



EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE PLASPUCOL

**IRAIDA CAROLINA BERNAL R.
LUIS ALEJANDRO RODRÍGUEZ B.**

TRABAJO DE GRADO

**TUTOR:
ANDRES FELIPE SANTOS HERNANDEZ**

**ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES
FACULTAD DE ADMINISTRACION
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
BOGOTA D. C., AGOSTO DE 2009**



Agradecimientos.

En primer lugar a Dios por darnos las facultades físicas e intelectuales para seguir creciendo como personas y profesionales en el área de la administración, de igual manera a nuestros padres quienes nos han acompañado en este camino de formación profesional, a la empresa Plaspucol quienes nos abrieron las puertas y brindaron la oportunidad de realizar este estudio y por ultimo al Colegio Mayor de Nuestra señora del Rosario quienes a través de todo su equipo de profesionales nos acompañó, con continua asesoría, fuentes de estudio y recursos físicos para este trabajo que hoy podemos presentar a todos ustedes.



Dedicatoria.

El presente trabajo lo queremos dedicar a nuestros padres, quienes depositaron la confianza, el tiempo y el espacio para que nosotros pudiéramos formarnos como profesionales en la Administración de Negocios Internacionales y seguir construyendo metas para nuestras vidas de aquí en adelante.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	8
1. MARCO TEÓRICO (MAPA CONCEPTUAL)	10
1.1. HISTORIA DEL PLÁSTICO A NIVEL MUNDIAL.....	10
1.1.1. ORIGEN	10
1.1.2 EVOLUCIÓN DEL PLASTICO	14
1.1.3 LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	15
1.1.4 EL AUGE DE LA POSTGUERRA	16
2. CARACTERISTICAS DEL PLASTICO	17
2.1. CLASIFICACION DE LOS PLASTICOS.....	20
2.3 METODOS DE OBTENCION.....	23
2.3.1 Forma y Acabado.....	28
2.3.2 Reciclaje y Reuso	31
2.3.3 Plásticos Biodegradables	42
3. EL PLASTICO EN COLOMBIA	45
3.1 HISTORIA.....	45
3.2 ANALISIS SECTORIAL.....	45
3.3 PLASPUCOL.....	54
3.3.1 Historia.....	54
2. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLASPUCOL.....	62
2.1. ESPINA DE PESCADO	62
2.2. DIAGRAMA DE PARETO	64
2.3 MUESTREO DEL TRABAJO.....	65
3. DIAGRAMA-ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....	66
3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	66
3.1.1 Enunciado	66
3.1.2 Análisis	66
3.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO	68
3.2.1 Enunciado	68
3.2.2 ANÁLISIS	68
3.3 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN.....	70
3.3.1 Enunciado	70
3.3.2 Análisis	70



3.4 BALANCEO DE LÍNEAS	72
3.4.1 <i>Enunciado</i>	72
3.4.2 <i>Análisis</i>	72
3.4 DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA	74
3.4.1 <i>Enunciado</i>	74
3.4.2 <i>Análisis</i>	74
DIAGRAMA EXTRUSION 7.1.1	75
DIAGRAMA IMPRESIÓN 7.1.2	76
DIAGRAMA SELLADO 7.1.3	77
<u>SITUACION ACTUAL PROMODEL.....</u>	
4. SITUACION PROPUESTA	78
4.1 DIAGRAMAS-SITUACION PROPUESTA.....	81
4.1.1 <i>DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO</i>	81
4.1.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO	83
4.1.3 <i>DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN</i>	85
4.1.4 <i>BALANCEO DE LINEAS</i>	87
4.1.5 <i>DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA</i>	90
DIAGRAMA EXTRUSION 7.2	91
DIAGRAMA IMPRESION 7.2.1	92
DIAGRAMA SELLADO 7.2.2	93
<u>PROPUESTA PROMODEL.....</u>	
4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	94
4.3 CERTIFICACIÓN ISO 9001	102
4.4 IMPLEMENTACIÓN DE CRM.....	103
4.5 TECNOLOGÍA	105
CONCLUSIONES.....	107
REFERENCIAS	110



LISTAS ESPECIALES

LISTA DE DIAGRAMAS

1. Diagrama espina de pescado.....	63
2. Diagrama de Pareto.....	64
3. Diagrama de flujo del proceso.....	67
Propuesta.....	80
4. Diagrama de recorrido.....	69
Propuesta.....	82
5. Diagrama del proceso de la operación.....	71
Propuesta.....	84
6. Balanceo de líneas.....	73
Propuesta.....	86
7. Diagrama de proceso hombre-máquina.....	76
Diagrama de extrusión.....	76
Diagrama de impresión.....	77
Diagrama de sellado.....	78
Propuesta.....	89
Diagrama de extrusión.....	89
Diagrama de impresión.....	90
Diagrama de sellado.....	91

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa Conceptual de la evolución y mejoramiento productivo de Plaspucol	9
Ilustración 2 Primeros plásticos y elementos.....	12
Ilustración 3. Fábrica de Plásticos, 1942.....	16
Ilustración 4.Productos derivados del plástico.....	18
Ilustración 5.....	20
Ilustración 6.....	20
Ilustración 7.....	21
Ilustración 8.....	21
Ilustración 9.....	21
Ilustración 10.....	21
Ilustración 11.....	22
Ilustración 12.....	23
Ilustración 13.Linea de prensado	24
Ilustración 14. Máquina de inyección	25
Ilustración 15. Moldes de termoconformado	26
Ilustración 16.....	27



Ilustración 17. Polietileno	28
Ilustración 18. Polietileno de baja densidad.....	31
Ilustración 19. Polietileno de alta densidad	32
Ilustración 20. Materiales en PVC	34
Ilustración 21.....	34
Ilustración 22.....	38
Ilustración 23.....	39
Ilustración 24.....	39
Ilustración 25.....	40
Ilustración 26. Película de polietileno.....	40
Ilustración 27.....	41
Ilustración 28.....	48
Ilustración 29.....	56
Ilustración 30.....	56
Ilustración 31.....	57
Ilustración 32.....	57
Ilustración 33.....	57
Ilustración 34.....	58
Ilustración 35.....	58
Ilustración 36.....	58
Ilustración 37.....	58
Ilustración 38.....	59
Ilustración 39.....	59
Ilustración 40.....	59
Ilustración 41.....	59
Ilustración 42.....	60
Ilustración 43.....	60
Ilustración 44.....	60



GLOSARIO

ACETATO DE CELULOSA: Es un termoplástico de dureza media alta y brillante, es incoloro, presenta alta transparencia debido a que es amorfo.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor

CLORURO DE POLIVINILO: Es el polímero que ocupa el tercer lugar en el mercado de producción de plásticos a escala mundial, debido a el gran numero de compuestos y derivados que se pueden obtener de el.

ETILCELULOSA: Es preparada a partir de la celulosa, la cual es el principal polisacárido constituyente de la madera y de todas las estructuras vegetales

GOMA DE ÉSTER: Este producto es sólido conluido el vidrio de color de ante. Es ampliamente utilizado como estabilizador de la emulsificación en bebida y componente de la masticación en chicle

INSUFLAR: Introducir a soplos un gas, un líquido o una sustancia pulverizada en un órgano o en una cavidad:

MELAMINA: La melamina es un compuesto orgánico con la fórmula química $C_3H_6N_6$ Este término describe un material plástico. No debe confundirse con melanina, ni con el producto, tablero de partículas melanina

POLIAMINAS: Son moléculas de naturaleza policatiónica presentes tanto en plantas, animales y microorganismos



POLITETRAFLUORETILENO: Es un polímero similar al polietileno, en el que los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos flúor. La fórmula química del monómero, tetrafluoretileno, es $\text{CF}_2=\text{CF}_2$.

POLÍMERO: “Poli” muchas, “mero” partes.

POLIETILENO: Polímero preparado a partir de etileno. Se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, objetos moldeados, etc.

