LC = \hat{p} \pm 3\sqrt{\frac{\hat{p}^*(1-\hat{p})}{n}}$$

Para el límite superior se hace la suma y para el inferior la resta. Una vez calculado dichos límites se procede a graficar mediante el uso Excel.

## OPERARIO 1-TORNO REPUJADO

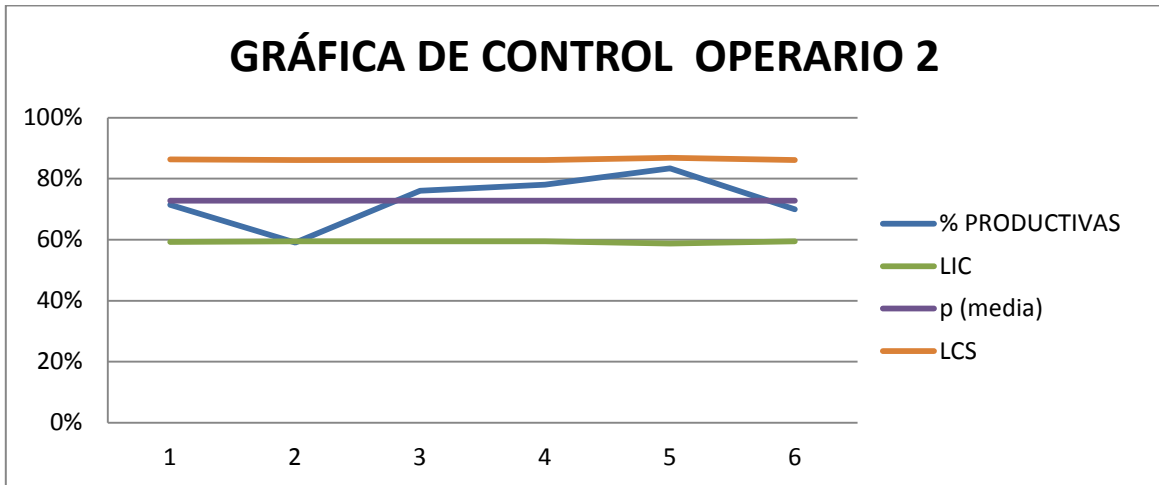


LIC	p (media)	LCS
0.4472	0.5945	0.7418

Tabla 1-Límites de Control Operario 1.

Se observa recurso en proceso controlado y centrado, sin embargo es evidente la oportunidad en el porcentaje de improductividad dado que alcanza un valor mínimo del 50%.

## OPERARIO 2-ENMALLADOR



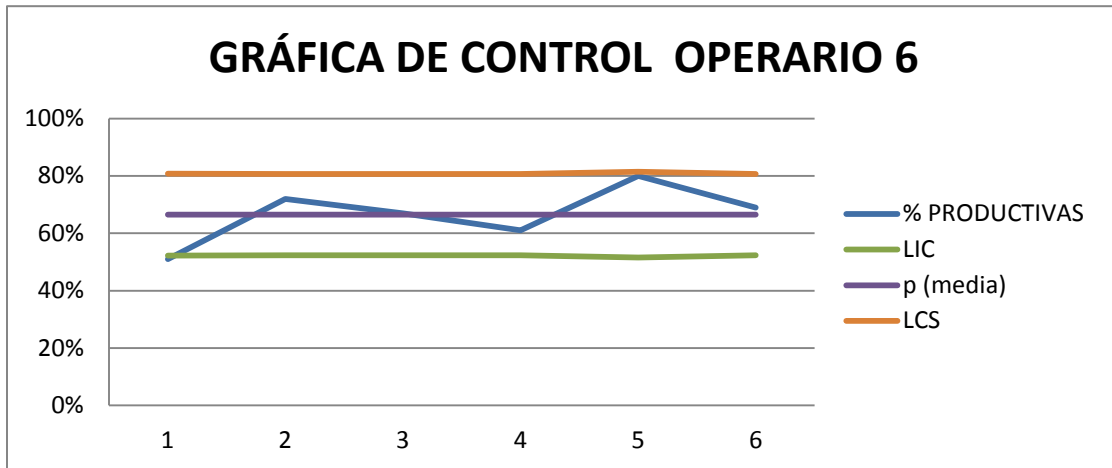
LIC	p (media)	LCS
0.5930	0.7279	0.8628

Tabla 2-Límites de control operario 2.

Se observa recurso en proceso fuera de control, dado que alcanza un valor de porcentaje de productividad por debajo del límite inferior, siendo este de 58%, es importante identificar las causas de improductividad de este recurso con el fin de generar alternativas que permitan garantizar control del proceso.



## OPERARIO 6-POLIURETANO/ENSAMBLE

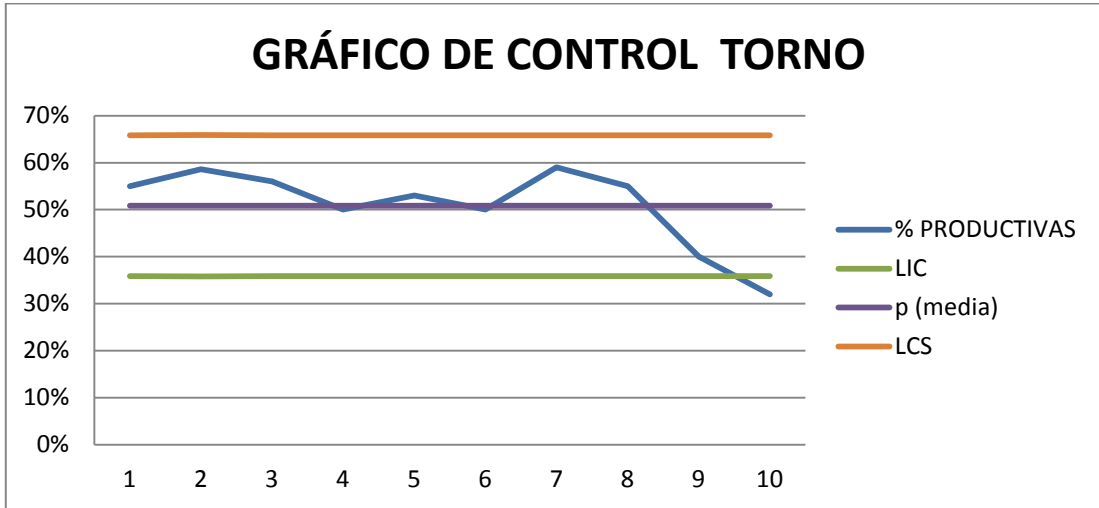


LIC	p (media)	LCS
0.5219	0.66	0.8080

Tabla 3-Límites de Control operario 6.

Se observa recurso con tendencia a estar controlado, sin embargo se presenta un valor de porcentaje de productividad por debajo del límite inferior, siendo este de 50%, es importante identificar las causas de improductividad de este recurso con el fin de generar alternativas que permitan garantizar control del proceso.

## GRÁFICO DE CONTROL-TORNO



LIC	p (media)	LCS
0.5085	0.51	0.5085

Tabla 4-Límites de control torno.

En el recurso torno se evidencian puntos fuera del límite inferior, este evento se generó debido a que durante las últimas observaciones del muestreo el operario encargado del repujado tuvo que ausentarse por problemas personales.

### 6.2.11. TABLA DEL ESTUDIO CON SUS RESPECTIVAS CONCLUSIONES

La siguiente tabla resume los resultados obtenidos a partir de las observaciones del muestreo, diferenciando entre la cantidad de observaciones productivas e improductivas y permitiendo calcular el porcentaje de productividad de los recursos analizados,  $\hat{p}$ .

RECURSO	NÚMERO DE OBSERVACIONES	OBSERVACIONES PRODUCTIVAS	% PRODUCTIVAS	OBSERVACIONES IMPRODUCTIVAS	% IMPRODUCTIVAS	JUSTIFICACIÓN											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Operario 1 Torno Repujado	799	475	59%	324	41%	0	0	14	120	39	6	3	54	6	70	12	
Operario 2 Enmalladora	588	428	73%	160	27%	0	0	5	51	45	0	2	12	0	25	20	
Operario 6 Poliuretano/Ensamble	588	391	66%	197	31%	0	0	10	71	38	0	1	25	0	26	11	
						%	0%	0%	4%	33%	15%	1%	1%	19%	1%	19%	8%

Tabla 5-Tabla resumen muestreo.

CATEGORÍA IMPRODUCTIVAS	PORCENTAJE
1. Falla de la máquina con responsabilidad del operario	0%
2. Falla de la máquina con no responsabilidad del operario	0%
3. Falla del material	4%
4. Falta de material por insuficiencia de inventario	33%
5. Fuera del sitio de trabajo	15%
6. Retrabajo	1%
7. Hablando por celular:	1%
8. Descansos no programados	19%
9. Falta de herramientas	1%
10. Insuficiencia en la producción	19%
11. Enfermedad general o laboral:	6%

Tabla 6-Resumen porcentajes de improductividad por categoría.

Para un total de 681 observaciones improductivas, la categoría 4 “Falta de material por insuficiencia de inventario” presenta el porcentaje más alto con un 33%. La falta de inventario de láminas galvanizadas se debe a problemas de planeación de inventarios. Actualmente Producciones AYZ S.A.S realiza pedidos semanales de 15 láminas a su respectivo proveedor.

Sumado a la falta de materia prima para la producción, se presenta otra categoría improductiva, “Insuficiencia en la producción” con un 19%. Esta categoría se muestreó como aquel momento del proceso productivo donde una operación no puede continuar debido a la falta de producto en proceso para seguir con la siguiente operación. Esta “insuficiencia” es en definitiva un retraso en la producción causado por la falta de operarios, como ya se ha explicado anteriormente. La necesidad que un operario que se encargue de dos o más funciones lleva a que se produzcan dos situaciones: los apilamientos y retrasos.

Por otro lado se observaron dos situaciones habituales en los operarios del área de metalmecánica: los descansos no programados y el encontrarse fuera del sitio de trabajo, con un 15% y un 19% respectivamente. Los descansos no programados se deben al esfuerzo físico al que están sometidos los trabajadores debido a la naturaleza de sus funciones. De igual forma debido a la distribución de la planta y la falta de organización, las herramientas e insumos necesarios no están a la mano del operario, por lo cual debe alejarse continuamente de su estación de trabajo para hacer uso de ellas.

OPERARIO	CATEGORÍA	PORCENTAJE
Operario 1-Torno Repujado.	5. Fuera del sitio de trabajo	14%
	8.Descansos no programados	21%
Operario 2-Enmalladora.	5. Fuera del sitio de trabajo	21%
	8.Descansos no programados	20%
Operario6-Poliuretano/Ensamble.	5. Fuera del sitio de trabajo	19%
	8.Descansos no programados	13%

**Tabla 7-Resumen improductividad por recurso y categoría.**

Si se suman los porcentajes de improductividad de las categorías 5 y 8 se tiene un total de improductividad del 33%, proporción igual a la mostrada por la categoría 4. Es decir que en conjunto las categorías de “Fuera del sitio de trabajo” y “Descansos no programados” afectan la productividad en igual porcentaje que la falta de inventarios de materias primas.

RECURSO	NÚMERO DE OBSERVACIONES	OBSERVACIONES PRODUCTIVAS	% PRODUCTIVAS	OBSERVACIONES IMPRODUCTIVAS	% IMPRODUCTIVAS
Torno	999	508	51%	491	49%

**Tabla 8-Resumen muestreo para el torno.**

Para el caso de la única máquina muestreada, el torno, se obtuvo una productividad igual al 51%, la cual se puede considerar bastante baja para efectos de la producción. El torno al ser una máquina semiautomática, no funciona sin el operario. Como se dijo anteriormente, el Operario 1 presentó un nivel de productividad que apenas llegaba al 60%, por lo tanto la mayoría de las observaciones de improductividad de la máquina fueron causadas por el mismo operario.

## 6.2. Diagramas de Diagnostico

### 6.2.1. Diagrama de operaciones situación actual

El diagrama de operaciones es de la situación actual presenta en forma gráfica de la formulación del problema. El diagrama está constituido por 34 operaciones y 6 inspecciones. De las 34 operaciones, 16 se realizan en el área de metalmecánica e implican una transformación de la materia prima. Las 18 operaciones restantes son operaciones relacionadas con los diferentes ensambles de las partes del filtro. La última operación constituye el empaque final del producto terminado y se da después de una inspección final del filtro. Dicha inspección se le hace al 100% del los filtros.

Ver ANEXO 1. DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL

### 6.2.2. Diagramas de flujo de proceso situación actual

Con el fin de obtener más detalles acerca de los diferentes procesos, se decidió emplear el diagrama de flujo de la situación actual para el material. Se realizaron 2 diagramas de flujo de los procesos del área de metalmecánica, 2 diagramas de flujo para el proceso de ensamble del cuerpo enmallado con el papel y para el ensamble de la tapa de poliuretano y un último diagrama para el proceso de plisado del papel. Se decidió hacer solo un diagrama de flujo para el proceso de los cuerpos puesto que la secuencia de operaciones es exactamente la misma.

Ver ANEXO 2. DIAGRAMAS DE FLUJO ACTUALES

<b>PROCESO</b>	<b>NÚMERO DE OPERACIONES</b>	<b>NÚMERO DE INSPECCIONES</b>
Cuerpo Interno	6	2
Cuerpo Externo	6	2
Papel	4	1
Tapa Metálica	4	1
Ensamble cuerpo enmallado con papel	3	0
Ensamble tapa de poliuretano	3	0
Ensamble con tapa metálica	3	0
Pegado	2	1
Ensamble Final	3	0

**Tabla 9-Resumen para el diagrama de operaciones.**

- **DIAGRAMA DE FLUJO CUERPOS**

Para el proceso del cuerpo exterior e interior se realizan las mismas operaciones por las mismas inspecciones. Adicional a las 6 operaciones que se muestran en el diagrama de operaciones, durante este proceso se incurre en una cantidad considerable de costos ocultos, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>NÚMERO</b>
Transporte	59.7 metros.
Retrasos	33.1 minutos.
Almacenaje	10 minutos.

**Tabla 10.**

Existen 3 transportes en particular que aportan el 80,7% al total, los cuales son: el transporte de la enmalladora a la aplanadora (12.5 metros), de la aplanadora a la cizalla (10.8 metros) y el transporte del cuerpo enmallado a la estación de trabajo de donde se ensambla el cuerpo enmallado con el papel plisado.

Para los retrasos se tiene un total de 33.1 minutos, los cuales se deben en un 82% a la espera que se le da al material antes de cada operación. Debido a la falta de personal en planta, los operarios deben realizar más de una operación y deben dejar apilado el producto para poder realizar las múltiples funciones.

Otro retraso que vale la pena mencionar es el que se da antes de iniciar la operación de soldado. Para poder soldar los cuerpos y darles la forma cilíndrica se debe buscar un molde circular con el diámetro. Dichos moldes no se encuentran organizados ni inventariados de manera que no se facilita la ubicación rápida de dichos moldes. Además la falta de organización de los moldes crea un ambiente de trabajo de apariencia desordenada y sucia, y afecta el desplazamiento de los operarios.

El almacenaje que tiene una duración de 10 minutos, se tomó desde el momento que inicia la jornada de trabajo hasta el momento en que la lámina entró en a la primera operación de medición y corte.

- **DIAGRAMA DE FLUJO TAPA METÁLICA**

Para el diagrama de flujo de la tapa metálica se tienen los siguientes costos ocultos:

<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>NÚMERO</b>
Transporte	112.2 metros
Retrasos	49.7 minutos.
Almacenaje	12 minutos.

**Tabla 11.**

Para este caso, el almacenamiento se tomó de la misma forma que aquel enunciado en el diagrama de flujo de cuerpos.

Para identificar cada filtro con su respectiva referencia se debe hacer un proceso de marcado. Dicho marcado se encuentra a 33.8 metros de distancia de la operación inmediatamente anterior. Una vez se ha concluido el marcado, se devuelve la tapa marcada al área de repujado. Este desplazamiento es el 60% del los 112.2 metros que se tiene como transporte. También se tiene un transporte considerable de 28.5 metros, cuando se termina la tapa y se debe llevara a la operación siguiente.

Los retrasos de mayores se dan cuando se almacenan las tapas marcadas (14.3 minutos) y cuando están se dejan apiladas para que estas sean ensamblas con el cuerpo enmallado (16.2minutos). En total son 30.5 minutos que representan el 61% de los retrasos.

- **DIAGRAMA DE FLUJO ENSAMBLE CUERPO ENMALLADO CON PAPEL Y ENSAMBLE TAPA DE PLOIURETANO**

<b>PROCESO</b>	<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>NÚMERO</b>
Ensamble cuerpo enmallado con papel	Transporte	22.1 metros
	Retrasos	11.2 minutos.
	Almacenaje	0 minutos

<b>PROCESO</b>	<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>NÚMERO</b>
Ensamble tapa poliuretano	Transporte	12 metros
	Retrasos	8.4 minutos.
	Almacenaje	0 minutos.



<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>TOTAL</b>
Transporte	34.1 metros
Retrasos	19.6 minutos.
Almacenaje	0 minutos.