POLIESTIRENO: Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno. Existen cuatro tipos principales: el PS cristal, que es transparente, rígido y quebradizo

LAS POLI (ÉTER SULFONAS) O PES: Para abreviar, son polímeros de alta performance.

PROPIEDADES DIELECTRICAS: Campo eléctrico local en un átomo

PEBD: Polietileno de baja densidad

PEAD: Polietileno de alta densidad

PVC: Policloruro de vinilo

PS: Poliestireno

PET: Polietilentereftalato



RECINAS FENOLICAS: Las resinas fenólicas han constituido uno de los materiales más importantes desde su síntesis en 1909. Hoy en día, estos materiales presentan un amplio intervalo de aplicaciones; además, la incorporación de fibras naturales y sintéticas

TERMOESTABLE: plásticos que puede ser fundidos y moldeados mientras están calientes

TERMOPLÁSTICO: Es un plástico que, a temperatura ambiente, es plástico o deformable, se derrite cuando se calienta y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría lo suficiente.



RESUMEN

Este proyecto de grado pretende evaluar el comportamiento productivo de la empresa Plaspucol ubicada en la ciudad de Bogotá, identificando las deficiencias en su proceso y generando mecanismo de mejoramiento a través de un previo análisis. Para ello es necesario partir de un marco teórico del plástico como lo es su historia, su evolución, clasificación y su posicionamiento e influencia económica a nivel mundial y vista a su vez desde el ámbito nacional.

Para analizar dichas situaciones se usaron herramientas aprendidas en lo largo de nuestra formación profesional como los diagramas de recorrido, diagramas de flujo, diagrama hombre-máquina, diagrama de balanceo, muestreo y un moderno simulador llamado Promodel con el cual se diagnostica a la empresa identificando puntos débiles y cuellos de botella en la producción en la situación actual y se crea una situación futura con propuestas de mejora empleando éste simulador.

PALABRAS CLAVE

- Plástico
- Producción
- Simulador
- Diagramas
- Mejoramiento



ABSTRACT

This Final project tries to evaluate the productive behavior of the company Plaspucol located in the city of Bogotá, identifying the deficiencies (faults) in his process and generating mechanism of improvement across a previous analysis. For it is necessary to depart from a theoretical frame of the plastic like his history, his evolution, classification and his positioning and economic influence worldwide and dress in turn from the national area.

To analyze the above mentioned situations man - machine used tools learned in the long of our vocational training as the graphs of tour, flow charts, graph, graph of balancing, sampling and a modern malingerer called Promodel with whom it is diagnosed to the company identifying weak points and necks of bottle in the production in the current situation and a future situation is created by offers of improvement using this one malingerer.

KEY WORDS

- Plastic
- Production
- Malingerer
- Graphs
- Improvement



INTRODUCCION

Dadas las condiciones internacionales del mercado emergente, las organizaciones han tenido que modificar su estructura hacia flexibles esquemas estratégicos, en donde las actividades diferenciadores y de superior rendimiento son las que logran posicionar a las empresas en superiores lugares competitivos. Una de estas actividades es la gestión realizada en operaciones, específicamente en las de producción en donde la productividad, la eficiencia o el Troughput es el principal indicador que le muestra a la empresa su capacidad de respuesta hacia los clientes; el tiempo, el nivel de servicio y una correcta logística interna en el proceso que logra ventajas competitivas en el mercado.

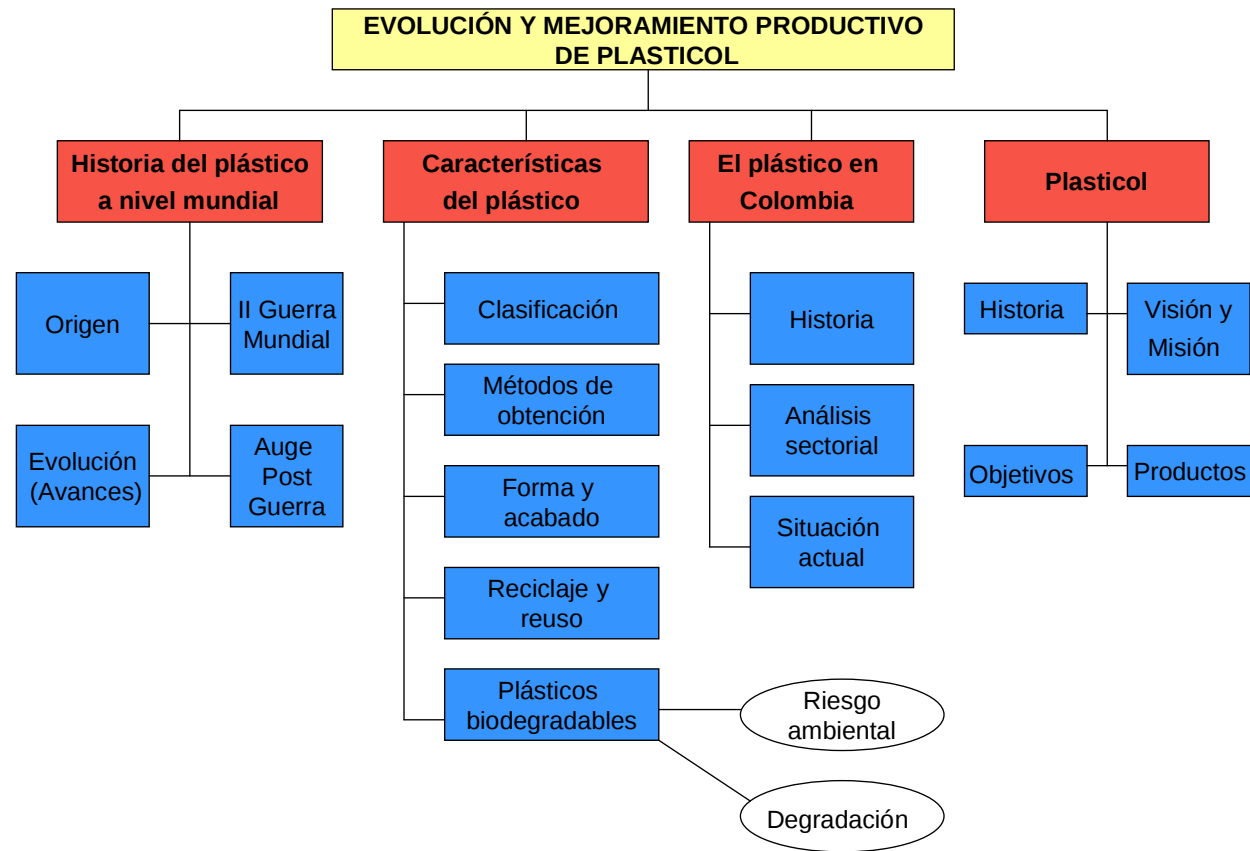
Por tal razón la investigación que se realizó, se fijó en el análisis del proceso productivo de la empresa Plaspucol.

Esta evaluación se realizó a través de un breve estudio del sector (empresas productoras de plástico en Colombia, benchmarking, etc.), implementando herramientas de análisis aprendidas en el transcurso de nuestra formación profesional y apoyándonos en la asesoría de nuestro tutor y docentes de la universidad del Rosario.

El objeto de esta investigación, es generarle a la empresa alternativas para un mejoramiento en los diferentes puntos débiles que se identifiquen a lo largo del análisis en su proceso de producción, a través de una retroalimentación con sus directivos y la exposición de nuestras propuestas.

El trabajo se abordará en el siguiente orden; un acercamiento a la historia y su evolución, seguido por las características que presenta el plástico, su comportamiento actualmente en Colombia y finalmente una breve descripción de la empresa con la cual se está realizando este trabajo.

Ilustración 1: Mapa Conceptual de la evolución y mejoramiento productivo de Plaspucol



Fuente. De los autores

1. MARCO TEÓRICO (MAPA CONCEPTUAL)

1.1. HISTORIA DEL PLÁSTICO A NIVEL MUNDIAL

1.1.1. ORIGEN

El hombre en su búsqueda del conocimiento ha derivado diferentes estudios y experimentos con los cuales alcanzado un sin número de logros y avances que lo ubica hoy en un nivel de modernidad y acomodo muy alto. Uno de los avances y logros lo son los plásticos, los cuales son empleados en todo el mundo en diferentes aspectos y funciones. Luego, ¿Cómo surge este útil elemento?

Los primeros plásticos tienen origen como resultado de un concurso realizado en 1860 en los Estados Unidos, cuando se ofrecieron 10.000 dólares a quien produjera un sustituto del marfil (cuyas reservas se agotaban) para la fabricación de bolas de billar. Ganó el premio John Hyatt, quien inventó un tipo de plástico al que llamó celuloide lo anterior se comenta en “El portal educativo cubano” en su página.

Refiriéndose acerca de cómo se obtiene dicho celuloide, este se fabrica disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con él se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica. Sin el celuloide no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX.



El celuloide puede ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico.

Ya para el año 1907 Leo Baekeland inventó la baquelita, el primer plástico calificado como termofijo o termoestable: plásticos que puede ser fundidos y moldeados mientras están calientes, pero que no pueden ser ablandados por el calor y moldeados de nuevo una vez que han fraguado. La baquelita es aislante y resistente al agua, a los ácidos y al calor moderado. Debido a estas características se extendió rápidamente a numerosos objetos de uso doméstico y componentes eléctricos de uso general.

Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP).



Ilustración 2 Primeros plásticos y elementos



Fuente: www.plasticospublicitarios.com

Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes. Un plástico parecido al PVC es el politetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes.

Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poliestireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, pots y hueveras. El poliestireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico.

También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa



Du Pont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico podían formar un polímero que bombeado a través de agujeros y estirados podían formar hilos que podían tejerse. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para las fuerzas armadas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil en la fabricación de medias y otros tejidos combinados con algodón o lana. Al nylon le siguieron otras fibras sintéticas como por ejemplo el orlón y el acrilán.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.



1.1.2 EVOLUCIÓN DEL PLASTICO

El avance de la química de los plásticos

Las diferentes investigaciones en materia de química de los plásticos arroja un amplio número de textos con los cuales desarrollar este trabajo, Plásticos Publicitarios de Colombia en su página Web expone el avance de la química en los plásticos y enuncia lo siguiente: “Para el año de 1920 se produjo un acontecimiento que marcaría la pauta en el desarrollo de materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger aventuró que éstos se componían en realidad de moléculas gigantes. Los esfuerzos dedicados a probar esta afirmación iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química. En las décadas de 1920 y 1930 apareció un buen número de nuevos productos, como el etanoato de celulosa (llamado originalmente acetato de celulosa), utilizado en el moldeo de resinas y fibras; el cloruro de polivinilo (PVC), empleado en tuberías y recubrimientos de vinilo, y la resina acrílica, desarrollada como un pegamento para vidrio laminado. Uno de los plásticos más populares desarrollados durante este periodo es el metacrilato de metilo polimerizado, que se comercializó en Gran Bretaña con el nombre de Perspex y como Lucite en Estados Unidos, y que se conoce en español como plexiglás. Este material tiene unas propiedades ópticas excelentes; puede utilizarse para gafas y lentes, o en el alumbrado público o publicitario. Las resinas de poliestireno, comercializadas alrededor de 1937, se caracterizan por su alta resistencia a la alteración química y mecánica a bajas temperaturas y por su muy limitada absorción de agua. Estas propiedades hacen del poliestireno un material adecuado para aislamientos y



accesorios utilizados a bajas temperaturas, como en instalaciones de refrigeración y en aeronaves destinadas a los vuelos a gran altura. El PTFE (politetrafluoretileno), sintetizado por primera vez en 1938, se comercializó con el nombre de teflón en 1950. Otro descubrimiento fundamental en la década de 1930 fue la síntesis del nailon, el primer plástico de ingeniería de alto rendimiento”.

1.1.3 LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Durante la II Guerra Mundial, tanto los aliados como las fuerzas del Eje sufrieron reducciones en sus suministros de materias primas. La industria de los plásticos demostró ser una fuente inagotable de sustitutos aceptables. Alemania, por ejemplo, que perdió sus fuentes naturales de látex, inició un gran programa que llevó al desarrollo de un caucho sintético utilizable. La entrada de Japón en el conflicto mundial cortó los suministros de caucho natural, seda y muchos metales asiáticos a Estados Unidos. La respuesta estadounidense fue la intensificación del desarrollo y la producción de plásticos.

El nailon se convirtió en una de las fuentes principales de fibras textiles, los poliésteres se utilizaron en la fabricación de blindajes y otros materiales bélicos, y se produjeron en grandes cantidades varios tipos de caucho sintético. La información anterior fue extraída de Plásticos Publicitarios de Colombia en su página Web.



Ilustración 3. Fábrica de Plásticos, 1942



Fuente: www.eis.uva.es

1.1.4 EL AUGE DE LA POSTGUERRA

Durante los años de la posguerra se mantuvo el elevado ritmo de los descubrimientos y desarrollos de la industria de los plásticos. Tuvieron especial interés los avances en plásticos técnicos, como los policarbonatos, los acetatos y las poliamidas. Se utilizaron otros materiales sintéticos en lugar de los metales en componentes para maquinaria, cascos de seguridad, aparatos sometidos a altas temperaturas y muchos otros productos empleados en lugares con condiciones ambientales extremas. En 1953, el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno, que son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. En 1963, estos dos científicos compartieron el Premio Nobel de Química por sus estudios acerca de los polímeros.



Información extraída de Plásticos Publicitarios de Colombia en su página Web.

2. CARACTERISTICAS DEL PLASTICO

Las características del plástico se encuentran debidamente explicadas en “El portal educativo cubano” en su página Web dice: “La relación resistencia-densidad son características propias de los plásticos, estas propiedades ayudan en gran medida al aislamiento térmico y eléctrico. Las enormes moléculas de las que se componen pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

Las siguientes son propiedades específicas de los Plásticos:

- Baja densidad (Polímero que puede ser producido por diferentes reacciones de polimerización).
- Baja conductividad térmica. (Cantidad de calor que se transmite a través de la unidad de espesor de un material, cuando la diferencia de temperatura entre ambas caras es de un grado).
- Excelentes propiedades dieléctricas. (Las propiedades de los átomos y moléculas del medio).
- Buena resistencia a reactivos químicos.
- Superficies resistentes que no necesitan protección especial.



- Pueden elaborarse en gran cantidad de colores.
- Procedimientos de elaboración y moldeos muy económicos.
- Aislantes térmicos y acústicos excelentes, en especial, los materiales espumados.
- A veces no son inflamables, aunque sí son sensibles al calor.

Los plásticos también tienen sus desventajas como son:

- Gran dilatación térmica.
- Bajo punto de fusión, fluidez, y módulo elástico”.

Otras aplicaciones

Ilustración 4. Productos derivados del plástico



Fuente: www.eis.uva.es



otros sectores industriales, en especial la fabricación dependen también de estas sustancias. En este sector algunos plásticos muy resistentes se utilizan para fabricar piezas de motores, como colectores de toma de aire, tubos de combustible, botes de emisión, de combustible y aparatos electrónicos. Muchas carrocerías de automóviles están hechas con plástico reforzado con fibra de vidrio.

Los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. La anterior información fue extraída de “Textos científicos” en su página Web.