**Tabla 12.**

Los dos procesos de ensamble se dan de manera consecutiva. En el ensamble del cuerpo enmallado con el papel se da un transporte 22.1 metros hacia el área donde se realiza el ensamble con la tapa de poliuretano y para traer el papel del área de almacenamiento. Es una distancia considerable para una línea de ensamble. El 75.6% del retraso que se da en este ensamble se da por la espera que sufre el material al ser apilado para la siguiente operación.

Para el ensamble de la tapa de poliuretano se debe hacer solo un transporte de 8.4 metros hacia el ensamble de con la tapa metálica. Existen dos retrasos, uno de los cuales es justificado, puesto que el poliuretano debe esperar 5 minutos en secarse. En cambio el segundo retraso de 3.4 minutos, es el tiempo que se demora el cuerpo con el poliuretano apilado para continuar en el siguiente ensamble.

En dos ensambles que deberían ser lineales y continuos se presenta un transporte o desplazamiento de 34.1 metros y un retraso de 19.6 minutos, valores que suman en los costos ocultos del proceso de producción del filtro.

- **DIAGRAMA DE FLUJO PAPEL**

<b>COSTOS OCULTOS</b>	<b>TOTAL</b>
Transporte	20 metros
Retrasos	33 minutos.
Almacenaje	0 minutos.

**Tabla 13.**

Se presenta un total de 20 metros para dos transportes, la distancia entre el almacenamiento del papel está 11.8 metros de la máquina plisadora, y los metros restantes son del transporte de la máquina al almacenamiento temporal.

En cuanto a los retrasos 23 minutos, que equivale a un 70% del total de los retrasos, se debe a la espera del los cuerpos enmallados.

En general para los diagramas de flujo se debe señalar que se tiene 226 metros de transportes, lo cual ya da un indicio de una posible mejora en cuanto a distribución de la planta, tanto en el área de metalmecánica como en el área de ensamble.

Es imperativo acortar las distancias entre operaciones, y de esta manera disminuir tiempos perdidos, que causan retrasos y apilamientos 135.4 minutos de material innecesarios.

### **6.2.3. Diagrama de recorrido situación actual**

Ver ANEXO 3. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA SITUACION ACTUAL

El diagrama de recorrido que se presentó, muestra la descripción del proceso de producción de un filtro de aire referencia AZP 529493, en la empresa PRODUCCIONES AY Z S.A.S. El recorrido físico del material se representa en un plano a escala, desde la recepción de materias primas hasta la obtención del filtro de aire.

Se muestra como están distribuidas por la planta las 29 operaciones, y las 6 inspecciones. Se representan dos almacenamientos: uno inicial y uno final. El primero se refiere al almacenamiento de la lámina, y el segundo al almacenamiento del producto terminado. Adicional a esto se muestran los retrasos que se están presentando a lo largo del proceso, los cuales ya fueron previamente señalados en el diagrama de flujo. Dichos retrasos representan costos ocultos para la empresa, por lo tanto la eliminación de estos es de vital importancia para mejorar la productividad.

Complementarios a los retrasos, se muestran los transportes que se realizan durante el proceso. Durante el análisis tanto del diagrama de recorrido como del diagrama de flujo, se consideró necesaria la eliminación de la mayoría de ellos.

Así mismo este diagrama sirve para generar alternativas sobre nuevas distribuciones de planta, donde el proceso logre ser más lineal y los cruces en los recorridos se eliminen en lo posible. Esta herramienta permitió visualizar las áreas potenciales de almacenamiento, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo, y una nueva distribución de planta que permita el flujo de la pieza a lo largo del proceso.

Para elaborar el diagrama de recorrido se decidió reunir los procesos de fabricación del cuerpo interno y externo en un solo recorrido, identificado no por código de colores sino por letras, para facilitar la comprensión del diagrama.

#### 6.2.4. Diagrama de frecuencia situación actual.

Se decidió realizar el diagrama de frecuencias para 5 de los 6 recursos observados en el muestreo, con el fin de determinar la distancia recorrida por cada operario durante la jornada laboral. Se hicieron dos tablas: la primera tabla muestra por recurso, el número de veces que este realiza el recorrido y la segunda tabla muestra a distancia total en metros. El diagrama de frecuencia nos permite ampliar el análisis hecho en los ítems anteriores, acerca de la ineficiente distribución de planta de Producciones AYZ S.A.S.

##### Operario 1-Torno Repujado

- 1.Almacén moldes repujado.
- 2.Puesto de Trabajo
3. Estación de marcado.
4. Esmeril

Operario 1-Torno Repujado		Hasta			
		1.Almacén moldes repujado.	2.Puesto de Trabajo	3. Estación de marcado.	4. Esmeril
Desde	1.Almacén moldes repujado.	X	5	-	-
	2.Puesto de Trabajo	5	X	8	6
	3. Estación de marcado.	-	8	X	-
	4. Esmeril	-	6	-	X

Operario 1-Torno Repujado		Hasta				TOTAL
		1.Almacén moldes repujado.	2.Puesto de Trabajo	3. Estación de marcado.	4. Esmeril	
Desde	1.Almacén moldes repujado.	X	7.5	-	-	7.5
	2.Puesto de Trabajo	7.5	X	270	18	296
	3. Estación de marcado.	-	270	X	-	270
	4. Esmeril	-	18	-	X	18
		n				592

Para el caso del operario encargado del repujado, se decidió incluir en la matriz la estación de “Esmeril”, debido al número de veces (6 veces/día) que se desplazaba con el fin de alistar la herramienta o corregir fallas en la tapa metálica ya repujada. El Operario 1 gasta solo en recorridos un total de 18 minutos, sin contar el tiempo que dura la operación de esmerilado. Distancia que no debería existir cuando de alistar herramientas se trata. Una posible solución es acercar el esmeril y hacerlo parte integral de la estación de trabajo de repujado. Además la ubicación del esmeril interfiere con la estación de soldado, haciendo que estas dos operaciones se crucen.

Es en el recorrido “Puesto de Trabajo”→”Estación de marcado” donde se presenta uno de los desplazamientos de mayor consideración: 270 metros por un turno de 8 horas, por cada recorrida (ida y vuelta) un total 4 minutos, para un total de 63 minutos. Por día el operario pierde una hora de trabajo, solo llevando las tapas, función que no solo no está contemplada en sus funciones, sino que en un proceso de producción lineal, no existiría.

**Operario 2-Enmallador.**

- 1. Almacén láminas
- 2. Medir y cortar lámina.
- 3. Enmallar.
- 4. Aplanar.
- 5. Cortar malla.
- 6. Enrollar.
- 7. Redondear.
- 8. Almacen para repujado

Operario 2-Enmallador.		Hasta							
		1. Almacén láminas	2. Medir y cortar lámina.	3. Enmallar.	4. Aplanar.	5. Cortar malla.	6. Enrollar.	7. Redondear.	8. Almacen para repujado
Desde	1. Almacén láminas	X	5	-	-	-	-	-	-
	2. Medir y cortar lámina.	5	X	5	-	-	-	2	-
	3. Enmallar.		5	X	5	2	-	-	-
	4. Aplanar.		-	5	X	5	3	-	-
	5. Cortar malla.		-	2	5	X	5	-	-
	6. Enrollar.		-	-	3	5	X	-	-
	7. Redondear.		2	-	-	-	-	X	2
	8. Almacen para repujado		-	-	-	-	-	2	x

Operario 2-Enmallador.		Hasta								
		1. Almacén láminas	2. Medir y cortar lámina.	3. Enmallar.	4. Aplanar.	5. Cortar malla.	6. Enrollar.	7. Redondear.	8. Almacen para repujado	TOTAL
Desde	1. Almacén láminas	X	40	-	-	-	-	-	-	40
	2. Medir y cortar lámina.	40	X	40	-	-	-	13.2	-	53.2
	3. Enmallar.	-	40	X	62.5	46.6	-	-	-	149
	4. Aplanar.	-	-	62.5	X	54	42.9	-	-	159
	5. Cortar malla.	-	-	46.6	54	X	17.5	-	-	118
	6. Enrollar.	-	-	-	42.9	17.5	X	-	-	60.4
	7. Redondear.	-	13.2	-	-	-	-	X	67.6	80.8
	8. Almacen para repujado	-	-	-	-	-	-	67.6	X	67.6
		n								729

Para el enmallador, uno de los operarios que más funciones tiene dentro de la empresa, recorre por día 639 metros. Son 2 los recorridos consecutivos para 3 operaciones consecutivas, los considerados críticos para el Operario 2: del “enmallado” → “aplanado” → “cortar malla”, que en total suman 60.25 m; una distancia considerable e innecesaria, que es simplemente consecuencia de la mala distribución de los equipos.

**Operario 3-Soldador.**

- 1. Enrollar malla.
- 2. Soldar
- 3. Ensamble con papel.

		Hasta		
		1. Enrollar malla.	2. Soldar	3. Ensamble con papel.
<b>Operario 3-Soldador.</b>				
Desde	1. Enrollar malla.	X	4	-
	2. Soldar	4	X	3
	3. Ensamble con papel.	-	3	X

		Hasta			
		1. Enrollar malla.	2. Soldar	3. Ensamble con papel.	TOTAL
<b>Operario 3-Soldador.</b>					
Desde	1. Enrollar malla.	X	14	-	14
	2. Soldar	14	X	74.7	88.7
	3. Ensamble con papel.	-	74.7	X	74.7
n					177

Para el caso del soldador, a pesar de ser el que menos distancia recorre durante el día, tan solo 177 metros, se puede considerar un número elevado, ya que su cargo implica estar sentado la mayor parte del tiempo. Es el transporte del cuerpo enmallado a el ensamble con el papel representa el 84% del desplazamiento total. Una vez más la inorgánica distribución de la planta juega un papel fundamental en el aumento de actividades innecesarias e improductivas.

#### Operario 4-Plancha/Curado

1. Estación de curado.
2. Almacén tapas
3. Almacén cuerpos

		Hasta		
		1. Estación de curado.	2. Almacén tapas	3. Almacén cuerpos
<b>Operario 4-Plancha/Curado</b>				
Desde	1. Estación de curado.	X	6	7
	2. Almacén tapas	6	X	-
	3. Almacén cuerpos	7	-	X

		Hasta			
		1. Estación de curado.	2. Almacén tapas	3. Almacén cuerpos	TOTAL
<b>Operario 4-Plancha/Curado</b>					
Desde	1. Estación de curado.	X	171	28	199
	2. Almacén tapas	171	X	-	171
	3. Almacén cuerpos	28	-	X	28
n					398

El Operario 6 gasta por recorrida desde la “estación de trabajo” hacia el “almacén tapas” 342 metros que corresponde a un 85% del total. El recorrido que fácilmente podría evitarse si las tapas fuesen dejadas, de manera organizada, cerca de la estación de marcado.

#### Operario 5-Calidad/Empaque.

1. Filtro ensamblado
2. Pegado de cordón.
3. Almacenamiento final.

		Hasta		
		1. Filtro ensamblado	2. Pegado de cordón.	3. Almacenamiento final.
Operario 5-Calidad/Empaque.				
Desde	1. Filtro ensamblado	X	7	-
	2. Pegado de cordón.	7	X	5
	3. Almacenamiento final.	-	5	X

		Hasta				
		1. Filtro ensamblado	2. Pegado de cordón.	3. Almacenamiento final.	TOTAL	
Operario 5-Calidad/Empaque.						
Desde	1. Filtro ensamblado	X	7	-	7	
	2. Pegado de cordón.	7	X	36	43	
	3. Almacenamiento final.	-	36	X	36	
					n	86

Este es el operario con menor recorrido, y corresponde a la última estación de trabajo, es decir al ensamble final. Pero de igual forma el almacenamiento final del filtro sigue estando a una distancia de 7.2 metros.

El diagrama de frecuencia ejemplifica los recorridos innecesarios productos de un flujo de operaciones incoherente que el orden de ensamble del producto. La distancia entre las distintas operaciones de ensamble, no solo aumentan los costos ocultos de transporte y retrasos, sino la frecuencia que lo operarios deben realizar ciertos recorridos.

### 6.3. Diagnostico seguridad industrial

Este diagnostico fue realizado a través de la identificación y evaluación de riesgos, análisis de tareas críticas, investigación de accidentes e inspecciones planeadas.

Se realizó el siguiente modelo de encuesta con el fin de identificar factores críticos en materia de seguridad industrial en la compañía:

#### ENCUESTA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Por favor diligencie la encuesta según las indicaciones.

##### 1. SABE USTED SI SU EMPRESA MANEJA UN PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

- SI  
 NO

##### 2. CONOCE USTED EL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD

**INDUSTRIAL DE SU EMPRESA**

- SI
- NO

**3. EN CASO DE ALGUNA ACCIDENTE DE TRABAJO, SABE USTED A QUIEN DIRIGIRSE?**

- SI  NO

**4. DURANTE LA PERMANENCIA EN LA EMPRESA, ALGUNA VEZ HA SIDO INCPACITADO (A), POR ALGUNA DE LAS SIGUIENTES CAUSAS:**

- ACCIDENTE DE TRABAJO
- ENFERMEDAD GENERAL
- ENFERMEDAD HOSPITALARIA
- ENFERMEDAD AMBULATORIA
- NUNCA HA SIDO INCPACITADO

**5. PARTICIPARIA USTED ACTIVAMENTE EN JORNADAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DENTRO DE SU EMPRESA**

- SI  NO

**6. SABE USTED A QUE ARP (ADMINISTRADORA DE RIESGOS PROFESIONALES) SE ENCUENTRA AFILIADO, SI SU RESPUESTA ES AFIRMATIVA, POR FAVOR INDIQUE A CUAL**

- SI  NO

---

**7. LAS AREAS Y RUTAS DE DESPLAZAMIENTO SE ENCUENTRAN SEÑALIZADAS DENTRO DE SU EMPRESA.**

- SI  NO

**8. CONSIDERA USTED QUE LOS ACCIDENTES O INCIDENTES DE TRABAJO QUE SE PRESENTAN EN LA EMPRESA SE DEBE A:**

- Manejo inadecuado de las herramientas
- Falta de equipos de protección
- Deficiencia en la señalización
- Falta de capacitación
- Otro (Por favor especifique)

**9. SABE USTED EL SIGNIFICADO DE LA DEMARCACION Y SEÑALIZACION DE LAS RUTAS DE EVACUACION?**

- SI  NO

**10. TIENE USTED CONOCIMIENTO QUE ES EL "COPASO"?**

- SI
- NO

**11. CUALES DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DE PROTECCION UTILIZA USTED EN SU ÁREA DURANTE SU JORNADA LABORAL?**

- GUANTES
- TAPABOCAS
- TAPA OIDOS
- ARNES
- BOTAS
- GAFAS
- UNIFORME Y/O BATA
- CASCO



**12. CONDICIONES AMBIENTALES EN SU PUESTO DE TRABAJO:**

	1. Sí	2. No
¿Su puesto de trabajo le resulta cómodo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Tiene suficiente luz en su lugar de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La temperatura es la adecuada en su lugar de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿El nivel de ruido es soportable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La ventilación es suficiente para su puesto de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**13. INDIQUE CUAL DE LAS SIGUIENTES PAUSAS ACTIVAS REALIZA DURANTE SU JORNADA LABORAL**

	1 VEZ AL DIA	2 VECES AL DIA	3 VECES AL DIA	A VECES	NUNCA
DE MOVIMIENTO DE CUELLO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DE BRAZOS Y MUÑECAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DE ESPALDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DE MIEMBROS INFERIORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DE CINTURA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. **CÓMO PUEDE AYUDAR A MEJORAR EL DESEMPEÑO DE SUS COLABORADORES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SALUD OCUPACIONAL?**

- Capacitaciones
- Talleres
- Foros
- Audiovisuales
- Otro (Por favor especifique)

Los resultados obtenidos se muestran a continuación

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
Jefe de Planta	SI	SI	SI	ENFERMEDAD AMBULATORIA	NO	SI	SI	FALTA DE CAPACITACION	SI	NO
Operario Torno	NO	NO	SI	NUNCA HA SIDO INCAPACITADO	NO	SI	SI	FALTA DE CAPACITACION	SI	NO
Operario Inyector Adhesivo	SI	SI	SI	ENFERMEDAD AMBULATORIA	SI	SI	SI	MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	SI	NO
Operario Corte 1	NO	NO	SI	NUNCA HA SIDO INCAPACITADO	NO	NO	SI	FALTA DE EQUIPOS DE PROTECCION, FALTA DE CAPACITACION	SI	NO
Operario Corte 2	NO	NO	NO	NUNCA HA SIDO INCAPACITADO	NO	NO	SI	FALTA DE EQUIPOS DE PROTECCION	SI	SI
Mantenimiento	SI	NO	SI	ACCIDENTE DE TRABAJO	NO	SI	SI	FALTA DE EQUIPOS DE PROTECCION, DEFICIENCIA EN LA SEÑALIZACION, FALTA DE CAPACITACION	SI	NO
Operio Plisadora	SI	SI	SI	ACCIDENTE DE TRABAJO, ENFERMEDAD GENERAL, ENFERMEDAD HOSPITALARIA	SI	SI	SI	MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	SI	SI
Operario Inyector Plastisol	SI	SI	SI	ENFERMEDAD AMBULATORIA	SI	SI	SI	MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	SI	SI
Operario de Empaque	SI	SI	SI	ENFERMEDAD GENERAL	SI	SI	SI	MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	SI	SI
Operario Mezcla Poliuretano	SI	SI	SI	ENFERMEDAD GENERAL	SI	SI	SI	MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	SI	SI