2.1. CLASIFICACION DE LOS PLASTICOS

La clasificación de los pastitos está expuesta claramente en la página web “Aniq” ,comentando que de acuerdo a su importancia comercial por sus aplicaciones en el mercado, se encuentran los denominados COMODITIES los cuales son:

Clasificación de los plásticos

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de identificación
Polietilentereftalato	PET o PETE	1 Ilustración 5  Fuente:www.acambiode.com
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2 Ilustración 6  Copyright 1999 Bombona



		Fuente:www.quebarato.com.br
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3 Ilustración 7  Fuente:www.andesdrip.com
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4 Ilustración 8  Fuente: www.plastivida.com.ar
Polipropileno	PP	5 Ilustración 9  Fuente:www.cordisplay.com
Poliestireno	PS	6 Ilustración 10 



		Fuente: www.vcringenieria.com
Otros	Otros	7 Ilustración 11  Fuente: www.aislamientosmunne.com

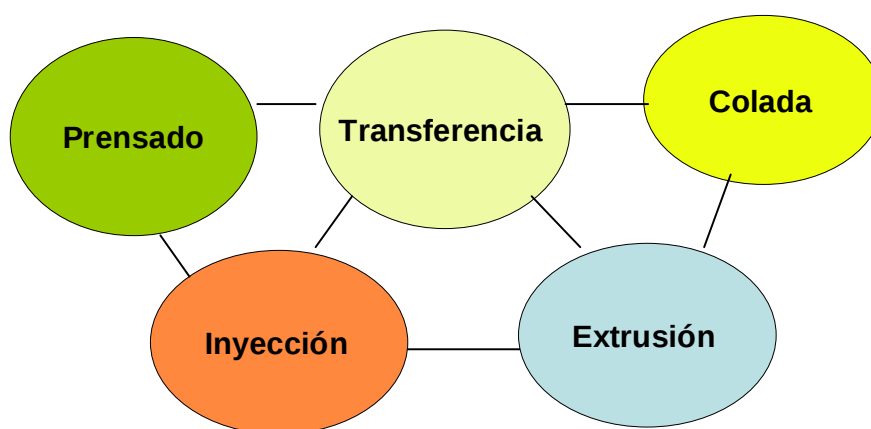
Fuente: www.aniq.org.mx/cipres/clasificación.asp



2.3 METODOS DE OBTENCION

Ilustración 12

Métodos para la obtención de objetos plásticos



Fuente: De los autores

Los diferentes métodos existentes y los expone de la siguiente manera “Quiminet” en su página Web: La fabricación de productos sintéticos se realiza, predominantemente, sin arranque de viruta. Normalmente, se lleva a cabo partiendo de la materia prima, que procede del plástico reciclado o bien elaborado químicamente a través del proceso correspondiente.

Posteriormente, se hace pasar por los molinos, que la convierten en gránulos, escamas o polvo.



Las piezas salen del molde terminadas, es decir, no precisan ningún proceso posterior, excepto la eliminación de rebabas.

Los principales métodos de obtención son por prensado, inyección, transferencia, extrusión y soplado.

Ilustración 13. Línea de prensado



Fuente: www.interempresas.net

Se emplea especialmente para materiales termoplásticos. El material pulverizado en gránulos, al que se le ha añadido la carga, se introduce en la parte inferior del molde; luego se prensa y se le aplica calor hasta que se vuelve plástico, y fluye entonces a los espacios huecos del molde que se llenan perfectamente. Una vez que la pieza se ha endurecido, se saca.

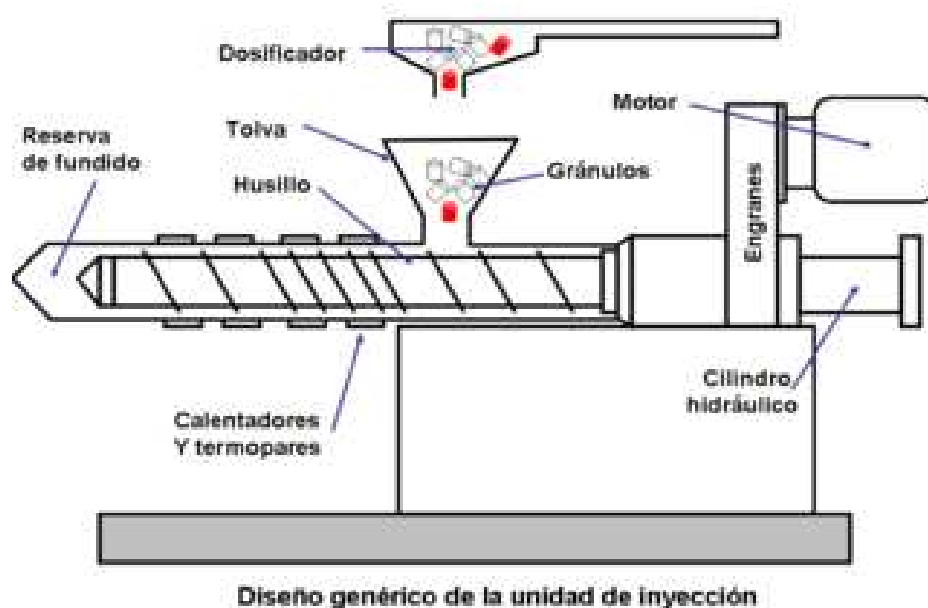


Inyección

Se emplea, sobre todo, para los materiales termoplásticos. La materia prima se introduce en un recipiente en el que adquiere gran plasticidad.

Un embolo comprime la masa y la hace pasar al interior del molde a través de una o varias boquillas. Después de haber endurecido, se abre el molde y se coge la pieza.

Ilustración 14. Máquina de inyección



Fuente: www.tecnositio.com/maquinas/maquina-inyeccion



Termoconformado

Ilustración 15. Moldes de termoconformado



Fuente: www.pinach.com

Es un método que se emplea para materiales termoplásticos. Las piezas se fabrican a partir de películas o planchas rígidas, mediante termoconformado; para ello, se coloca la película o plancha sobre el molde adecuado de forma que apoye bien sobre los bordes.

Una vez aplicado el cierre se calienta a la temperatura necesaria, según el tipo de material, y se aplica vacío, presión, o ambas cosas. Una vez frío, se desmola.

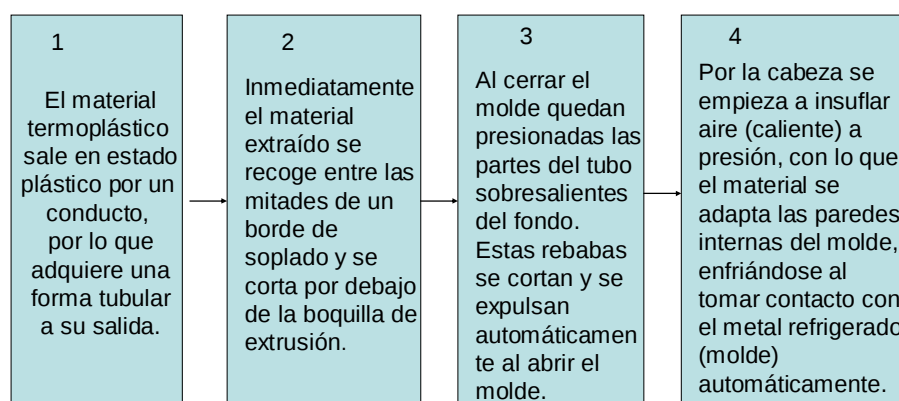


Extrusión-soplado

Se aplica especialmente en termoplásticos para la fabricación de cuerpos huecos. El proceso consiste en lo siguiente:

Ilustración 16

PROCESO DE EXTRUSIÓN



Fuente: www.quiminet.com



3.2.3 Forma y Acabado

Ilustración 17. Polietileno



Fuente: www.agua-viva.info

Al principio del proceso de fabricación se remueven y funden pequeños gránulos de nylon (una resina sintética). Una vez fundida, la mezcla de plástico azul recibirá la forma deseada mediante un proceso llamado extrusión.

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y fluencia (conocido como deformación). La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos.

Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extrusión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada. Los productos extrusionados, como por ejemplo los tubos, tienen una sección con forma regular. La máquina de extrusión también realiza otras operaciones, como moldeado por soplado o moldeado por



inyección. Información obtenida de “El Centro Empresarial del plástico” (2000) en su sitio Web.

Empaquetado

El Centro Empresarial del plástico (2000) en su sitio Web dice: “una de las aplicaciones principales del plástico es el empaquetado. Se comercializa una buena cantidad de LDPE (polietileno de baja densidad) en forma de rollos de plástico transparente para envoltorios. El polietileno de alta densidad (HDPE) se usa para películas plásticas más gruesas, como la que se emplea en las bolsas de basura. Se utilizan también en el empaquetado: el polipropileno, el poliestireno, el cloruro de polivinilo (PVC) y el cloruro de polivinilideno. Este último se usa en aplicaciones que requieren estanqueidad, ya que no permite el paso de gases (por ejemplo, el oxígeno) hacia dentro o hacia fuera del paquete. De la misma forma, el polipropileno es una buena barrera contra el vapor de agua; tiene aplicaciones domésticas y se emplea en forma de fibra para fabricar alfombras y sogas”.

Aislamiento térmico

El aislante de poliestireno instalado en este edificio está lleno de pequeñas burbujas de aire que dificultan el flujo de calor. La capa exterior refleja la luz, lo que aísla aún más el interior del edificio. La construcción es otro de los sectores que más utilizan todo tipo de plásticos, incluidos los de empaquetado descrito anteriormente. El HDPE (polietileno de alta densidad) se usa en tuberías, del mismo modo que el PVC”. Información obtenida de “El Centro Empresarial del plástico” (2000) en su sitio Web.



Otras aplicaciones

Otros sectores industriales, en especial la fabricación de motores, dependen también de estas sustancias. Algunos plásticos muy resistentes se utilizan para fabricar piezas de motores, como colectores de toma de aire, tubos de combustible, botes de emisión, bombas de combustible y aparatos electrónicos. Muchas carrocerías de automóviles están hechas con plástico reforzado con fibra de vidrio.

Los plásticos se emplean también para fabricar carcasas para equipos de oficina, dispositivos electrónicos, accesorios pequeños y herramientas. Entre las aplicaciones del plástico en productos de consumo se encuentran los juguetes, las maletas y artículos deportivos.

Salud y riesgos para el entorno

Dado que los plásticos son relativamente inertes, los productos terminados no representan ningún peligro para el fabricante o el usuario.

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. Información anterior obtenida de “El Centro Empresarial del plástico (2000) en su sitio Web”.



3.2.4 Reciclaje y Reuso

Si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo a los efectos de facilitar su clasificación para el reciclado, ya que las características diferentes de los plásticos exigen generalmente un reciclaje por separado. Información obtenida de “Arquis” (2009) en su página Web.

Dentro de la siguiente información podemos identificar a Plaspucol, como empresa la cual maneja plásticos con propiedades de: PEBD, PEAD, PVC y POLIPROPILENO.

- PEBD (Polietileno de baja densidad)

Ilustración 18. Polietileno de baja densidad



Fuente: www.sulamericana.ind.br



Es un material traslúcido, inodoro, con un punto de fusión promedio de 110°C. Tiene conductividad térmica baja. Sus principales aplicaciones son dentro del sector del envase y empaque (bolsas, botellas, películas, sacos, tapas para botellas, etc.) y como aislante (baja y alta tensión).

- PEAD (Polietileno de alta densidad)

Ilustración 19. Polietileno de alta densidad



Fuente: www.imagenes.slostocks.com

Presenta mejores propiedades mecánicas (rigidez, dureza y resistencia a la tensión) que el PEBD y el PELBD, debido a su mayor densidad. Presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos. Sus principales aplicaciones son en el



sector de envase y empaque (bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yoghurt, cajas para transporte de botellas, etc.), en la industria eléctrica (aislante para cable), en el sector automotriz (recipientes para aceite y gasolina, tubos y mangueras), artículos de cordelería, bandejas, botes para basura, cubetas, platos , redes para pesca, regaderas, tapicerías juguetes, etc.

- PVC (Policloruro de vinilo)

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un polímero termoplástico resultante de la asociación molecular del monómero Cloruro de Vinilo. Por sí solo es el más inestable de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil y puede ser sometido a variados procesos para su transformación, lo que le ha hecho ocupar, por su consumo, en el segundo lugar mundial detrás del Polietileno.



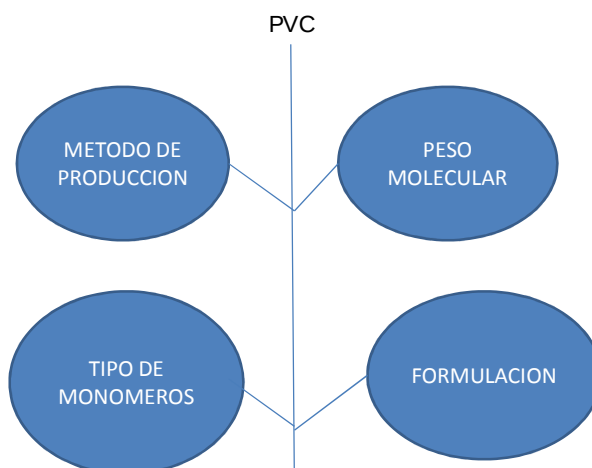
Ilustración 20. Materiales en PVC



Fuente: www.acrilicos.com

El PVC puede clasificarse de cuatro maneras:

Ilustración 21



Fuente: De los autores



Propiedades

El PVC es un material esencialmente amorfo con porciones sidiotácticas que no constituyen más de 20% del total, generalmente cuenta con grados de cristalinidad menores.

La gran polaridad que imparte el átomo de cloro transforma al PVC en un material rígido. Algunos de sus grados aceptan fácilmente diversos plastificantes, modificándolo en flexible y elástico. Esto explica la gran versatilidad que caracteriza a este polímero, empleado para fabricar artículo de gran rigidez y accesorios para tubería, productos semiflexibles como perfiles para persianas y otros muy flexibles como sandalias y películas.

El PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Tiene un contenido teórico de 57% de cloro, difícilmente inflamable, no arde por sí mismo. La estructura de la partícula a veces es similar a la de una bola de algodón. El diámetro varía dependiendo del proceso de polimerización.

Del proceso de suspensión y masa, se obtienen partículas de 80 a 200 micras, por dispersión de 0.2 a 4 micras y por solución de 0.2 micras. La configuración de las partículas de PVC, varía desde esferas no porosas y lisas hasta partículas irregulares y porosas.



El PVC especial para compuestos flexibles, debe poseer suficiente y uniforme porosidad para absorber los plastificantes rápidamente. Para compuestos rígidos, la porosidad es menos importante, debido a que a menor rango se obtiene mayor densidad aparente.

Para formular un compuesto de PVC, se requiere escoger la resina conforme a los requerimientos en propiedades físicas finales, como flexibilidad, procesabilidad y aplicación para un producto determinado.

La estructura del PVC puede ser comparada con la del Polietileno. La diferencia radica en que un átomo de la cadena del Polietileno es sustituido por un átomo de cloro en la molécula de PVC. Este átomo aumenta la atracción entre las cadenas polivinílicas, dando como resultado un polímero rígido y duro.



POLIPROPILENO

El Polipropileno es un termoplástico que pertenece a la familia de las Poliolefinas y que se obtiene a partir de la polimerización del propileno, el cual es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión, que licúa a -48°C . También se conoce al propileno como "propeno".

El Polipropileno puede clasificarse por las materias primas que se utilizan en su elaboración y por su estructura química:

Polipropileno Homopolímero.- Presenta alta resistencia a la temperatura, puede esterilizarse por medio de rayos gamma y óxido de etileno, tiene buena resistencia a los ácidos y bases a temperaturas debajo de 80°C , pocos solventes orgánicos lo pueden disolver a temperatura ambiente. Posee buenas propiedades dieléctricas, su resistencia a la tensión es excelente en combinación con la elongación, su resistencia al impacto es buena a temperatura ambiente, pero a temperaturas debajo de 0°C se vuelve frágil y quebradizo.

El Polipropileno Homopolímero tiene las siguientes aplicaciones principalmente:

- a) Película o polietileno transformado
- b) Rafia (fibra tenaz y gruesa, usada en la industria del cordado y de artículo de tejido, como materia prima en sustitución del yute).



c) Productos Médicos (jeringas, instrumentos de laboratorio, etc.)