RESULTADOS	7 SI	6 SI	9 SI	3 ENFERMEDAD AMBULATORIA	5 SI	8 SI	10 SI	4 FALTA DE CAPACITACION	10 SI	5 SI
	3 NO	4 NO	1 NO	3 NUNCA HA SIDO INCAPACITADO	5 NO	2 NO	0 NO	5 MANEJO INADECUADO DE LAS HERRAMIENTAS	0 NO	5 NO
				2 ACCIDENTE DE TRABAJO				3 FALTA DE EQUIPOS DE PROTECCION		
				3 ENFERMEDAD GENERAL				1 DEFICIENCIA EN LA SEÑALIZACION		
			1 ENFERMEDAD HOSPITALARIA							

	Pregunta 11								Pregunta 12					Pregunta 13					Pregunta 14
	GUANTES	TAPABOCAS	TAPA OIDOS	ARNES	BOTAS	GAFAS	UNIFORME	CASCO	COMODIDAD	LUZ	TEMPERATURA	RUIDO	VENTILACION	MOVIMIENTO DE CUELLO	BRAZOS Y MUÑECAS	ESPALDA	MIEMBROS INFERIORES	CINTURA	
Jefe de Planta	x						X		SI	SI	SI	SI	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Operario Torno	X	X	X	X	X	X	X		SI	SI	SI	NO	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Operario Inyector Adhesivo	X		X			X	X		SI	SI	SI	SI	SI	TRES VECES AL DIA	TRES VECES AL DIA	TRES VECES AL DIA	A VECES	A VECES	CAPACITACIONES
Operario Corte 1	X		X			X	X		SI	SI	SI	SI	SI	A VECES	A VECES	A VECES	A VECES	A VECES	CAPACITACIONES
Operario Corte 2	X					X	X		SI	SI	SI	SI	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Mantenimiento					X				SI	SI	SI	NO	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Operio Plisadora			X				X		SI	SI	SI	SI	SI	A VECES	A VECES	A VECES	A VECES	A VECES	CAPACITACIONES
Operario Inyector Plastisol	X		X			X	X		SI	SI	SI	SI	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Operario de Empaque	X		X			X	X		SI	SI	SI	SI	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES
Operario Mezcla Poliuretano	X	X				X	X		SI	SI	SI	SI	SI	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	NUNCA	CAPACITACIONES

RESULTADOS	8	2	6	1	2	7	9	0	10 SI	10 SI	10 SI	8 SI	10 SI	1 TRES VECES AL DIA	1 TRES VECES AL DIA	1 TRES VECES AL DIA	3 A VECES	3 A VECES	10 CAPACITACIONES	
										0 NO	0 NO	0 NO	2 NO	0 NO	2 A VECES	3 A VECES	4 A VECES	7 NUNCA	7 NUNCA	
															7 NUNCA	8 NUNCA	9 NUNCA			

Después de realizar a los operarios de la planta una encuesta con el fin de conocer cuál es la situación actual de Producciones A&Z S.A.S en cuanto a seguridad industrial, se observó que no se está llevando a cabo un programa que mantenga a los operarios capacitados en temas de seguridad industrial. Por ejemplo no todos los operarios saben si en la empresa existe un programa de seguridad industrial y en qué consiste dicho programa, lo cual demuestra que no se ha llevado a cabo un programa de seguridad industrial eficaz en la empresa.

Por otra parte también se observó que se han presentado algunos accidentes de trabajo y según las encuestas las causas más posibles de estos accidentes son el manejo inadecuado de las herramientas de trabajo o la falta de capacitación. Los resultados de las encuestas también muestran que todos los puestos de trabajo requieren de elementos de seguridad personal pero en visitas realizadas a la planta se observó que prácticamente ningún operario utiliza estos elementos, además según las encuestas la mayoría de los operarios no realizan pausas activas y que aquellos que las realizan no lo hacen de manera continua y organizada, lo cual es un grave problema de cultura organizacional.

Por último se puede observar según las encuestas que todos los empleados concuerdan en que la mejor manera de solucionar estos problemas de seguridad industrial es a través de capacitaciones, por lo cual se realizara un programa de capacitación que permita mejorar a la empresa en este aspecto importante, lo cual permitirá mejorar proceso y reducir costos.

#### **6.4. Conclusiones etapa de Diagnostico**

Como conclusiones de la etapa de diagnóstico se evidencia lo siguiente:

- Es necesario generar alternativas que permitan reducir el problema de inventario de producto en proceso, pues se generan tiempos improductivos en línea dado que el proceso es muy estacional.
- Dada la estacionalidad del proceso productivo resulta preciso linealizar el proceso de tal manera que por una parte se logren eliminar los paros por falta de producto en proceso y por otro lado reducir el costo en transportes y almacenamientos improductivos a lo largo de la línea de producción.
- La empresa no cuenta con indicadores que permitan realizar seguimiento a la productividad y eficiencia de la misma, según información suministrada por jefe de producción.
- Es posible evaluar cambios dentro del proceso productivo y las partes de los filtros que generen un alto impacto en la productividad y reducción de costos en el proceso.

- Se deben generar propuestas enfocadas al manejo de materiales, seguridad industrial, ergonomía y orden de los puestos de trabajo con el fin de garantizar a los operarios condiciones óptimas de trabajo.
- Es necesario generar políticas de compra de materia prima y manejo de inventario con el fin de garantizar un adecuado abastecimiento de la compañía de acuerdo a las necesidades de material requeridas.
- Existe una oportunidad de mejora en el manejo de equipos y herramientas de trabajo con el fin de reducir los tiempos improductivos y costos ocultos por transporte y almacenamiento.

## 7. PROPUESTAS DE MEJORA

### 7.1. Operaciones

- **Operación de Redondeo:** Es una operación necesaria pero se debe controlar el desperdicio de lámina que genera. Se podría buscar la forma de combinar esta operación con la inmediatamente anterior a través de la implementación de un *Pantógrafo SteelTailor CNC de plasma*.
- **Operación Verter la mezcla de poliuretano en el molde:** Es una operación necesaria, pero puede ser combinada con la operación anterior de mezcla de isocianato y poliol por medio de la implementación de un mecanismo mecánico de dosificación llamado *inyectora de poliuretano a dos cabezales para poliuretano rígido y blando controlado por CNC*.
- **Operación Contar plises:** Esta operación no es necesaria y se puede eliminar, pues la máquina de plisado se puede programar para que cuente el número de plises y los marque.

### 7.2. Almacenamiento

- **Almacenamiento moldes de repujado y soldado:** Debido a las demoras que se presentan buscando los moldes, se propone la organización de los moldes en orden alfabético según su referencia. Como medio para dicha organización se sugiere el uso de *estantes de almacenamientos "deslizo"*. Los estantes deslizo (estantes de moldes) se utilizarían para almacenar los diferentes moldes de las máquinas del torno y los moldes para soldar. El uso de estos estantes permite no solo el rápido acceso a la referencia buscada, sino su posterior reubicación. El almacenamiento apropiado de los moldes de igual forma contribuye a la organización de la planta en sí.



**Ilustración 1-Estantes deslizo.**



**Ilustración 2-Situación actual de almacenamiento de moldes de repujado y soldado.**

### **7.3. Seguridad Industrial:**

Se ha podido observar en la etapa de diagnóstico que en este proceso de producción existen grandes falencias con respecto a las condiciones de seguridad de la operación y el diseño de los puestos de trabajo, por lo cual se propone realizar un plan de capacitación en seguridad industrial para todo el personal de la planta de tal forma que se pueda crear una cultura organizacional que permita tener condiciones de trabajo más seguras para los operaciones, de igual manera se propone el rediseño de las estaciones de trabajo más inseguras, como la estación de mezcla de poliuretano, la estación de repujado y la estación de soldado.

Toda manipulación de químicos maneja riesgos contra la salud del operario, por lo tanto para la estación de trabajo del ensamble de la tapa de poliuretano se propone la adopción de medidas que protejan el bienestar a largo plazo de los trabajadores involucrados en esta actividad. La manipulación del isocianato y el poliol debe realizarse bajo una serie de medidas que disminuyan la presencia de los vapores en el ambiente. Como medidas de protección se propone la dotación a

los trabajadores de protección personal en las actividades que se manipulan los componentes químicos, tales como:

- Guantes de goma butílica o PVC.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo cerrado de algodón grueso.
- Protección respiratoria.

#### 7.4. Diseño de partes

- **Cambio de tapas:** El mercado actualmente está ofreciendo filtros de las mismas especificaciones con las dos tapas de poliuretano. Por lo tanto es posible reemplazar la tapa metálica por una de poliuretano rígido. Dicho cambio también genera la eliminación del cordón espumoso, este estaría incluido en el molde de la nueva tapa de poliuretano, y sería producido con poliuretano blando. Este cambio reduciría el número de operaciones de producción y ensamble del filtro, además de reducir los transportes existentes en el proceso. Por otra parte se podrían reducir los costos de producción ya que se necesitaría una materia prima menos.

#### 7.5. Materiales

A lo largo del pre-muestreo se identificó que el 33% de la improductividad de los operarios se debía a la insuficiencia de inventario, especialmente de lámina. Esta es una de las principales causas para no poder abastecer toda la demanda. Por lo cual en cuanto a materiales se propone para Producciones AYZ S.A.S:

- **Reducir proveedores para láminas:** Contar con un solo proveedor para esta materia prima, el cual cumpla con los siguientes requerimientos:
  1. Tiempo de entrega menores a una semana desde la orden de compra.
  2. Historial de calidad.
  3. Capacidad de producción semanal.

Para el papel, el isocianato y poliuretano no aplicaría esta mejora puesto que Producciones AYZ S.A.S solo tiene un proveedor.

- **Órdenes de compra:** Realizar las órdenes de compra de lámina por toneladas, con el fin de obtener descuentos y garantizar suficiente lámina para suplir la demanda de los clientes. Actualmente Producciones AYZ S.A.S. realiza una orden de compra de 15 láminas con un costo por cada lámina de

\$35.800. Si se compra por toneladas el precio por lámina de los 3 proveedores oscila entre los \$27.500 y \$28.000 mil pesos. Se podría obtener un ahorro de 7800 pesos por lámina.

- **MRP:** Se propone implementar un sistema de MRP para el proceso productivo de Producciones A&Z S.A.S de tal forma que se puedan solucionar los problemas que presenta este proceso en cuanto a requerimientos de material, ya que se observó durante la etapa de diagnóstico que uno de los mayores problemas son sus inventarios, inicial, final y en proceso que se genera entre estaciones de trabajo (ver diagramas de flujo de proceso). Con esta alternativa se podrían controlar de manera más eficiente todo lo concerniente con los inventarios, además de mantener el proceso más controlado y estandarizado. Se propone realizar este sistema de MRP a través de macros en Excel, por lo cual no tendría ningún costo su desarrollo ya que se puede realizar durante este proyecto

## 7.6. Herramientas y Equipos

- **Máquina plisadora:** Las dos máquinas plisadoras tienen la función de hacer el conteo mecánico del número de plises con un marcador. Actualmente esta característica de la plisadora no se está aprovechando puesto que las instalaciones de la planta no se han adecuado para hacer las conexiones necesarias para el funcionamiento.

## 7.7. Manejo de materiales

- **Almacenamiento de láminas:** Para el manejo de las láminas se plantea una nueva distribución de planta. La nueva ubicación del área de almacenamiento debe estar a menos de 0.5 metros de la operación de corte y a 13 metros de la zona de descarga. Se determinaron 13 metros ya que esta es la distancia que se tendrá hasta donde iniciara la nueva área de metalmecánica. Además se propone el almacenamiento vertical de las láminas y no en el piso como se realiza.





**Ilustración 3-Almacenamiento vertical de las láminas.**

- **Transporte de rollo de papel:** El peso aproximado del rollo de papel es de 133 kg, lo cual dificulta su traslado y requiere la ayuda de 2 operarios de metalmecánica para su traslado. Como solución a dicho transporte, se propone la implementación de un *carro de plataforma hidráulica*. Para el uso de este mecanismo de transporte se debe descargar los rollos en estibas para facilitar futuros traslados con el *carrito de plataforma*.



**Ilustración 4- Carro de plataforma hidráulica**

- **Transporte producto en proceso:** Actualmente el transporte de los diferentes subproductos se hace sin ayuda de dispositivos mecánicos, se propone el uso de *contenedores de ruedas* que faciliten la acumulación de productos y así disminuir el número de recorridos realizados por el operario para el traslado de los subproductos.



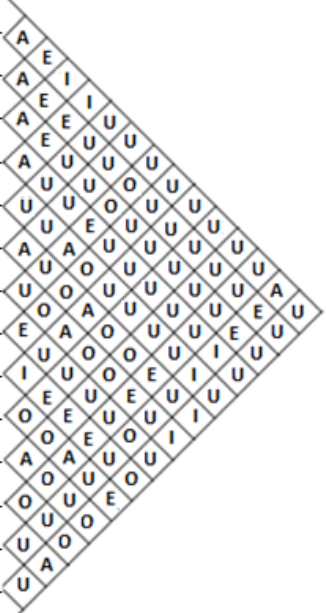
**Ilustración 5-Contenedor de ruedas.**

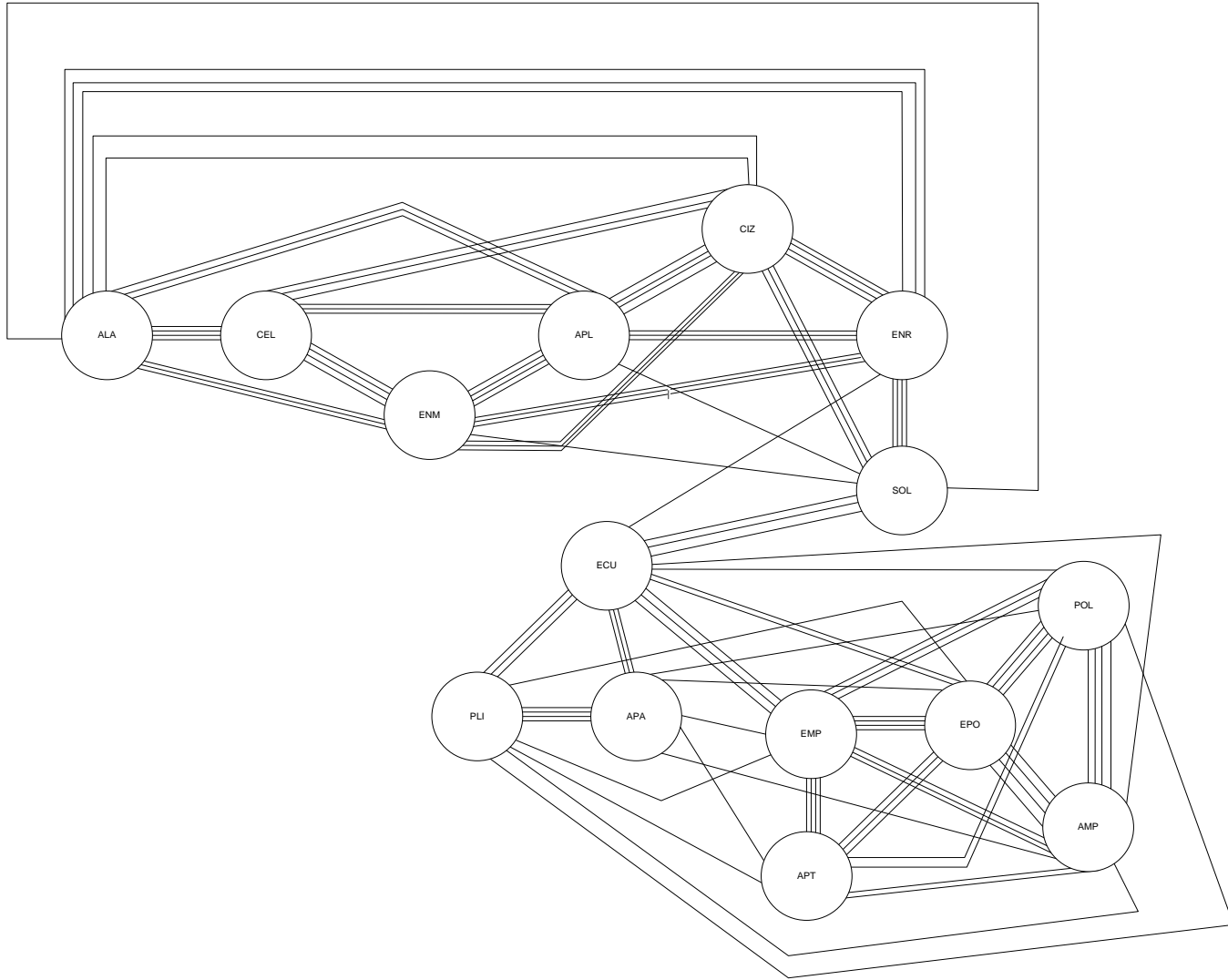
## **7.8. Distribución de planta**

- **Reubicar los puestos de trabajo de forma lineal:** Se propone realizar un traslado de estaciones de trabajo para que el proceso productivo sea lineal por lo cual Producciones AYZ S.A.S trasladará las instalaciones de metalmecánica hacia el área que actualmente se encuentra detrás de las instalaciones de metalmecánica en el diagrama de recorrido de la situación actual. Con base a este cambio se plantearon las diferentes opciones de nueva distribución de planta usando la planeación sistemática de la distribución de Muther, con lo cual se reducirán costos ocultos del proceso como el que se presenta en el uso del esmeril ya que actualmente el operario 1 debe desplazarse 3 metros para hacer uso del esmeril, cuando sea necesario, durante la fabricación de la tapa metálica.