Polipropileno Copolímero.- Presenta excelente resistencia a bajas temperaturas, es más flexible que el tipo Homopolímero, su resistencia al impacto es mucho mayor y aumenta si se modifica con hule EPDM, incrementando también su resistencia a la tensión al igual que su elongación; sin embargo, la resistencia química es inferior que el Homopolímero, debilidad que se acentúa a temperaturas elevadas.

El Polipropileno Copolímero Impacto se utiliza en los siguientes sectores:

a) Sector de Consumo (Tubos, perfiles, juguetes, recipientes para alimentos, cajas, hieleras, etc.)

Ilustración 22



Fuente: www.colemanmoreci.com.mx



b) Automotriz (Acumuladores, tableros, etc.)

Ilustración 23



Fuente: www.portalplanetasedna.com.ar

c) Electrodomésticos (Cafeteras, carcazas, etc.)

Ilustración 24



Fuente: pan6.fotovista.com

Polipropileno Copolímero Random.- Las propiedades más sobresalientes del Copolímero Random son: el incremento en transparencia, flexibilidad y resistencia al impacto. Posee un índice de fluidez desde 1 g/10 min para soplado hasta 30g/10 min para inyección.



Sus principales aplicaciones son:

- a) Botellas (Vinagre, agua purificada, cosméticos, salsas, etc.)

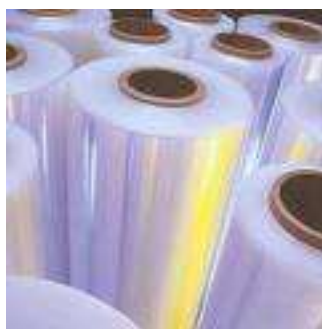
Ilustración 25



Fuente: www.labodeguaperuana.com

- b) Película

Ilustración 26. Película de polietileno



Fuente: www.plasticosmanfantichile.com



c) Consumo (Popotes, charolas, etc.)

Ilustración 27



Fuente: www.epareporcelanas.com.mx



3.2.5 Plásticos Biodegradables

D2w degradable plastics (2009) en su página web expone que: “Los plásticos, debido a su resistencia, flexibilidad, capacidad de recibir impresión, transparencia, impermeabilidad, claridad, facilidad para reciclar, posibilidad de reutilización, entre tantas otras características, es un material cada día más utilizado e indicado para un gran número de aplicaciones. En la mayoría de los casos es insustituible como material para empaque y embalaje.

Empaques y bolsas de plástico ecológicas

Un informe bastante completo titulado "The Contribution of Plastics Products to Resource Efficiency", desarrollado por "Gessellschaft für Umfassende Analysen of Vienna" comprueba cuan importantes son los plásticos y su contribución para la reducción del consumo de energía y de emisión de gases, comparados con otros materiales utilizados como empaques y embalajes

Lamentablemente estas mismas características - principalmente aquellas relacionadas a su resistencia - tornan a los plásticos de difícil degradación. El hecho que la mayor parte de los plásticos son desechados de forma incorrecta, no son recolectados y no son reciclados, causando serios problemas al medio ambiente.



Plásticos Oxo-Biodegradables

De tiempo en tiempo, una revolución brutal sacude al mundo de los negocios, en la cual las empresas se adaptan o mueren. El automóvil ya dejó desplazados a los fabricantes de carretas, entre tantos ejemplos. Sólo el tiempo va a demostrar si va a suceder lo mismo con los plásticos convencionales. Sin embargo quién no esté preparado para los cambios, va a tener dificultades para mantener su negocio por no poder atender las necesidades de sus clientes y de los nuevos tiempos.

Symphony Plastic Technologies plc, empresa británica con acciones cotizadas en la Bolsa de Valores de Londres y líder mundial en su segmento, desarrolló una solución innovadora, práctica y segura para el enorme problema ambiental causado por millones de toneladas de residuos plásticos que están inundando nuestro planeta.

d₂w[®] y el logotipo de la gota ('droplet' logo) son marcas registradas de una gama de productos plásticos semi-rígidos y flexibles totalmente degradables y aditivos **pro-degradantes**, los cuales son comercializados mundialmente.

Symphony es una empresa certificada ISO 9000. Sus investigaciones, desarrollos y pruebas son realizadas tanto internamente como en laboratorios independientes.

A través de un contrato de representación, **Plásticos Degradables S.A. de C.V.** licencia a fabricantes de empaques y embalajes plásticos mexicanos para el uso de las tecnologías y materiales de Symphony Plastic Technologies PLC. **Plásticos Degradables S.A. de C.V.** trabaja para proporcionar la opción, tanto para la industria como para clientes finales y



ciudadanos, por empaques y embalajes plásticos de degradación más rápida y segura”. ¡La solución existe y está disponible ahora!

La demanda de los plásticos oxo-biodegradables es inferior a los plásticos degradables debido a que su proceso de descomposición es diferente y aún más retardado que los que se descomponen bajo tierra y no necesitan de agua como los oxo-biodegradables para descomponerse.



3. EL PLASTICO EN COLOMBIA

3.1 HISTORIA

La realidad de las empresas colombianas en este nuevo milenio tienen, con respecto al futuro, dos opciones. Convertirlo en su aliado o en su peor enemigo. Podría ser su enemigo si lo consideramos como una amenaza a la cual simplemente deberíamos soportar y vivirlo, como una fatalidad que toca sufrir. Sin embargo puede ser un excelente aliado y gestor de competitividad, si logramos que el derrotero de la historia no esté predeterminado, si no que existes varias salidas y que este futuro tiene diferentes formas. De esta forma podremos anteponernos a un futuro incierto con un mejor porvenir.

3.2 ANALISIS SECTORIAL

Mipymes en su página Web nos arroja una serie de datos de la siguiente forma:

- Sector: QPC (Química-Plástico- Caucho) 18.8% PIB
 1. Químicos básicos
 2. Otros productos químicos
 3. Productos plásticos (23%)
 4. Productos de caucho
- Sector de gran potencial según PROEXPORT si se superan aspectos de competitividad
- Poca infraestructura para suplir materias primas al mercado nacional – necesidad de importación de materiales.



Características

Exportador de productos intermedios e importador de químicos especiales que no pueden ser producidos domésticamente por la complejidad de su tecnología, por tal razón es un mercado potencial para los inversionistas extranjeros.

Proveedor de materias primas a muchos sectores de la economía, siendo los principales receptores las industrias de aceite y de explotación minera con un 21,4% de la demanda, le siguen farmacéuticos con un 16,3%, agricultura con un 15,1%, textiles con un 10,1%, manufacturas con un 6,2%, construcción con un 3,2% y alimentos procesados con un 2%.

- El 40% de las empresas trabaja con capital extranjero.
- La utilización de tecnología altamente compleja con considerables economías de escala y una fuerte integración vertical en el desarrollo de procesos y productos.
- El mercado depende de materias primas importadas.
- Estados Unidos es el principal proveedor de las importaciones colombianas de químicos.
- Es una de las pocas industrias que no trabaja con mano de obra no calificada debido a que necesita personal altamente capacitado.
- Alta rentabilidad para los inversionistas.



ELEMENTOS DE ANÁLISIS DE LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMI RÍGIDOS EN COLOMBIA

Se llaman “factores de cambio” a las características de la organización o del sistema. Son fenómenos económicos, sociales, culturales, tecnológicos, políticos etc.