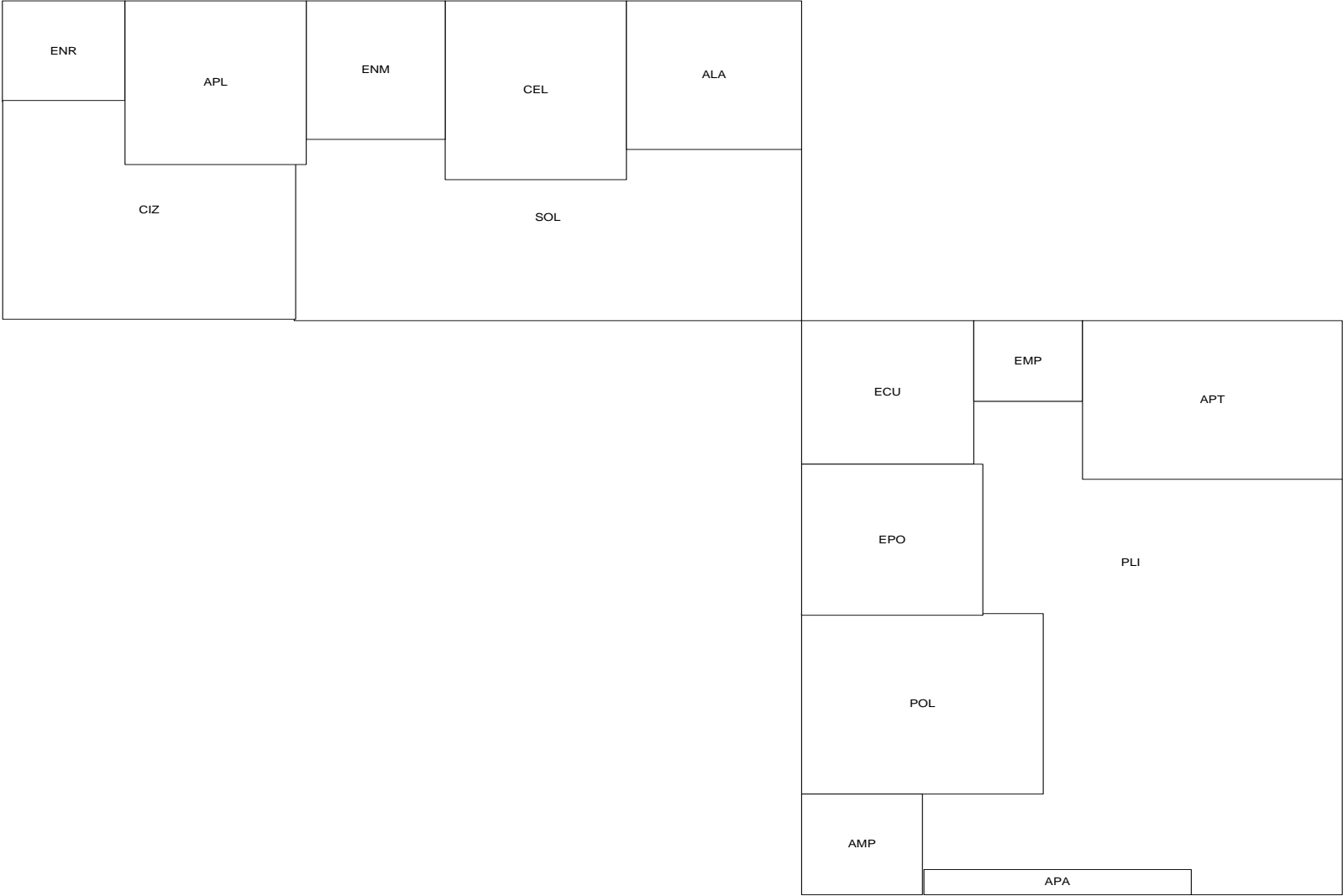
**Diagrama de Relaciones Producciones A y Z. Filtro de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada**

ACTIVIDAD	AREA (mts^2)
CORTADO ELECTRICO (CEL)	3
ENMALLADO (ENM)	2,3
APLANADO (APL)	3
CIZALLA (CIZ)	6,4
ENROLLADO (ENR)	2
POLIURETANO (POL)	5,1
ALMACENAMIENTO MOLDES PARA POLIURETANO (AMP)	2
SOLDADO (SOL)	8
ENSAMBLE CUERPOS (ECU)	2,5
ENSAMBLE DE POLIURETANO (EPO)	3,2
PLIZADORA (PLI)	29
ALMACENAMIENTO PAPEL (APA)	2
EMPAQUE (EMP)	1
ALMACENAMIENTO LAMINA (ALA)	2,5
ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO (APT)	6,8





**Diagrama de Relación entre actividades Producciones A y Z. Filtro de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada**



**Diagrama de Distribución entre actividades Producciones A y Z. Filtro de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada**

**Evaluación de alternativas para distribución de planta**

<b>Planta: Producciones A y Z S.A.S.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
<b>Proyecto: Redistribución de planta</b>		Ensamble de cuerpo junto a Proceso de poliuretano y cercano al empaque, materia prima contiguo a cortadora eléctrica		Ensamble de cuerpo junto a proceso de poliuretano lejos del empaque, materia prima contiguo a cortadora eléctrica		Materia prima junto a almacenamiento de Producto terminado, cizalla al fondo de planta		Materia prima contigua a cortadora eléctrica, cercano a proceso de empaque, almacenamiento de papel y lamina juntos	
<b>Fecha: 30-10-2010</b>									
<b>Analistas:</b>									
F.I. Juan Camilo Otálora									
F.I. Camilo Arias									
<b>Factor/Consideración</b>	<b>Peso</b>	<b>Valores y Ponderados</b>							
		<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
Distancia Recorrida	9	4	36	2	18	2	18	2	18
Movimiento de producto	8	4	32	4	32	3	24	3	24
Flexibilidad	8	3	24	2	16	3	24	2	16
Volumen de Material	7	3	21	3	21	3	21	2	14
Efectividad en paso de material	7	4	28	4	28	2	14	1	7
<b>TOTALES</b>		<b>141</b>		<b>115</b>		<b>101</b>		<b>79</b>	

LA ALTERNATIVA ELEGIDA ES LA  
**A**

NOTAS:

- Calificación de factores en escala de 0 a 10 siendo 10 el más importante
- Calificación de alternativas de 4 a -1, siendo 4 un resultado casi perfecto



## 7.9. Proceso de producción

- **Ensamble tapa de poliuretano:** Para esta operación se plantea como alternativa de solución la implantación de una *inyectora CNC de poliuretano a dos cabezales para mezcla rígida y blanda*. Esta máquina permite la configuración de 9 tipos de combinaciones de poliuretano y posterior control de la dosificación de la mezcla. Las dos únicas operaciones que tendría que hacer el operario serían la dosificación de la mezcla en los moldes y el posterior ensamble del cuerpo en el molde. Esta máquina reduciría la intervención del operario en la mezcla, evitando errores en las cantidades, garantizando mejor calidad en las tapas de poliuretano y un porcentaje menor de rechazo. Además los tiempos de alistamiento del material disminuyen, así como el desperdicio de material por este mismo proceso.
- **Corte/redondeo de tapas metálicas:** Para poder combinar las operaciones de corte y redondeo de la tapa metálica del filtro, es posible reemplazar la máquina de redondeo por una máquina SteelTailor. La SteelTailor es una máquina portátil de corte CNC, la cual puede cortar cualquier tipo de metal desde 2 mm de espesor hasta 15 cm. La intervención del operario se limitaría únicamente al alistamiento de la máquina, tanto programando el software como alimentándola de láminas. También se reducirían los *therbligs* a: alcanzar, tomar y posicionar.
- **Repujado tapas metálicas:** Para aumentar el porcentaje de productividad de la operación de repujado se propone como alternativa de mejora la compra de un *torno CNC*. Las actividades del operario se reducirían al alistamiento de la máquina. Los desplazamientos por herramientas se eliminarían y la calidad del proceso de repujado aumenta.



## DIAGRAMA BIMANUAL

				Diagrama No.:	1
				Operación:	21
				Hecho por:	Camilo Arias Juan Otálora
				Revisado por:	
				Fecha:	13/09/2012
				Metodo:	Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>
MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		MANO DERECHA		
Alcanzar	O	I	Descanso	Vierte MP en vaso	
Tomar	O	I	Descanso		
Mover	O	I	Descanso		
Usar	O	I	Descanso		
Mover	O	I	Descanso		
Soltar	O	I	Descanso		
Alcanzar	O	I	Descanso		
Tomar	O	I	Descanso		
Mover	O	I	Descanso		
Usar	O	I	Descanso		
Mover	O	I	Descanso		
Soltar	O	I	Descanso		
Alcanzar	O	I	Descanso		
Tomar	O	I	Descanso		
Mover	O	O	Alcanzar	Mezcla MP	
Usar	O	I	Sostener		
Usar	O	O	Usar		
Mover	O	O	Alcanzar		
Usar	O	I	Sostener	Verter poliuretano en Molde	
Usar	O	O	Usar		
Sostener	I	O	Soltar		
Sostener	I	O	Alcanzar		
Sostener	I	O	Tomar		
Sostener	I	O	Mover		
Sostener	I	O	Usar		
Mover	O	O	Mover		
Soltar	O	O	Soltar		
Alcanzar	O	O	Alcanzar		
Tomar	O	O	Tomar	mover molde	
Mover	O	O	Mover		
Soltar	O	O	Soltar		
Alcanzar	O	O	Alcanzar		
Mover	O	O	Mover	ensamblar cuerpo con poliuretano	
Soltar	O	O	Soltar		
Ensamblar	O	O	Ensamblar		
<b>% Thebligs Improductivos</b>		<b>14,30%</b>	<b>45,70%</b>	<b>% Thebligs Improductivos</b>	

## DIAGRAMA BIMANUAL



Diagrama No.:	1
Operación:	18
Hecho por:	Camilo Arias Juan Otálora
Revisado por:	
Fecha:	13/09/2012
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>

MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		MANO DERECHA	
Alcanzar	O	O	Alcanzar	Mover inyectora a molde
Tomar	O	O	Tomar	
Mover	O	O	Mover	
Colocar en posicion	I	I	Colocar en posicion	
Sostener	I	O	Soltar	Seleccionar referencia a verter
Sostener	I	O	Alcanzar	
Sostener	I	O	Tomar	
Sostener	I	O	Usar	
Mover	O	O	Soltar	verter poliuretano en molde
Mover	O	O	Alcanzar	
Soltar	O	O	Tomar	
Alcanzar	O	I	sostener	
Tomar	O	O	Mover	Girar disco para cambiar de molde
Usar	O	O	Mover	
Usar	O	O	Soltar	
Usar	O	O	Alcanzar	
Usar	O	O	Tomar	
Sostener	I	O	Mover	
Sostener	I	O	soltar	
<b>% Therbligs Improductivos</b>	<b>36,84%</b>	<b>10,53%</b>	<b>% Therbligs Improductivos</b>	

## 8. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para realizar la evaluación de alternativas se usó el método de Ingeniería de Valor, a cada criterio se le dio un peso de 0 a 10. Dicha escala se hizo en base a lo hablado con las directivas de Producciones AYZ S.A.S:

<b>CRITERIO</b>	<b>PESO</b>
Productividad	9
Costos	7
Calidad	6

**Tabla 14-Peso criterios.**

El menor peso se le asignó a la calidad, pues ninguna de alternativas planteadas busca o genera una cambio representativo en la calidad del producto final o de los subproductos, por otro lado el mayor peso fue asignado a la productividad, pues un aumento en los niveles de productividad implica un beneficio económico considerable que impulsará una mejora general de la empresa. A los costos se les dio un valor intermedio entre los dos criterios, con el fin de darle un valor representativo dentro de las alternativas.

<b>SOLUCIÓN ALTERNATIVA</b>	<b>PUNTAJE</b>
MRP	88
Ensamble tapa de poliuretano (inyectora)	75
Cambio de tapas	70
Distribución de planta	70
Programa de capacitación en seguridad industrial	69
Órdenes de compra	64

**Tabla 15-Listado de mayores puntajes.**

Empresa	PRODUCCIONES A Y Z S.A.S.	ALTERNATIVAS	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
FECHA	05/10/2012		Almacenamiento moldes de repujado y soldado	Programa de capacitación en seguridad industrial	Cambio de Tapas	Reducción de proveedores de lámina	Ordenes de Compra	MPP	Máquina Plisadora	Almacenamiento de láminas	Transporte de Rollo de papel	Transporte de producto en proceso	Distribución de planta	Ensamble tapa de poliuretano (inyectora)	Corte/Redondeo de tapas metálicas	Repujado de tapas metálicas
Analistas	Camilo Arias															
FACTOR		WT	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
1. PRODUCTIVIDAD		9	3	4	4	1	4	4	3	3	2	3	4	4	4	4
2. COSTOS		7	0	3	4	0	4	4	1	2	0	1	4	3	1	1
3. CALIDAD		6	2	2	1	3	0	4	0	1	0	1	1	3	2	2

Empresa	PRODUCCIONES A Y Z S.A.S.	ALTERNATIVAS	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
FECHA	05/10/2012		Almacenamiento moldes de repujado y soldado	Programa de capacitación en seguridad industrial	Cambio de Tapas	Reducción de proveedores de lámina	Ordenes de Compra	MPP	Máquina Plisadora	Almacenamiento de láminas	Transporte de Rollo de papel	Transporte de producto en proceso	Distribución de planta	Ensamble tapa de poliuretano (inyectora)	Corte/Redondeo de tapas metálicas	Repujado de tapas metálicas
Analistas	Camilo Arias															
FACTOR		WT	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
1. PRODUCTIVIDAD		9	27	36	36	9	36	36	27	27	18	27	36	36	36	36
2. COSTOS		7	0	21	28	0	28	28	7	14	0	7	28	21	7	7
3. CALIDAD		6	12	12	6	18	0	24	0	6	0	6	6	18	12	12
TOTAL			39	69	70	27	64	88	34	47	18	40	70	75	55	55

Tabla 16-Evaluación de alternativas.

El mayor puntaje fue obtenido por el MRP, esto dado por el déficit en el manejo de inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado, este sistema facilita el manejo de la información y suministra a la compañía un mejor criterio al momento de manejar sus recursos.

La segunda alternativa con alto puntaje fue la de la implementación de una máquina inyectora de poliuretano.

Una de las alternativas más atractivas y con el tercer mejor puntaje es el cambio de diseño de tapa, esta opción se encuentra ligada a la segunda alternativa, relacionada con el proceso de manufactura, la máquina inyectora de poliuretano. Esta máquina tiene una ventaja de gran importancia: el tiempo de implantación. La inyectora es diseño nacional y se ensambla en Colombia, lo cual nos garantiza un tiempo de entrega corto, 75 días, y menores costos de transporte, si esta fuera una máquina importada. Además Producciones AYZ S.A.S tiene el capital para adquirir esta máquina de 45 millones de pesos, pues tuvo una entrada de capital debido a la venta de parte de la planta.

Otra alternativa que contó con un puntaje superior y que a lo largo del trabajo se ha considerado como necesaria es la redistribución de la planta. Producciones AYZ S.A.S tiene un 70% de sus instalaciones inutilizadas o como almacenaje de chatarra. La redistribución acorta las distancias entre operaciones, reduciendo notablemente los costos ocultos. Reduce la frecuencia de los recorridos, per consiguiendo retrasos.

La cuarta alternativa con mayor puntaje fue la de la implementación de un programa de capacitación en seguridad industrial, donde se garantice un adecuado uso de elementos de seguridad según la función desempeñada durante el proceso, así como la capacitación y el seguimiento al programa.

La alternativa “orden de compra”, obtuvo un puntaje importante, esto dado a que está relacionada con la disminución de costos en la compra de materias primas, más específicamente de la lámina, resulta conveniente la comprar la lámina por toneladas ya que el ahorro es del 21% en relación al pedido semanal de 15 láminas que se hace.

## 9. ESPECIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN OBTENIDA

De acuerdo con la calificación obtenida, se escogieron las siguientes soluciones para mejorar el proceso productivo de filtros de aire para maquinaria pesada en Producciones AYZ S.A.S.:

### MRP

Se desarrolló un software (ver anexo) que permite a la empresa generar un plan de requerimientos de material acorde a sus necesidades, a continuación se presenta el manual de usuario de este,

El software que se ha diseñado como plan de requerimientos de material para PRODUCCIONES A&Z S.A.S. fue desarrollado a través de macros de Excel, el software permite, si se desea, unificar un modelo de MRP con un modelo de Pronósticos o usar cada módulo por separado como herramientas de apoyo programar la producción periódicamente.

Cuando se ingresa al archivo la primera vista será la siguiente:



Como se observa esta interfaz presenta 5 opciones para ingresar, la cuales serán explicadas a continuación:

- DATOS MAESTROS

**DATOS MAESTROS PRODUCCIONES A&Z S.A.S**

Datos Actualizados al 22/9/2012 antes de realizar el pedido No.0000001

MODIFICADO POR: XXXXXXX  
CARGO: XXXXXXX

**INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO ANTERIOR al 22/9/2012.** Antes de realizar el pedido No.0000001, se debe actualizar este dato con el inventario de Producto Terminado Final Alguna del pedido No.0000001 haga click abajo si ingresó los datos manualmente

Para calcular INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO ACTUAL, después de registrar ventas y actualizar el inventario de producto terminado anterior, haga click abajo si ingresó los datos manualmente

INVENTARIO DE M.P. ACTUAL		ACTUALIZAR		REGISTRO DE VENTAS AL 22/9/2012		CALCULAR	
MATERIAL	CANTIDAD	REFERENCIA	CANTIDAD	REFERENCIA	CANTIDAD	REFERENCIA	CANTIDAD
PAPEL	200	AZP 503	40			AZP 503	40
METAL	300	AZP 515	40			AZP 515	40
POULIOL	245	AZP 518	40			AZP 518	40
ISOCIANATO	102	AZP 524	40			AZP 524	40
PLASTICO	2000	AZP 525	40			AZP 525	40
		AZP 527	40			AZP 527	40
		AZP 531	40			AZP 531	40
		AZP 533	40			AZP 533	40
		AZP 540	40			AZP 540	40
		AZP 544	40			AZP 544	40
		AZP 547	40			AZP 547	40
		AZP 554	40			AZP 554	40
		AZP 555	40			AZP 555	40
		AZP 557	40			AZP 557	40
		AZP 568	40			AZP 568	40
		AZP 581	40			AZP 581	40
		AZP 607	40			AZP 607	40
		AZP 617	40			AZP 617	40
		AZP 630	40			AZP 630	40
		AZP 643	40			AZP 643	40
		AZP 650	40			AZP 650	40
		AZP 662	40			AZP 662	40

INVENTARIO DE REQUERIMIENTOS DE M.P. DE SEÑALO		CANTIDAD MINIMA DESEADA PARA OBTENER MATERIAL PRIMAS		INVENTARIO DE REQUERIMIENTOS PRODUCTO TERMINADO DE SEÑALO	
MATERIAL	CANTIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	REFERENCIA	CANTIDAD
PAPEL	2	PAPEL	2	AZP 503	10
METAL	2	METAL	2	AZP 515	10
POULIOL	1	POULIOL	1	AZP 518	10
ISOCIANATO	1	ISOCIANATO	1	AZP 524	10
PLASTICO	2	PLASTICO	2	AZP 525	10
				AZP 527	10
				AZP 531	10
				AZP 533	10
				AZP 540	10
				AZP 544	10
				AZP 547	10
				AZP 554	10
				AZP 555	10
				AZP 557	10
				AZP 568	10
				AZP 581	10
				AZP 607	10
				AZP 617	10

En este módulo se encuentra la información de entrada para el módulo de plan de requerimientos de materia prima, por lo cual este módulo debe ser actualizado cada vez que se ingrese al software para que los resultados que se obtengan sean verídicos. Cuando se ingresa a este módulo la primera información que está disponible es la última fecha en la que fue actualizado, el último pedido realizado, el cargo y el nombre de la persona que realizó la última actualización.

En seguida se encuentran las bases de datos que alimentan el módulo de planeación de requerimientos de materia prima, las cuales son:

- *Inventario de materia prima actual:* Se refiere a la cantidad actual que existe en los inventarios de la planta de cada una de las materias primas que se requieren para producir todas las referencias que se fabrican, estos datos se deben ingresar manualmente.
- *Inventario producto terminado anterior:* Se refiere a la cantidad de unidades de cada una de las referencias que quedaron en el inventario de producto terminado cuando finalizó la producción del

último pedido o en la última fecha que se fabricó alguna referencia. Estos datos, si se desea, se pueden actualizar haciendo click en el botón ACTUALIZAR que se encuentra abajo del cabezote de la tabla , y la información será importada desde la base de datos de inventario de producto terminado final que se calculó del módulo de planeación de materias primas al final de la planeación del último pedido o en la última fecha que se fabricó alguna referencia, o por otro lado estos datos se pueden ingresar manualmente caso de que hayan sido modificados externamente los resultados y se haya modificado la última planeación obtenida. En el cabezote de la tabla de encuentran también las instrucciones.

- *Registro de ventas:* Se refiere a las unidades de las referencias que se han vendido luego de fabricar el último pedido, en el cabezote de la tabla se puede observar la última fecha en la que fue actualizado el registro de ventas, estos datos deben ser ingresados manualmente.
- *Inventario de producto terminado actual:* Se refiere a la cantidad de unidades de cada una de las referencias que existen actualmente en el inventario de producto terminado, es decir el inventario de producto terminado anterior menos el registro de ventas. Este dato debe ser calculado haciendo click en el botón CALCULAR, sin embargo se puede modificar manualmente si se requiere. En el cabezote de la tabla de encuentran también las instrucciones.
- *Inventario de seguridad de materia prima deseado:* Se refiere a la política que tiene la empresa con respecto al stock de seguridad de materias primas, es decir contiene el dato de cuanto es lo mínimo que siempre debe quedar de cada materia prima como provisión. Estos datos deben ser ingresados manualmente.
- *Cantidad mínima deseada para re-ordenar materias primas:* Se refiere a la cantidad de cada una de las materias primas que sirve como señal para indicar que es necesario abastecer la planta con dicha materia prima, es decir que cuando las cantidades de materia prima lleguen a este valor se debe re-ordenar. Estos datos se deben ingresar manualmente.
- *Inventario de seguridad de producto terminado deseado:* Se refiere a la política de la empresa con respecto al stock de seguridad de producto terminado, es decir contiene el dato de cuantas son las unidades mínimas que deben haber de cada una de las referencias como provisión. Estos datos deben ser ingresados manualmente.





- PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA

**PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA**  
**PRODUCCIONES A&Z S.A.S**



**DIA** 22  
**MES** 3  
**AÑO** 2012

*Si lo desea importe las referencias a producir desde el pronóstico luego de ingresar nombre y cargo de la persona.*

**IMPORTAR REFERENCIAS**      **FECHA** 22-03-12      **MODIFICADO POR:** XXXXXXXX  
**BORRAR**                              **PEDIDO No.:** 0000001      **CARGO:** XXXXXXXX

INGRESE REFERENCIAS A PRODUCIR PEDIDO No.		RESUMEN DE MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS		INVENTARIO MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS		INVENTARIO MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS DESPUES DE PEDIDO No. 000001						INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO DESPUES DE PEDIDO		
REFERENCIA	UNIDAD ES A	MATERIAS PRIMAS	CANTIDAD REQUERIDO	MATERIAL	CANTIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	RE-ORDEN	ESTATUS STOCK DE	COSTO DE RE-ORDEN	COSTO DE M.P.	REFERENCIA	CANTIDAD	ESTATUS ESTOCK DE
AZ 47872263	2	PAPEL	16	PAPEL	28	PAPEL	16	SI	OK	58.688	\$ 11.696,6	AZP 503	46	OK
AZP 3104641	6	METAL	16	METAL	206	METAL	206	NO	OK	*****	*****	AZP 515	46	OK
		POLIOL	52	POLIOL	245	POLIOL	152	NO	OK			AZP 518	46	OK
		ISOCIANATO	66	ISOCIANATO	163	ISOCIANATO	43	NO	OK			AZP 524	46	OK
		PLASTICO	44	PLASTICO	41	PLASTICOY AGOTAR	SI	SI	ALERTA	58.688	\$ 71.478,6	AZP 525	46	OK
												AZP 527	46	OK
												AZP 531	46	OK
												AZP 533	46	OK
												AZP 540	46	OK
												AZP 544	46	OK
												AZP 547	46	OK
												AZP 549	46	OK
												AZP 555	46	OK
												AZP 557	46	OK
												AZP 566	46	OK
												AZP 591	46	OK
												AZP 607	46	OK
												AZP 617	46	OK
												AZP 630	46	OK
												AZP 643	46	OK
												AZP 650	46	OK
												AZP 651	46	OK
												AZP 659	46	OK
												AZP 667	46	OK
												AZP 670	46	OK
												AZP 676	46	OK
												AZP 679	46	OK
												AZP 680	46	OK
												AZP 682	46	OK
												AZP 687	46	OK
												AZP 688	46	OK
												AZP 691	46	OK
												AZP 692	46	OK
												AZP 693	46	OK
												AZP 694	46	OK
												AZP 695	46	OK
												AZP 696	46	OK
												AZP 697	46	OK

**TOTAL \*\*\*\*\***



**BORRAR**      **CALCULAR**

Al ingresar a este módulo el software emitirá un mensaje recordando que deben haberse actualizado previamente los módulos DATOS MAESTROS Y MATERIAS PRIMAS-B.O.M para tener resultados verídicos en la planeación. Una vez dentro de este módulo se debe ingresar el día, el mes y el año actuales (En formato de numero), el número del pedido, el nombre y el cargo de la persona que ingresa.

Después de ingresar estos datos iniciales, se encuentra la tabla de referencias a producir, en la cual se deben ingresar las referencias y las unidades que se requieren producir, en el momento de realizar esto el software ofrece la opción de autocompletar los campos haciendo click en el botón IMPORTAR REFERENCIAS, con el cual, desde el módulo de pronósticos, se importan las referencias y las unidades que se pronostica se tendrán que producir en el mes que se ingresó previamente, sin embargo al importar estos datos y autocompletar los campos de la tabla existe la posibilidad de realizar cambios que sean requeridos, de igual manera también se puede completar la tabla de manera manual.

Luego de realizar este proceso se encuentra la tabla de resumen de materias primas requeridas, en la cual se encuentra la información calculada de las materias primas y la cantidad que se necesitara de las mismas para poder realizar el pedido, teniendo en cuenta las referencias a producir, la cantidad de unidades que se requieren producir y la lista de la cantidad materias primas requeridas por referencia que se encuentra en el módulo MATERIAS PRIMAS-B.O.M, esta información se calculara automáticamente al hacer click en el botón CALCULAR ubicado en la parte inferior de la tabla.

El siguiente paso es completar la información de la tabla inventario de materias primas actual, en la cual se encuentra la información de las cantidades existentes actualmente de las materias primas requeridas para realizar el pedido. Esta información se autocompleta haciendo click en el botón TRAER ubicado en la parte inferior de la tabla.

Ahora al costado se encuentra la tabla de inventario de materias primas requeridas después de realizar el pedido, la cual contiene la información de las cantidades de materias primas que quedarán luego de realizar el pedido, con esta información el software avisa si después de realizar el pedido será necesario realizar algún abastecimiento de materia prima o se verá afectado el stock de seguridad de materias primas. Además esta tabla también contiene los costos en los que se incurra por el gasto de materia prima para realizar el pedido y en Caso de que se necesitara realizar un abastecimiento cual sería el costo de este. Esta información se autocompletará haciendo click en el botón CALCULAR ubicado en la parte inferior de la tabla.

Por último se encuentra la tabla de inventario de producto terminado después de realizar el pedido, la cual contiene la información de la cantidad de unidades que quedarán por referencia luego de fabricar el pedido, además informa el status del stock de seguridad de producto terminado. Esta información se autocompletará haciendo click en el botón CALCULAR ubicado en la parte inferior de la tabla.

- DATOS HISTORICOS

PRODUCCIONES A Y Z S.A.S.  
Informe Comparativo Por Producto  
Entre Enero/2008 Y 31Agosto/2012



Descripción	ene-08	feb-08	mar-08	abr-08	may-08	jun-08	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	
AZP FILTERS	3	1	2	2	1	1	1	3	0	3	2	1	1	2	2	2	0	2	2	0	0	1	2
AZP 19176	3	3	2	1	1	2	1	3	0	0	3	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
AZP 124277	3	4	4	3	4	0	4	2	4	1	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
AZP 152252	5	7	5	7	5	7	0	4	2	10	3	2	6	19	3	6	10	7	14	20	3	9	9
AZP 128571	3	2	1	1	2	0	3	1	1	0	2	2	0	2	1	2	0	0	1	1	1	0	0
AZP 104836	1	3	3	2	3	0	1	2	1	3	1	0	0	2	0	2	1	1	0	0	1	0	0
AZP 194853	3	4	1	2	2	3	1	0	1	4	3	2	1	4	1	5	5	3	5	2	5	0	0
AZP 193953	0	3	1	2	1	0	2	3	3	0	4	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1
AZP 856467	3	1	1	3	3	0	3	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	1
AZP 8424	10	6	19	7	9	3	1	6	20	8	11	16	0	3	2	2	33	14	23	21	35	32	0
AZP 194853	0	3	1	3	3	4	3	0	2	2	2	4	3	5	0	4	5	2	0	0	0	0	0
AZP 17926	1	8	12	1	9	9	4	14	4	1	20	4	12	25	9	28	5	26	28	47	27	9	9
AZP 860233	3	4	4	2	4	17	10	19	0	0	17	7	19	15	4	33	2	7	9	31	34	3	3
AZP 863944	0	3	0	0	2	0	1	3	2	0	2	2	1	2	2	1	2	0	1	2	0	1	0
AZP 103959	1	2	3	2	1	3	0	3	3	3	0	3	2	0	0	0	2	0	2	1	2	1	2
AZP 21051	2	3	1	3	0	0	2	3	3	3	3	3	2	0	1	1	2	1	2	2	1	2	2
AZP 218908	3	3	1	1	2	0	3	2	3	1	3	0	0	2	2	0	2	1	1	1	0	2	0
AZP 2187941	2	0	1	0	3	3	3	16	9	0	1	4	4	5	2	0	4	4	4	3	4	3	4
AZP 194847	1	2	1	1	2	2	3	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
AZP 2240900	0	4	2	3	3	3	4	0	4	2	2	2	3	0	1	5	3	2	4	2	0	5	5
AZP 2249712	0	2	1	3	3	1	3	2	3	3	2	2	2	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1
AZP 225595	1	2	0	3	1	1	2	1	1	0	1	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2
AZP 225938	2	1	0	4	4	4	1	0	0	4	2	2	4	0	1	0	3	5	0	3	0	5	5
AZP 2256089	0	2	3	0	2	1	1	0	1	0	2	0	0	2	2	0	1	2	2	2	1	2	2
AZP 227156	1	3	2	3	2	2	0	3	3	2	2	3	0	1	0	2	0	1	1	0	1	2	2
AZP 2502086	3	3	3	3	3	3	1	3	0	3	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2
AZP 2540244	0	2	1	3	2	0	2	3	0	2	0	3	0	1	0	1	2	0	0	2	2	0	0
AZP 272191	0	3	1	4	1	2	4	1	1	4	4	1	3	5	3	3	2	1	4	1	3	4	4
AZP 284843	1	2	0	1	3	1	1	3	2	1	1	3	0	0	2	0	0	2	0	2	0	1	2
AZP 284641	2	3	2	4	2	2	1	1	3	4	0	4	5	1	1	3	3	3	1	1	1	5	5

Este módulo sirve de entrada para el módulo de PRONOSTICOS, ya que contiene los datos históricos de unidades vendidas por referencia desde enero del 2008 y hasta agosto de 2012, de tal manera los modelos de pronósticos utilizados en el módulo PRONOSTICOS pueden usar estos datos como datos de cálculo.

Es importante tener en cuenta que se debe verificar la información de este módulo antes de ingresar al módulo de PRONOSTICOS para validar los resultados obtenidos al pronosticar la unidades de venta.