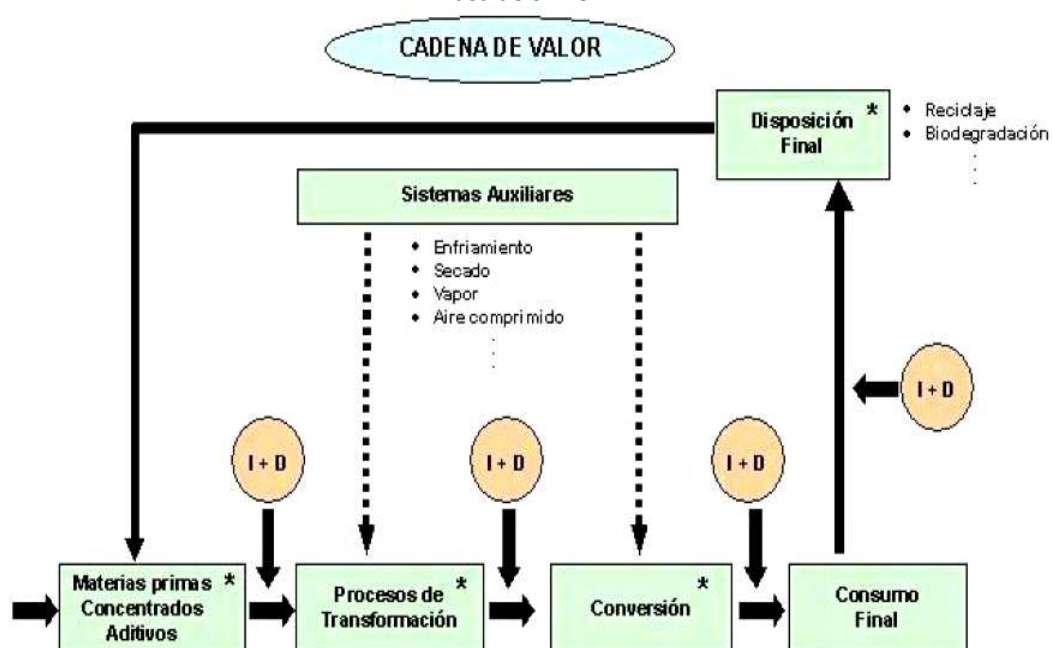
Los siguientes “Factores de cambio” citados como determinantes del comportamiento actual de los empaques flexibles y semi rígidos en Colombia fueron precisados conceptualmente por los especialistas del ICIPC’ (Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho) y el grupo de expertos.

Se tuvo el cuidado de realizar en cada caso una amplia descripción que Permitiera eliminar la ambigüedad y, de esta manera asegurar el insumo más conveniente para edificar el análisis posterior.

El Centro Empresarial del plástico (2000) en su página Web ilustra la cadena de valor del sector de los empaques plásticos flexibles y semi rígidos en Colombia para lograr una visualización de los factores de cambio.



Ilustración 28



Fuente: administracion.uexternado.edu.co

En este grafico podemos observar todo el proceso que conlleva esta industria de plásticos, iniciando desde las materias primas, pasando por los proceso de transformación, conversión de las materias primas y llegando a el consumo final. Acompañando cada uno de estos pasos con investigación y desarrollo, y definiendo los sistemas auxiliares y la disposición final.



3.3 SITUACION ACTUAL

Crediseguro en su sitio Web nos muestra que durante los últimos tres años, la industria Química Colombiana ha experimentado un positivo desarrollo, consolidando una infraestructura que en la actualidad logra atender las necesidades del mercado interno y explorar nuevas oportunidades en el exterior.

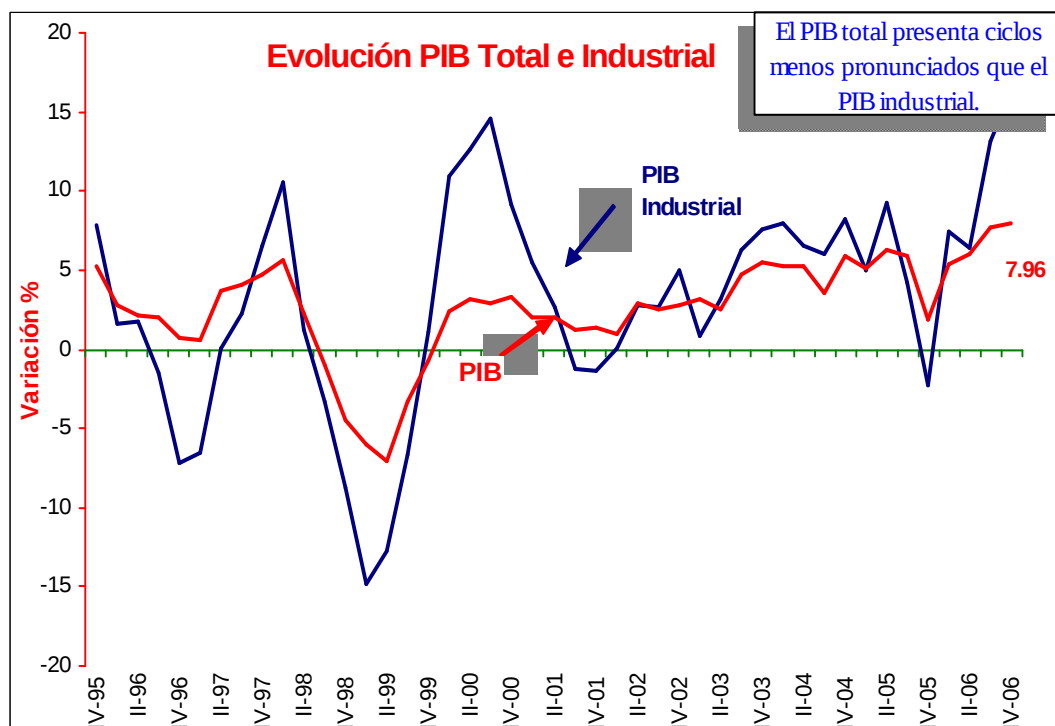
El año pasado, según Acoplásticos, el sector plástico en el país creció 7%, crecimiento que se logró porque se expandieron sectores como el de la construcción, el automotor e incluso el agropecuario (flores), en los que la industria plástica invierte. Sin embargo, preocupa la situación de Venezuela, pues este país representa el 25% de las ventas al exterior, seguido por Ecuador y Perú.

En los últimos tres años los precios del polietileno, la principal materia prima que utiliza este sector, vienen creciendo a un ritmo mayor, del 12% en promedio anual, mientras que los precios de los productos plásticos lo hacían al 5.6%.



CRECIMIENTO PORCENTUAL DEL PIB TOTAL E INDUSTRIAL

Series trimestrales desestacionalizadas – variaciones porcentuales anuales
¹(Ver gráfico 3 en la siguiente pagina).



Fuente: www.mipymes.gov.co

Podemos observar en el gráfico “Evolución PIB Total e Industrial” se presentan ciclos menos pronunciados en el PIB Total que en el PIB Industrial. Durante el último trimestre del año 1995 hubo una recesión bastante pronunciada para la industria ya luego durante el IV trimestre del año 2006 se empieza a ver un leve crecimiento del PIB Industrial fortaleciéndose de esta forma y manteniendo un crecimiento permanente hasta el IV semestre del año 1997.

□



A partir de este periodo hay un decrecimiento constante muy pronunciado hasta el IV trimestre del año 1998 esta recesión se observa tanto para el PIB TOTAL como el PIB INDUSTRIAL. Para el primer trimestre de 1999 se observa una recuperación del PIB se prolonga hasta el año 2000 la cual es el pico mas alto que se observa en la curva. Pero para último trimestre del 2000 el industrial cae fuertemente mientras el PIB TOTAL mantiene un comportamiento constante. Para el último periodo del 2001 se observa de nuevo un crecimiento en el PIB Industrial que va hasta el II trimestre del 2002 mientras el PIB TOTAL mantiene un comportamiento de pocas curvas. A partir del 2003 se observa una elevación que va durante todo el este año sigue con un comportamiento irregular no muy pronunciado hasta el segundo trimestre del 2005 donde se presenta una recesión hasta finales de dicho año, mientras que a partir del 2006 se nota un crecimiento casi constante para los dos PIB.