- PRONOSTICOS

## PRONOSTICO PRODUCCIONES A&Z S.A.S



Ingrese la referencia que desea pronosticar en el espacio de abajo

**Pronostico para referencia:** AZP 2255838

HISTORICOS	
AZP 2255838	
MES	UNIDADES
ene-08	2
feb-08	1
mar-08	6
abr-08	4
may-08	4
jun-08	4
jul-08	1
ago-08	6
sep-08	6
oct-08	4
nov-08	2
dic-08	2
ene-09	4
feb-09	6
mar-09	1
abr-09	6
may-09	3
jun-09	5
jul-09	6
ago-09	3
sep-09	4
oct-09	5
nov-09	4
dic-09	2
ene-10	2
feb-10	7
mar-10	4
abr-10	6
may-10	1
jun-10	3
jul-10	5
ago-10	3
sep-10	4
oct-10	5
nov-10	5
dic-10	2
ene-11	4
feb-11	3
mar-11	6
abr-11	3
may-11	4
jun-11	4
jul-11	5
ago-11	2
sep-11	4
oct-11	2
nov-11	2
dic-11	5
ene-12	6

*Escoja el modelo que desea visualizar desplegando la lista de la celda del al lado.*

SUAVIZAMIENTO EXPO. DOBLE (HOLT)		
MES	UNIDADES	
1	sep-12	4
2	oct-12	4
3	nov-12	4
4	dic-12	4
5	ene-13	4
6	feb-13	4
7	mar-13	4
8	abr-13	4
9	may-13	3
10	jun-13	3
11	jul-13	3
12	ago-13	3
13	sep-13	3
14	oct-13	3
15	nov-13	3
16	dic-13	3

**RESULTADOS DEL MODELO DE PRONOSTICO**

MAD	2
SEÑAL DE CONTROL	-0,16

### EL MODELO DE PRONOSTICO MÁS ADECUADO ES :

SUAVIZAMIENTO EXPO. TRIPLE

CONSOLIDAR INFORMACIÓN
VER TABLA DE CONSOLIDACIÓN

### GRAFICAS COMPARATIVAS



Suavizacion Exp. Triple



Suavizamiento Exp. Doble (Holt)

Atenuacion Exp. Doble



El modulo de pronósticos permite pronosticar la cantidad de unidades por referencia que se tendrán que producir cada periodo hasta 16 periodos en el futuro e ir consolidando esta información, en una tabla de tal manera que se crea una base de datos con las referencia y las unidades pronosticas por mes, esta base de datos sirve como dato de entrada en la opción que brinda el modulo PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS al momento de ingresar las referencias que se van a producir, la cual permite importar las referencias a producir en el mes señalado desde este modulo.

Al ingresar al modulo de pronósticos lo primero que se puede visualizar es el campo donde se solicita el ingreso de la referencia que desea pronosticar, al ingresar la referencia se autocompletara una base de datos que muestra la información, importada desde el modulo DATOS HISTORICOS, histórica de cantidad de unidades vendidas de la referencia ingresada.

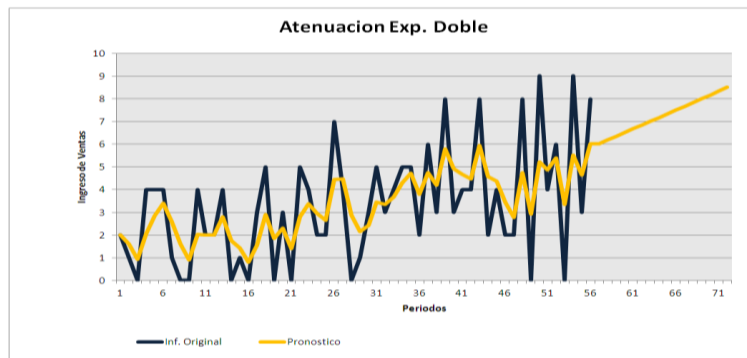
De igual manera a penas se ingrese la referencia se calculara el pronóstico y se podrá visualizar en una tabla de resultados, ubicada al costado de la base de datos históricos, esta tabla de resultados en el cabezote ofrece la opción de

escoger el modelo de pronóstico con el que se desea trabajar a través de una lista desplegable que muestra las opciones de modelos incluidos en este modulo, los cuales son: Modelo de Brown (Atenuación Exponencial Doble), Modelo de Winter (Suavización Exponencial Triple), Modelo de Holt (Exponencial Holt), los parámetros para realizar los modelos fueron escogidos teniendo en cuenta características específicas de la empresa de la empresa y que se están pronosticando unidades a producir.



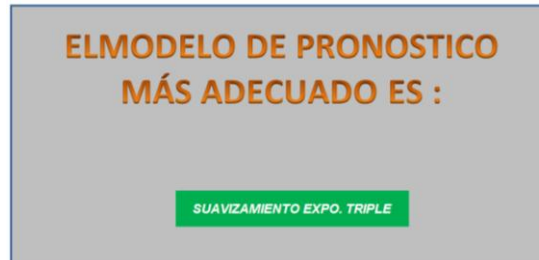
Adicionalmente este modulo presenta diferentes opciones para escoger cual es el modelo de pronóstico más adecuado para la serie de datos que se tiene, una de las opciones son los indicadores MAD (Desviación Media Absoluta) y la señal de control, estos indicadores se auto calculan una vez que se han obtenido los resultados y cada vez que se seleccione un modelo en la lista desplegable se auto calculan los indicadores para el modelo escogido, permitiendo así poder comparar los indicadores de cada modelo y escoger el más adecuado.

Otra de las opciones que presenta el modulo para escoger el pronóstico más adecuado es realizar un grafico por cada modelo de pronóstico comparando los datos reales contra los pronosticados, estos gráficos se encuentran ubicados desplazándose un poco más hacia debajo de la tabla de resultados, al visualizar los tres gráficos se puede obtener información adicional, como el comportamiento de los datos y sus estacionalidades a través del tiempo, información muy útil a la hora de escoger el modelo más adecuado.



Además de esto al costado de la tabla de resultados se puede visualizar un recuadro que muestra una sugerencia de cuál es el modelo de pronóstico más adecuado a través de la evaluación y comparación de los indicadores de cada modelo, este proceso se realiza automáticamente apenas se obtienen los resultados. Los criterios que tiene en cuenta el software para decidir cuál es el modelo más adecuado son las características específicas de la empresa de la empresa y que se están pronosticando unidades a producir, por lo cual se busca

un pronóstico con una señal de control negativa cercana a cero y que tenga un MAD cercano a cero también, esto debido que se busca asegurar que el pronóstico sea mayor a la demanda ya que en este tipo de mercado son comunes las ventas inesperadas por lo cual es necesario siempre tener inventario de producto terminado disponible.



Sin embargo a la hora de consolidar la información el modulo permite que se escoja el modelo de preferencia así no sea el sugerido. El proceso de consolidación de la información se realiza una vez se haya escogido el modelo de pronóstico a usar, haciendo click en el botón CONSOLIDAR INFORMACIÓN ubicado debajo del recuadro que muestra la sugerencia de modelo más adecuado, para ver la información consolidada o la base de datos con el pronóstico de las referencias ya consolidadas se debe hacer click en el botón VER TABLA DE CONSOLIDACIÓN ubicado abajo del botón CONSOLIDAR INFORMACIÓN.

A continuación se presenta el manual de funciones para el cargo “ Auxiliar de Inventarios” , quien será el encargado del manejo de este programa así como de las políticas de inventarios.

<b>FECHA DE DESCRIPCIÓN</b>		FECHA DE ACTUALIZACION	11-11-12
		PERSONA ENCARGADA	Juan Camilo Otálora Camilo Arias Arévalo
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>			
Nombre del cargo	Auxiliar de Inventarios	Cargo jefe inmediato	Jefe de Producción
Cargo especifica	Auxiliar de Inventarios	Número de personas que desempeñan el mismo cargo	2
Cargo superior al siguiente nivel	Gerente		
Área de desempeño	Producción		
<b>MISIÓN DEL CARGO</b>			
La misión del Auxiliar de Inventarios es el dar soporte a la operación en el manejo de los inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado, para ellos debe estar capacitado en el manejo del software MRP, además debe también planificar y hacer seguimiento a las existencias de inventario para garantizar el adecuado abastecimiento de materia prima y producto terminado.			
<b>AREAS DE RESPONSABILIDAD</b>			
<b>DESCRIPCION DE LABORES REALIZADAS</b>		<b>FRECUENCIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar el inventario de materia prima, producto en proceso y producto terminado.</li> <li>• Manejar software con herramientas de MRP y pronostico con identificando las necesidades básicas de la planta y clientes.</li> <li>• Alertar al área de compras cuando se identifique un posible desabasto de materia prima en el almacén.</li> <li>• Garantizar disponibilidad de producto según stock de seguridad establecido por referencia.</li> <li>• Elaborar y actualizar los planes de emergencia y contingencia.</li> <li>• Elaborar informes de seguimiento y resultados que permitan conocer la situación actual de la empresa con respecto al manejo de inventarios. (manejo de indicadores)</li> </ul>		Diario	
		Diario	
		Permanente	
		Permanente	
		Mensual	
		Mensual	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir y hacer cumplir las políticas, reglamentos y demás normativas establecidas en las empresas.</li> </ul>	Permanente
<b>REQUISITOS</b>	
NIVEL DE ESTUDIOS	Técnico en Manejo de inventarios y/o sistemas de información.
EXPERIENCIA	Debe tener una experiencia de 1 a 2 años.
INICIATIVA	Este cargo tiene una iniciativa del 100%, debido a que es un cargo nuevo que pretende dar soporte a la operación con el manejo de nuevas herramientas informáticas y de seguimiento .
COMPLEJIDAD	En este cargo se manejan muchas variables que requieren de un alto nivel de análisis, interpretación, evaluación y manejo de información.
FORMACION INTERNA	Programas de capacitación desarrollados en la empresa.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	
<p>Este cargo implica un gran nivel de análisis, puesto que hay una serie de actividades como la toma de decisiones constante, informes mensuales, generación de estrategias, análisis de riesgos, creación de programas de capacitación y planes de emergencia, implementación de políticas, todo esto siempre bajo el marco de implementar nuevas herramientas que faciliten el manejo de los inventarios, lo cual supone un alto nivel de concentración, observación , análisis y generación de alternativas.</p> <p>El lugar de trabajo es muy agradable y propicio para trabajar; ya que la iluminación, la temperatura y todo el entorno está dispuesto para el mayor rendimiento de este cargo.</p>	
<b>AREAS DE IMPACTO</b>	
<p>Este cargo es de gran impacto porque tiene mucho contacto con las diferentes áreas de la empresa y buen desempeño de estas áreas de contacto dependen de este cargo, las áreas donde se presenta mayor impacto de este cargo en la empresa son, producción, abastecimiento y ventas.</p> <p>La información manejada por el cargo son indicadores de resultados de los niveles de inventario, informes de seguimiento y resultados obtenidos a través del análisis, esto con el fin de proporcionar herramientas suficientes a sus superiores para la toma de decisiones.</p>	



## **DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Con el cambio de distribución del área de metalmecánica, se obtiene una disminución considerable en los costos ocultos relacionados con el transporte, pues se logro organizar el proceso de una manera más lineal teniendo en cuenta ciertas restricciones a las que nos sometíamos, sin embargo el resultado es bastante satisfactorio se ha logrado una reducción en transportes de 191 metros a lo largo del recorrido del producto por cada una de las operaciones de los cuales 112,2 corresponden al proceso de tapa metálica el cual se eliminó, esta cantidad representa el 84,5% del recorrido inicial.

Por otro lado al lograr linealidad en el proceso también fue posible eliminar los retrasos en los que se estaba viendo inmerso el proceso, dichos retrasos en su mayoría evitables sumaban un total de 135,4 minutos lo cual estaba disminuyendo la productividad de la empresa, estos retrasos se generaban en su mayoría por almacenamientos innecesarios debido a una distribución de planta inadecuada, y a mal manejo de los lugares destinados a almacenar los moldes utilizados tanto para soldadura como para repujado y poliuretano, en esta propuesta se ha reorganizado los lugares destinados a este tipo de almacenamientos y además se han clasificado los moldes de acuerdo a sus referencia y tamaño para que al operario le resulte más fácil la búsqueda de estos y por lo tanto se demore menos.

La reducción de los retrasos con esta propuesta es de 41,7 minutos que corresponden al 67,5% de los retrasos iniciales ofreciendo mayor fluidez en la producción y por lo tanto incrementando los índices de productividad de la empresa.

## **CAMBIO DE TAPA**

El cambio de tapa metálica a tapa de poliuretano rígido con empaque de poliuretano blando, trae como principal ventaja la eliminación total del proceso de fabricación de la tapa, el ensamble de esta y del pegado del empaque, para un total de 9 operaciones eliminadas. De 34 operaciones se pasa a 25. Específicamente se eliminan las siguientes operaciones:

1. 4 operaciones del ensamble de la tapa de poliuretano.
2. 1 operaciones de ensamble de la tapa.
3. 1 operación de pegado.
4. 1 operación correspondiente a recuento de los plises.
5. 2 operaciones de empaque.

A partir de este cambio se realizó el siguiente balanceo de línea procurando obtener una eficiencia del 95%. Este cambio no representa un cambio en el costo de horas hombre dado que se utiliza la totalidad de los recursos para obtener la máxima eficiencia.

OPERACIÓN	BALANCEO DE LÍNEA									
	TIEMPO	RECURSOS	ITERACIÓN 1		ITERACIÓN 4		ITERACIÓN 5		ITERACIÓN 6	
	OPERACIÓN		MINUTOS	RECURSOS	MINUTOS	RECURSOS	MINUTOS	RECURSOS	MINUTOS	RECURSOS
Medición y Corte	0,479	2	0,319	3	0,479	2	0,358	1	0,358	1
Enmallado	1,33	1	0,65	2	1,33	1	0,65	2	1,33	1
Aplanadora	0,66	2	1,3	1	1,3	1	0,66	2	1,3	1
Corte y Enrollado	0,271	2	0,542	1	0,542	1	0,542	1	0,542	1
Soldado	0,22	1	0,22	1	0,22	1	0,22	1	0,22	1
Plizado	2,53	3	2,53	3	1,518	5	2,53	3	1,265	6
Ensamble papel con cuerpo	1,37	1	1,37	1	1,37	1	0,685	2	1,37	1
Mezcla	0,102	1	0,102	1	0,102	1	0,102	1	0,102	1
Ensamble tapa con cuerpo	0,56	1	0,56	1	0,56	1	0,56	1	0,56	1
Mezcla	0,102	1	0,102	1	0,102	1	0,102	1	0,102	1
Ensamble tapa con cuerpo	0,56	1	0,56	1	0,56	1	0,56	1	0,56	1
Empacado y Marcado	0,02	1	0,02	1	0,02	1	0,02	1	0,02	1
<b>TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN</b>			8,275		8,103		7,589		8,329	
<b>CICLO DE CONTROL (CUELLO DE BOTELLA)</b>			2,53		1,518		2,53		1,33	
<b>NUMERO DE RECURSOS HUMANOS</b>			17		17		17		17	
<b>TIEMPO TOTAL DE LÍNEA</b>			12		7		6		5	
<b>BALANCEO DE LÍNEA (%)</b>			89,21%		90,71%		95,47%		86,33%	
<b>UNIDADES POR HORA</b>			7		7		8		7	

## PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

A continuación se presenta el programa de seguridad industrial diseñado para capacitar a los miembros de la compañía en este tema:

La capacitación continua es un elemento fundamental para dar apoyo a todo programa orientado a fortalecer el sentido de compromiso del personal, cambiar actitudes y construir un lenguaje común, en este programa se pretende lograr un cambio en el ámbito de seguridad industrial.

Es importante antes de empezar a desarrollar el programa de capacitación definir los niveles en lo que se requiere ir avanzando a través del programa, además se debe tener muy en cuenta que estos cambios no serán efectivos solo con realizar el programa, es necesario entender que se debe dar un lapso de tiempo moderado para realizar un cambio de cultura dentro de una organización. Por ello se requiere de planificación e implementación de programas de capacitación anuales, así como de controles diarios del cumplimiento de dichos programas. En seguida se explican los niveles que consideramos necesarios tener en cuenta durante el programa de capacitación:

- Nivel Básico: Este nivel implica la Inducción brindada al ingresar a la empresa, así como la explicación de las normas de seguridad generales y específicas, políticas de la empresa y conceptos básicos de seguridad.
- Primer nivel: Se debe enseñar y explicar los tipos de riesgos (Físico, Químico, Biológico, Mecánico, Eléctrico, Ergonómico) que pueden existir en la empresa y en

cada área, con la finalidad de aprender a identificar los riesgos existentes en el entorno laboral y comunicar dichos riesgos, para su posterior medida correctiva.

- Segundo nivel: La capacitación en este nivel es especializada, es decir, va a depender de los riesgos existentes por área, con el fin de aprender a desarrollar las actividades laborales cotidianas de una forma segura y cumpliendo con las normas de seguridad que amerite la labor.
- Tercer nivel: A este nivel el personal de la empresa involucrado en seguridad industrial, debe estar en la capacidad de pensar en seguridad industrial, es decir, identificar riesgos, trabajar de forma segura cumpliendo normas de seguridad sin previa supervisión de un experto en seguridad industrial y comunicando los riesgos de cada área para que se realicen las medidas correctivas, siendo miembros activos del programa de seguridad industrial.

Es necesario tener en cuenta que si la capacitación es para temas de nivel básico y está dirigida a operarios, cargos medios o cargos administrativos, debe ser brindada por personal interno. Si la capacitación es para temas de primer o segundo nivel, puede ser brindada por personal interno o externo. Y por último cuando la capacitación es para temas de tercer nivel es recomendable contratar personal externo y especializado en los temas a tratar.

Luego de tener claro todo lo anterior se establecerá que medios se deben utilizar para llegar de la mejor manera al personal a capacitar, ya sean, charlas, videos, simulacros, talleres, entre otros, lo cual también permitirá considerar la frecuencia con que se impartirá un tema y esto depende directamente del grado de dificultad e importancia del contenido, así como de los resultados que vamos obteniendo a medida que avanzamos con el programa.

Para poder realizar el respectivo seguimiento a cada una de las sesiones de capacitación se implementará un registro de datos (ver anexo Formato de registro de capacitación), el cual debe contener la siguiente información:

- Fecha de la capacitación
- Nivel de la capacitación
- Tema a tratar
- Nombres de los responsables de la sesión
- Nombre de los participantes de la sesión
- Firma de los participantes de la sesión
- Cargos de los participantes
- Observaciones

Esta información es elemental para que la empresa tenga un soporte sobre el cumplimiento en aspectos legales en cuanto a capacitación y dejar constancia del compromiso que adquieren los operarios al capacitarse.

Para asegurar la buena gestión del talento humano la capacitación deberá ser sistemática para todas las áreas de la empresa en función de sus requerimientos específicos. La capacitación debe tener una secuencia lógica y progresiva que permita desarrollar la práctica necesaria. Es importante resaltar que a medida que avanza la capacitación, todo el personal de la empresa debe ir al mismo nivel, para formar gradualmente un lenguaje común y una cultura organizacional en seguridad industrial.

El programa de capacitación cumplirá un ciclo de cuatro actividades, las cuales son:

- Diagnóstico: Mencionado en la etapa de diagnóstico numeral 6.3
- Implementación: Se refiere al diseño del programa de capacitación.
- Resultados: Se refiere al análisis de los conocimientos adquiridos.
- Evaluación: Se realizara mediante la medición del cambio y el cumplimiento de los objetivos planteados.

En el momento de la sesiones de capacitación el personal será dividido en dos grupos, con el fin de no detener por completo el proceso de producción ni las actividades cotidianas de la empresa, la sesión se realizara con un grupo a la vez, por lo cual cada sesión de capacitación constara de dos días, un día por grupo. El tiempo que se asignara para la capacitación será de 6 horas mensuales durante 8 meses, pero está sujeto a modificaciones por requerimientos específicos por parte de la gerencia de la empresa o por espacios de retroalimentación de la información transmitida al personal. Es importante recordar que el programa de capacitación debe ser evaluado a medida que se va desarrollando, con la finalidad de reforzar temas de interés o métodos didácticos que nos permitan cumplir con el objetivo propuesto.

La evaluación del programa de capacitación se realizara de la siguiente manera:

- Evaluando lo aprendido luego de cada actividad, conferencia, taller, entre otros.
- Observando la reacción del personal a medida que se avanza con el programa.
- Analizando las respuestas ante condiciones y actos inseguros.
- Escuchando sugerencias de mejoras y evaluándolas en base a lo enseñado hasta el momento.
- Analizando los índices de incidencia, frecuencia y gravedad mensualmente con el fin de comparar si el número de accidentes disminuye por consecuencia de la cultura en seguridad industrial que se pretende crear con el programa de capacitación.

Si luego de evaluar el programa de capacitación es necesario retroalimentar ciertos temas de interés o mejorar el proceso de aprendizaje para motivar a los participantes, se deberá modificar el programa con el fin de que se cumpla el programa de forma sistemática y uniforme para todos los miembros de la empresa. Por último se debe tener en cuenta que el seguimiento al programa de capacitación deberá ser realizado por los miembros de la empresa y dirigido por el jefe de seguridad. Los temas que se tocan durante la capacitación son necesidades de la empresa obtenidas a través personal y el diagnóstico realizado; por esta razón el programa deberá actualizarse continuamente estableciendo temas que deban ser reforzados, incorporados y analizados en conjunto con el personal siguiendo los mismos parámetros.

Nivel	Fecha	Temas	Áreas	Dirigido a	Recursos	Responsable
Básico	29-30/08/12	Políticas de seguridad y definiciones importantes	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Charlas Interactivas	Estudiantes Ing. Industrial
Básico	10-11/09/12	Reglamento interno y definiciones importantes	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Charlas Interactivas	Estudiantes Ing. Industrial
Básico	27-28/09/12	Instalaciones, entornos y actos Inseguros	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Charlas Interactivas, vídeo	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
Básico	03-04/10/12	Instalaciones, entornos y actos inseguros parte 2.	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Tal ler.	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
Básico	15-16/10/12	Importancia de cumplir con normas básicas de seguridad	Todas	Operarios y cargos medios	Charlas interactivas, video	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad

Básico	25-26/10/12	Prevención e identificación de riesgos comunes	Todas	Operarios y cargos medios	Conferencia, vídeos, simulacros	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
1er.	01-02/11/12	Como identificar, controlar y evaluar los diferentes tipos de riesgos: Físico, Químico, Biológico.	Producción	Operarios	Charlas interactivas, video	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
1er.	12-13/11/12	Como identificar, controlar y evaluar los diferentes tipos de riesgos: Mecánico, Eléctrico, Ergonómico	Producción	Operarios	Charlas interactivas, video	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
2do.	27-28/11/12	Normas específicas de seguridad para trabajo en caliente	Producción	Operarios	Conferencia, vídeo	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
2do.	04-05/12/12	Normas específicas de seguridad para prevención de trabajo en máquinas	Producción	Operarios	Conferencia, vídeo	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad

2do.	18-19/12/12	Normas específicas de seguridad para prevención de trabajo con sustancias químicas	Producción	Operarios	Conferencia, vídeo, taller	Estudiantes Ing. Industrial Jefe de Seguridad
2do.	14-15/01/13	Levantamiento o transporte de cargas pesadas, posturas y riesgos	Producción	Operarios	Charlas interactivas, vídeo	Jefe de Seguridad COPASO
2do.	29-30/01/13	Protección de oídos: Importancia, formas de utilización y tipos de protección	Producción	Operarios	Charlas interactivas, Taller de practica	Jefe de Seguridad COPASO
2do.	11-12/02/13	Protección respiratoria: Importancia, formas de utilización y tipos de protección	Producción	Operarios	Charlas interactivas, Taller de practica	Jefe de Seguridad COPASO
2do.	27-28/02/13	Importancia del cuidado de las manos al trabajar	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Charlas interactivas, Taller de practica	Jefe de Seguridad COPASO
2do.	13-14/03/13	Importancia de diseños ergonómicos en puestos de trabajo	Todas	cargos medios y Administrativos	Charlas interactivas, Taller	Jefe de Seguridad COPASO

3er.	28-29/03/13	Análisis de riesgos, investigación de accidentes	Todas	Operarios y cargos medios	Conferencia, vídeo, taller	Personal contratado COPASO Jefe de Seguridad
3er.	15-16/04/13	Medicina preventiva y del trabajo	Todas	Operarios y cargos medios	Conferencia, vídeo, taller.	Personal contratado COPASO Jefe de Seguridad
3er.	29-30/04/13	Higiene industrial	Todas	Operarios y cargos medios	Conferencia, vídeo, taller.	Personal contratado COPASO Jefe de Seguridad
3er.	29-30/04/13	Sistema general de riesgos profesionales	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Conferencia, vídeo, taller.	Personal contratado COPASO Jefe de Seguridad



3er.	14-15/05/13	Retroalimentación, sugerencias, y alternativas de mejoras identificadas.	Todas	Operarios, cargos medios y Administrativos	Charlas interactivas, formatos de sugerencias.	COPASO  Jefe de Seguridad
------	-------------	--	-------	--	---	------------------------------------

La persona que liderará la implementación de este programa desde la empresa será el Jefe de Seguridad, A continuación se muestra el manual de funciones definido para este cargo.

<b>FECHA DE DESCRIPCIÓN</b>		<b>FECHA DE ACTUALIZACION</b>	11-11-12
		<b>PERSONA ENCARGADA</b>	Juan Camilo Otálora Camilo Arias Arévalo
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>			
Nombre del cargo	Jefe de Seguridad	Cargo jefe inmediato	Jefe de Recursos Humanos
Cargo específica	Jefe de Seguridad	Número de personas que desempeñan el mismo cargo	1
Cargo superior al siguiente nivel	Gerente		
Área de desempeño	Recursos Humanos		
<b>MISIÓN DEL CARGO</b>			
<p>La misión del jefe de seguridad es ser el máximo responsable de que se cumplan todas las condiciones de seguridad con respecto a trabajo administrativo y operativo de la empresa. Además debe también planificar, supervisar, coordinar y evaluar procedimientos, normas y programas que aseguren el cumplimiento de las labores de forma segura.</p>			
<b>AREAS DE RESPONSABILIDAD</b>			
<b>DESCRIPCION DE LABORES REALIZADAS</b>			<b>FRECUENCIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar los planes de entrenamiento, inspecciones, auditorias y elaboración de reportes para la evaluación de los planes de seguridad de la compañía.</li> <li>• Analizar situaciones de riesgo, planificar y programar actividades precisas para la implantación y realización de nuevas estrategias que mejoren las condiciones de seguridad.</li> <li>• Coordinar con los mandos altos de la empresa la realización del programa de capacitación y entrenamiento del personal de acuerdo a necesidades de la empresa.</li> <li>• Implementar políticas, procedimientos, normas, incentivos y programas que aseguren buenas condiciones en los puestos de trabajo de la empresa.</li> <li>• Elaborar y actualizar los planes de emergencia y contingencia. Revisar y aprobar los procedimientos de seguridad.</li> </ul>			<p style="text-align: center;">Mensual</p> <p style="text-align: center;">Permanente</p> <p style="text-align: center;">Semanalmente</p> <p style="text-align: center;">Permanente</p> <p style="text-align: center;">Mensual</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar informes de seguimiento y resultados que permitan conocer la situación actual de la empresa con respecto a la seguridad industrial.</li> <li>• Cumplir y hacer cumplir las políticas, reglamentos y demás normativas establecidas en las empresas.</li> </ul>	<p>Mensual</p> <p>Permanente</p>
<b>REQUISITOS</b>	
NIVEL DE ESTUDIOS	Profesional en Ingeniera Industrial.
EXPERIENCIA	Debe tener una experiencia de 2 a 3 años.
INICIATIVA	Este cargo tiene una iniciativa del 100%, debido a que es un cargo nuevo que pretende crear una cultura organizacional con respecto a todos los temas de seguridad industrial.
COMPLEJIDAD	En este cargo se manejan muchas variables que requieren de un alto nivel de análisis, interpretación, evaluación y manejo de información que permita asegurar las condiciones de seguridad.
FORMACION INTERNA	Programas de capacitación desarrollados en la empresa.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	
<p>Este cargo implica un gran nivel de análisis, puesto que hay una serie de actividades como la toma de decisiones constante, informes mensuales, generación de estrategias, análisis de riesgos, creación de programas de capacitación y planes de emergencia, implementación de políticas, todo esto siempre bajo el marco de mejorar las condiciones de seguridad industrial de la empresa, lo cual supone un alto nivel de concentración, observación , análisis y generación de alternativas.</p> <p>El lugar de trabajo es muy agradable y propicio para trabajar; ya que la iluminación, la temperatura y todo el entorno está dispuesto para el mayor rendimiento de este cargo.</p> <p>El único riesgo que tiene este cargo sería en el momento de realizar algunos simulacros durante los programas de capacitación.</p>	
<b>AREAS DE IMPACTO</b>	
<p>Este cargo es de gran impacto porque tiene mucho contacto con las diferentes áreas de la empresa y buen desempeño de estas áreas de contacto dependen de este cargo, además tiene que coordinar todo lo relacionado con los temas de seguridad industrial y la supervisión de las condiciones de seguridad en todas las áreas de trabajo.</p> <p>La información manejada por el cargo son indicadores de resultados de las condiciones de seguridad, informes de seguimiento y resultados obtenidos a través del análisis y la observación de la situación de la empresa y los programas realizados, lo cual debe permitir a los altos mandos evaluar las condiciones de seguridad de la empresa y tomar las decisiones.</p>	

## 10. INDICADORES

A continuación se presentan los indicadores con sus respectivas fichas técnicas con el fin de medir y hacer seguimiento a las alternativas de mejora propuestas en este documento.

Versión 1.0	
Nombre del Indicador	
<b>PRODUCTIVIDAD CON RESPECTO A PERIODO ANTERIOR</b>	
Abreviación	Responsable de seguimiento
<b>PP</b>	<b>Jefe de Producción</b>
Formula	
$PP = \frac{\text{Filtros producidos en periodo } n - \text{Filtros producidos en periodo } (n-1)}{\text{Filtros producidos en periodo } (n-1)} \times 100\%$	
Definición	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Representa la variación porcentual del total de filtros producidos en el último periodo a medir con respecto al total de filtros producidos en el penúltimo periodo.</li></ul>	
Fuente(s) de Información	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordenes de producción mensuales consolidadas por jefe de producción.</li></ul>	
Periodicidad	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensual</li></ul>	
Observaciones	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deben validar las cantidades de producción mensualmente con el fin de garantizar la efectividad en la medición de este indicador.</li></ul>	
Modificaciones	
<hr/> <hr/> <hr/>	

Nombre del Indicador

**TIEMPOS PERDIDOS EN LÍNEA**

Abreviación

**TPL**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Producción**

Formula

$$TPL = \frac{\textit{Paradas de línea}}{\textit{Tiempo total de producción}} \times 100\%$$

Definición

- Representa la cantidad porcentual de tiempo en que la línea ha presentado paros por causas de maquina y/o humanas, teniendo en cuenta todos los factores que puedan generarlos

Fuente(s) de Información

- Tiempos de paros tomados por jefe de producción.

Periodicidad

- Diario
- Semanal
- Mensual

Observaciones

- Se tomarán en cuenta todos los tiempos en que la línea ha parado a excepción de las horas de almuerzo y los descansos programados.

Modificaciones

---

---

---

---

Nombre del Indicador

**PRODUCTIVIDAD**

Abreviación

**P**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Producción**

Formula

$$P = \frac{\text{Ventas}}{\text{Recurso Utilizado}} \times 100\%$$

Definición

- Busca medir que tan productivo es el sistema con respecto a las ventas realizadas, estas ventas estarán dadas en unidades

Fuente(s) de Información

- Ordenes de producción
- Balance General

Periodicidad

- Mensual

Observaciones

- Se deben validar las cantidades de ventas así como los recursos utilizados con el fin de garantizar la efectividad en la medición de este indicador

Modificaciones

---

---

---

---

Nombre del Indicador

**PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA**

Abreviación

**PMP**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Producción**

Formula

$$PMP = \frac{\text{Precio de venta unitario} \times \text{Total unidades producidas}}{\text{Costo materia prima}} \times 100\%$$

Definición

- Representa la relación entre el total de unidades producidas por mes y su precio de venta, con respecto al costo de las materias primas utilizadas para la producción de dichas unidades.

Fuente(s) de Información

- Ordenes de compra
- Resumen de ventas mensual
- Ordenes de producción

Periodicidad

- Mensual

Observaciones

- Se deben validar las cantidades de producción, y de ventas mensualmente con el fin de garantizar la efectividad en la medición de este indicador

Modificaciones

---



---



---

Nombre del Indicador

**ROTACIÓN DE INVENTARIO**

Abreviación

**RI**

Responsable de seguimiento

**Auxiliar de Inventarios**

Formula

$$RI = \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario Promedio}} \times 100\%$$

Definición

- Representa la relación entre el costo de venta con respecto al inventario promedio mensual.

Fuente(s) de Información

- Balance General
- Inventario Mensual

Periodicidad

- Mensual

Observaciones

- Se debe realizar un inventario diario con el fin de calcular el inventario promedio mensual para así garantizar la efectividad en la medición de este indicador

Modificaciones

---

---

---

---



Nombre del Indicador

**EFICIENCIA**

Abreviación

**E**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Producción**

Formula

$$E = \text{Número de filtros producidos por jornada}$$

Definición

- Representa el total de filtros producidos por cada turno de trabajo, con el fin de obtener cifras representativas en torno a la eficiencia de la línea de producción.

Fuente(s) de Información

- Ordenes de Producción diligenciadas con información de la jornada

Periodicidad

- Diario

Observaciones

- Se deben validar las cantidades de producción diaria con el fin de garantizar la efectividad en la medición de este indicador

Modificaciones

---

---

---

---

Nombre del Indicador

**ACCIDENTALIDAD**

Abreviación

**A**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Seguridad**

Formula

$$A = \text{Número de accidentes por jornada}$$

Definición

- Representa el total de accidentes laborales presentados durante la jornada laboral en la planta de producción.

Fuente(s) de Información

- Reporte de accidentalidad diario levantado por el Jefe de Seguridad

Periodicidad

- Diario

Observaciones

- Se deben tener en cuenta todo tipo de accidentes de trabajo presentados en la planta, sin importar su gravedad con el fin de identificar causas, disminuir riesgos y prevenir futuros accidentes.

Modificaciones

---

---

---

---

Nombre del Indicador

**GRAVEDAD DE ACCIDENTALIDAD**

Abreviación

**GA**

Responsable de seguimiento

**Jefe de Seguridad**

Formula

$$GA = \frac{\textit{Accidentes graves}}{\textit{Total accidentes}} \times 100\%$$

Definición

- Representa la relación entre el número de accidentes clasificados como graves y el total de accidentes presentados, este indicador puede levantarse diaria o mensualmente.

Fuente(s) de Información

- Reporte de accidentalidad diario levantado por el Jefe de Seguridad

Periodicidad

- Diario
- Mensual

Observaciones

- Se deben tener en cuenta únicamente aquellos accidentes clasificados como graves.

Modificaciones

---

---

---

---

## 11. ANÁLISIS DE COSTOS Y EVALUACIÓN FINANCIERA

### COSTOS

#### **ALMACENAMIENTO MOLDES DE REPUJADO Y SOLDADO**

Esta alternativa proporciona una reducción del 77% del tiempo de búsqueda del molde del operario de soldado, y una reducción del 68% del operario de repujado, ya que al estar organizados en repisas y según referencia el operario sabrá en donde encontrar el molde, eliminando tiempo en búsqueda que puede aprovechar para ser más productivo. Para adquirir estos estantes, es posible contar con la ayuda del operario de mantenimiento el cual tiene todas las herramientas para fabricarlo en horario laboral.

#### **CAMBIO DE TAPAS**

Esta alternativa permite reducir el costo de las tapas en un 55.51% ya que haciéndola con una tapa metálica se gasta en materia prima alrededor de \$ 1291 pesos y haciéndola con poliuretano el costo es de \$ 716.72 pesos, además del ahorro en materia prima, el tiempo de fabricación de un filtro con tapa de poliuretano es mucho más rápido que uno de tapa metálica.

#### **REDUCIR PROVEEDORES PARA LÁMINAS**

Esta alternativa sirve para reducir inspecciones innecesarias de materia prima, ya que al tener varios proveedores no se garantiza la calidad de la lámina. Se reducirían costos de transportes e inspecciones por parte del operario y jefe de producción en un 10% al mes de costos de nomina.

#### **ORDENES DE COMPRA**

Esta alternativa ayuda a tener un ahorro del costo de cada lamina en un 9.38% respecto al costo actual. Teniendo en cuenta que semanalmente están utilizando en promedio 15 láminas este ahorro es representativo a corto y largo plazo respecto a costo y producción, además con la inclusión del MRP es posible manejar estas órdenes en las cantidades justas, acorde con la necesidad del proceso.

#### **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Esta alternativa va mas con la mejora del puesto de trabajo del operario, con la compra de implementos de seguridad industrial los cuales tienen un costo muy bajo, por lo cual es muy viable su implementación. Además es necesario garantizar que cada operario cuente con los elementos de seguridad requeridos según sus funciones.

## **ALMACENAMIENTO LÁMINAS**

Esta alternativa permite prevenir pérdidas por daños en la materia prima en un 97% ya que la materia prima estará protegida de la humedad y otros factores que puedan deteriorar el material.

Para la implementación se utiliza al operario de mantenimiento, el costo de esta alternativa es de \$118500 Pesos teniendo en cuenta que la materia prima para la fabricación de este estante tiene un costo de \$49000 Pesos y el operario se demora 2 días construyéndola.

## **TRANSPORTE DE ROLLO DE PAPEL**

Esta alternativa tiene un costo aproximado de \$3,000,000. Millones de Pesos y elimina en un 30% costos ocultos de transporte del papel, ya que al momento de transporta este material dentro de la planta son los operario de metalmecánica quienes realizan este trabajo, parando una de las operaciones cuello de botella de la planta.

## **TRANSPORTE PRODUCTO EN PROCESO**

El costo de implementación de esta alternativa seria de \$ 50,000. Pesos, con eliminación del 60% de costos ocultos de transporte desde metalmecánica a ensamble, ya que es una operación con altas frecuencia.

## **ACERCAR EL ESMERIL A LA ZONA DE REPUJADO**

No se incurre en ningún costo adicional y si lograría eliminar en un 9% los costos ocultos de desplazamiento del operario.

## **ENSAMBLE TAPA DE POLIURETANO**

Esta alternativa tiene un costo \$ 48,000,000. Millones de pesos que sería viable para la empresa ya que se aumentaría la productividad en un 80%.

## MRP

Permite un adecuado manejo de inventarios, así como un control sobre las cantidades de material requeridas para cada producción, no tiene ningún costo su implementación dado que esta herramienta es proporcionada a la compañía por los autores de este trabajo.

A continuación se presentan los beneficios obtenidos con la implantación de este software.

- Disminución de desabasto de Materia Prima que se traduce en cero sobre costo de material, durante el 2011 el sobre costo por pedido de material sin planeación promedio mes fue:

Costo de lámina con sobre costo	\$ 45.000
promedio láminas adicionales por mes	7
Laminas por año	84
Sobre Costo año 2011 de lámina	\$ 3.780.000

- Incremento en las ventas del 14%, dado que se contará con stock de seguridad de las referencias más representativas y los tiempos de respuesta se reducirían.

Ventas Filtros AZP 2011	\$ 29.793.800,00
Incremento 14 %	\$ 33.964.932,00
Diferencia	\$ 4.171.132,00

- Disminución de error humano en solicitud de pedidos por lo tanto los costos por fallas humanas son cero.

## EVALUACIÓN FINANCIERA

La propuesta con mayor fuerza y que se evalúa a continuación es la compra de una maquina inyectora de poliuretano que tiene un valor de \$48.000.000, para que esta realice el proceso de poliuretano para las dos tapas del filtro.

A continuación se presenta un cuadro resumen de datos iniciales.

Interés de oportunidad	12%	
Costo de la inversión	\$ 48.000.000,00	
Promedio de Filtros producidos por mes	652	
Forma de pago		
Al inicio	50%	\$ 24.000.000,00
A 75 días	50%	\$ 24.000.000,00

Como se mencionó en el planteamiento de la alternativa se eliminan las operaciones relacionadas con la fabricación de la tapa metálica y por consiguiente se presenta la siguiente reducción de costos:

Reducción de Costos (mensual)		
costo lamina actual	\$ 35.800,00	
costo lamina propuesta	\$ 28.000,00	
diferencia	\$ 7.800,00	
laminas por mes	78,00	
ahorro por mes		\$ 608.400,00
tapas por lamina	36,00	
laminas ahorradas	18,00	
ahorro por mes		\$ 644.400,00
pegante (mes y medio)	\$ 700.000,00	
pegante (mes)		\$ 466.667,00
gas por filtro	\$ 200,00	
gas		\$ 130.400,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.849.867,00</b>

De la tabla anterior se observa que se redujo el costo de la lámina en un 21,79% gracias a la búsqueda de nuevos proveedores y a la compra de lamina por toneladas, considerando que se compran en promedio 78 láminas por mes, el ahorro mensual con respecto a esta alternativa es de \$608.400

Por otro lado se propone la eliminación de la tapa metálica, con base en las especificaciones de las dimensiones de cada tapa se calculó el número de tapas por lámina, obteniendo como resultado que se hacen 36 tapas por cada lámina. Si se hacen 652 filtros mensuales que es la demanda promedio se obtiene que la cantidad de laminas ahorradas es de 3,33 mostrando entonces un ahorro de \$644.400,00

Al eliminar el proceso de elaboración de tapa metálica ya no se haría uso del pegante, este es comprado cada mes y medio por un valor de \$700000, de donde podemos inferir que cada mes la empresa gasta \$466.667.

También se deja de utilizar el servicio de gas, pues ya no es necesario utilizar las planchas, teniendo un costo en el gas de \$200 por filtro y con una producción promedio de 652 filtros mensuales, se obtiene un ahorro de \$130.400,00.

Si tenemos en cuenta todos estos ahorros obtenemos que la reducción de costos total es de \$1.849.867,00

## INDICADORES FINANCIEROS

En primer lugar se calculara el flujo mensual que tendrá la empresa a razón de la reducción de costos y de los ingresos por ventas como se muestra enseguida.

Flujo Mensual		
Total reducción de costos		\$ 1.849.867
Promedio filtros	652	
Precio promedio venta filtro	\$ 30.000	
Total ingresos por ventas		\$ 19.560.000
<b>Total Flujo Mensual</b>		<b>\$ 21.409.867</b>



## VPN

Se calculó el valor presente neto sacando los flujos futuros a 12 meses, esto para saber si se acepta o se rechaza la inversión con un interés de oportunidad del 12%

VPN				
mes	flujo	Factor de Descuento		
0	\$ (48.000.000,00)	100%	\$ (48.000.000,00)	
1	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
2	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
3	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
4	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
5	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
6	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
7	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
8	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
9	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
10	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
11	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
12	\$ 21.409.867,00	89%	\$ 19.115.952,68	
				vpi \$ 229.391.432,14
	\$ 256.918.404,00		\$ 229.391.432,14	vpe \$ (48.000.000,00)
	tasa de oportunidad	12%		<b>VPN \$ 181.391.432,14</b>

De esta tabla podemos ver que el VPN es mayor a mayor a cero, por lo tanto se concluye que se acepta el proyecto ya que se genera valor.

## PERIODO DE RECUPERACIÓN

El periodo de recuperación de la inversión se calculó de la siguiente manera

PERIODO DE RECUPERACIÓN			
MES	FLUJO	VALORES ACTUALIZADOS t=8meses	VALORES ACTUALIZADOS t=9 meses
0	\$ (48.000.000,00)	\$ (48.000.000,00)	\$ (48.000.000,00)
1	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
2	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
3	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
4	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
5	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
6	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
7	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
8	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	\$ 19.115.952,68
9	\$ 21.409.867,00		\$ 19.115.952,68
10	\$ 21.409.867,00		
VAN		\$ 104.927.621,43	\$ 124.043.574,11
PR (meses)	2,51		

Donde se obtuvo que en 2,51 meses se recupera la inversión realizada sobre la maquina, este periodo es considerado favorable debido a que es menor a un año y la empresa no se verá en apuros económicos en el corto plazo, por lo tanto se acepta hacer la inversión.

## RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

La relación beneficio costo está dada por:

RELACION BENEFICIO COSTO			
MES	FLUJO	BENEFICIOS ACTUALIZADOS r=12%	COSTOS ACTUALIZADOS r=12%
0	\$ (48.000.000,00)		\$ (48.000.000,00)
1	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
2	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
3	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
4	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
5	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
6	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
7	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
8	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
9	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
10	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
11	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
12	\$ 21.409.867,00	\$ 19.115.952,68	
VAN		\$ 229.391.432,14	\$ 48.000.000,00
BC	4,77898817		

De donde se concluye que el proyecto es aceptado, ya que esta relación es mayor a uno, además se observa que por 1 peso invertido se obtienen 4,77 pesos.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el presente trabajo se ha analizado y diagnosticado la planificación del proceso productivo de una empresa de producción de filtros de aire con tapa superior de poliuretano y tapa inferior metálica para maquinaria pesada en la empresa PRODUCCIONES AyZ S.A.S según la forma de trabajo que se utiliza en la actualidad. A partir de ello se planteó una propuesta basada en la completa utilización del Sistema MRP, una redistribución de planta, dentro del Sistema ERP (Planeación de Recursos en la empresa) con el que se cuenta.

Las conclusiones recomendaciones obtenidas en base a este análisis, diagnóstico y propuestas fueron:

El sistema de planeamiento actual con el que se cuenta en la empresa PRODUCCIONES AyZ S.A.S no trabaja con la seguridad y con el nivel tecnológico necesario para la magnitud de información que maneja, siendo una de las empresas líderes en el sector y que por tanto debería manejar su sistema de producción con sumo cuidado y en base a herramientas que faciliten y optimicen su elaboración.

La propuesta de empleo del Sistema de Planeamiento de la empresa basado en la utilización del MRP, permite considerables beneficios que ayudan a que la labor de planeamiento se realice de manera más integrada y rápida, reduciendo la falla humana en el proceso por la precisión con la que se calcularían los parámetros y aumentando las opciones de realizar un mejor análisis del comportamiento del mercado en el tiempo que se invertía para el desarrollo del planeamiento de manera manual.

Las propuesta de mejora acá planteadas presentan ahorros económicos en el manejo de inventarios, así como en los procesos productivos y manejo de producto en proceso y terminado

El control del sistema de planeación de la producción con la aplicación del sistema al 100% requerirá de menor control pues todo en el sistema será automatizado y se reducirán los problemas de error humano

La información de la empresa se administrará de manera integrada y eficiente, por lo tanto todas las áreas que la conforman podrán mantenerse en contacto por el intercambio de información que se realiza.

El análisis del diagrama de flujo, permitió generar diferente alternativas en cuanto a distribución de planta. La principal reducción se dio en la distancia de los transportes con una disminución del 84,5%, que tiene implicación directa en los costos ocultos del proceso.

Al realizar la nueva distribución de planta se logro linealidad en el flujo de las operaciones disminuyendo los retrasos en 67,5% y la frecuencia de los recorridos.

Se generaron alternativas que disminuyeron el número total de operaciones, lo cual permite que los operarios tengan menos funciones y se disminuyan los apilamientos, producto ello.

Se encontraron alternativas en el diseño de producto que permitieron desarrollar posteriormente una serie de alternativas que involucran el uso de la tecnología (la inyectora de poliuretano).

También se incentivo el uso apropiado de las máquinas y de su capacidad, utilizando al máximo las funciones de dichas máquinas.

La capacitación continua es un elemento fundamental para crear y fortalecer el sentido de compromiso de los miembros de la organización, modificar valores y construir un lenguaje común que facilite la comunicación, comprensión e integración

El proceso de elaboración de un programa de capacitación, requiere a la empresa consiente de la necesidad de un cambio de cultura para planificar de forma adecuada

La seguridad y salud ocupacional están enfocadas al comportamiento humano porque necesitan de un proceso de aprendizaje (modificar valores, comparar actitudes, habilidades y conocimientos), para crear una cultura en seguridad y salud ocupacional de tercer nivel

Los niveles de capacitación establecidos permiten crear en la empresa la capacidad de auto diagnóstico de los riesgos en las respectivas áreas, logrando sensibilizar al personal de planta sobre la importancia de la prevención de riesgos

Elaborar un programa de capacitación requiere de consolidar temas relevantes obtenidos de la identificación de riesgos y peligros existentes, formar grupos de trabajo considerando tamaño adecuado para brindar una capacitación personalizada, y tiempo asignado para la capacitación sin afectar el proceso productivo.

Es primordial capacitar a los altos directivos sobre la responsabilidad de invertir en capacitación para cumplir con aspectos legales, generar motivación en los miembros de la organización y obtener excelentes resultados en seguridad y salud ocupacional.

Es necesario aumentar el nivel de capacitación dentro de la empresa acerca del Sistema MRP para que otras personas se puedan encargar de los requerimientos del planeamiento, pues los programadores maestros encargados de la implementación del sistema deben avanzar con el trabajo pendiente en la empresa y es por ello que nadie puede continuar con la implementación del mismo.

Es imprescindible ahora, realizar un mantenimiento constante al sistema, pues los requerimientos del negocio o del producto pueden variar, teniendo que alterar las fórmulas o recetas del sistema.

Implementar temas de ayuda organizacional en la empresa, pues normalmente, el personal de una empresa pone resistencia al cambio tecnológico por el miedo de creer que se quedarán sin empleo, o que su trabajo será reemplazado por la computadora, cuando es todo lo contrario, pues si se opta por terminar de instalar el sistema se podrá emplear dicho tiempo de planeamiento libre en un mejor análisis del sistema

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Gaither, N. y Fraizer, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. International Thomson Editores, S.A. de C.V
- Everett, A. y Ronald, E.(1991). (*Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Austin: Pearson Education.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico D.F.: Mc Graw-Hill Companies, Inc.
- Zaidi, A. (1993) *Q.F.D.: Despliegue de la función de la calidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- [www.Planeaciondelaproduccion.com](http://www.Planeaciondelaproduccion.com). (2011). Planeación y Scheduling. Recuperado el 6 de abril de 2012, <http://www.planeaciondelaproduccion.com/planeacioacuten-y-scheduling.html>
- Producciones A&Z S.A.S. (2011). Reseña Histórica. Recuperado el 5 de abril de 2012, <http://www.filtrosayz.com/quienes-somos/rese%C3%B1a-historica/>
- <http://www.filtrosayz.com>

## 14. ANEXOS

- **DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO.
- **DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – PROCESO CUERPO EXTERNO
- **DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – PROCESO PAPEL
- **DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO - ENSAMBLE DE CUERPO ENMALLADO CON PAPEL
- **DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – ENSAMBLE TAPA DE POLIURETANO
- **DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – TAPA METÁLICA
- **DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO PRODUCCIONES A Y Z S.A.S.
- **DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO.
- **DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – PROCESO CUERPO EXTERNO
- **DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – PROCESO PAPEL
- **DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO - ENSAMBLE DE CUERPO ENMALLADO CON PAPEL.
- **DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO – ENSAMBLE TAPA DE POLIURETANO
- **DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO** DESDE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS HASTA FILTRO DE AIRE TERMINADO PRODUCCIONES A Y Z S.A.S.
- **PROPUESTA MRP (en CD)**
- **FORMATO DE REGISTRO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- **CRONOGRAMA DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**