VARIACION ACUMULADA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL REAL SEGÚN CLASES INDUSTRIALES, 2006 (%)

SECTOR	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept.	Oct.	Nov	Dic
Derivados del petróleo fuera de refinería	15.2	15.0	17.2	14.9	15.5	14.6	11.1	11.3	22.6	11.9	11.3	7.8
Sustancias químicas básicas y fibras sintéticas	2.7	2.9	3.1	1.7	2.7	4.5	6.2	8.4	14.6	8.6	8.2	6.7
Otros productos químicos	-2.4	-2.2	-0.6	-2.0	-0.6	0.0	1.3	2.4	18.2	6.5	7.5	9.5
Productos de caucho	1.9	2.7	5.5	3.1	3.9	5.1	6.7	8.2	16.3	12.7	13.8	15.0
Productos de plástico	8.1	8.7	10.4	8.5	8.9	8.8	10.2	10.3	15.0	11.4	11.1	10.4
Vidrio y sus productos	12.0	11.7	11.6	10.6	9.8	9.5	9.2	7.8	0.8	4.8	3.6	2.6
Productos de cerámica no refractaria	7.0	13.1	13.8	16.1	18.3	17.9	16.8	18.2	-0.2	16.8	15.2	13.2
Productos minerales no metálicos	15.2	18.4	21.8	21.3	21.9	22.6	25.7	28.9	-6.5	35.0	36.8	38.0
Industrias básicas de hierro y acero	8.6	8.4	8.9	6.9	5.3	4.9	5.1	7.6	28.5	11.5	14.1	16.7
Ind. básicas de metales preciosos y no ferrosos	23.2	23.1	20.3	21.5	26.4	27.3	31.0	28.6	23.3	32.5	37.4	35.4
Fabricación de productos elaborados de metal	9.3	7.7	9.5	6.8	6.0	6.3	6.7	6.2	13.0	7.5	6.9	5.7
Maquinaria de uso general	-3.3	-2.8	-2.1	-1.6	-2.7	-1.6	-2.1	-1.2	-4.4	11.8	20.6	22.9
Maquinaria de uso especial	-9.2	-5.9	-1.7	-1.9	-2.0	-5.0	-2.6	0.6	15.3	8.2	11.0	5.7
Aparatos de uso doméstico	8.0	9.0	15.7	15.3	17.4	15.8	16.5	16.0	23.7	16.3	17.4	21.4
Maquinaria y aparatos eléctricos	18.6	19.3	18.5	15.8	18.4	17.4	17.5	15.2	34.6	19.9	21.2	20.9
Equipos y aparatos radio, t.v. y comunicaciones	0.4	0.5	1.8	-1.2	0.3	4.1	9.1	8.5	64.4	20.5	23.5	25.3
Aparatos e instrumentos médicos y de precisión	-2.9	-2.0	0.3	1.8	5.2	6.9	6.6	6.4	-0.9	14.6	16.4	21.7
Vehículos automotores y sus motores	15.7	12.9	13.8	9.1	9.4	7.9	9.6	10.8	-4.1	17.8	23.0	24.4
Carrocerías para vehículos automotores	35.8	32.0	30.7	26.0	25.4	24.5	25.9	22.3	14.3	24.4	25.6	22.9
Partes y piezas para vehículos automotores	19.2	14.6	13.1	7.4	4.8	1.5	2.5	1.0	18.9	5.3	7.6	9.6
Otros tipos de equipo de transporte	34.4	33.1	36.8	34.1	33.5	32.6	33.5	35.9	38.7	37.8	38.8	38.2
Fabricación de muebles	16.3	15.5	16.1	13.5	14.9	13.5	13.7	11.4	32.2	13.6	14.8	13.7
Otras industrias manufactureras	8.1	7.6	8.6	9.1	9.5	9.3	6.2	6.1	13.9	8.9	12.7	4.3

Última actualización

23/feb/07

* Variación calculada sobre índices acumulados de 12 meses. Fuente: DANE

Crecimiento igual o mayor al 2% anual
Crecimiento menor al 2% anual pero mayor que cero
Crecimiento menor que cero



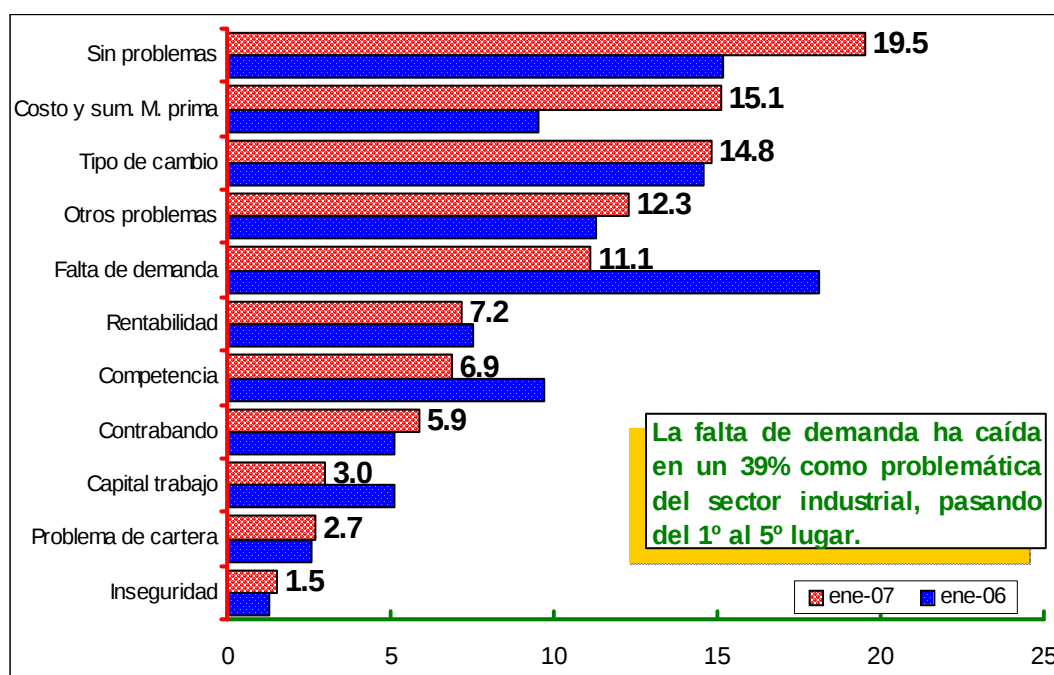
Fuente: www.dane.gov.co

Para el año 2006 observamos en la tabla de “Sector” tomando en cuenta que el polietileno es un derivado del petróleo, para Enero la variación de derivados del petróleo fuera de refinería es de 15.2% en Diciembre la variación es de 7.8% lo cual nos indica una reducción de variación en la producción industrial para dicho año.



Observando la variación de productos de plástico vemos que para Enero la variación es de 8.1% y para Diciembre 10.4% lo cual nos indica que hay un crecimiento de 1.7%.

PRINCIPALES PROBLEMAS QUE INCIDEN EN EL COMPORTAMIENTO INDUSTRIAL



Fuente: www.dane.gov.co

Se observa el comportamiento industrial para 2006-2007, en donde el mayor problema que afecta a la industria para el año 2006 es la falta de demanda seguido por el tipo de cambio.

En el año 2007 observamos que los costos y sum.de materia prima y tipo de cambio son los principales problemas que enfrenta la industria.



3.3 PLASPUCOL

3.3.1 Historia

Plásticos Publicitarios de Colombia (2009) en su página Web nos habla de lo referente a su empresa, nos dice: Esta micro empresa cuenta con 27 años de experiencia y empezó con el arriendo de un pequeño local, en donde trabajaba sus bolsas manualmente, con impresión de **flexo-grafía**. Sólo contaba con una selladora y la pequeña maquina de tintas.

Su primer capital surgió del intercambio de una moto que el dueño tenía en ese entonces por la máquina para la **flexo-grafía**, el proceso era mucho más largo pues tenían que esperar mucho para el secado de la tinta impresa en las bolsas, lo cual realizaban con ayuda de un ventilador. Para la parte del sellado era una sola máquina manual.

Después de unos meses las ventas empezaron a incrementar pues era el mismo dueño quien caminaba varias horas por las calles de Bogotá de almacén en almacén ofreciendo sus servicios. Aunque él no producía el plástico, compraba los rollos ya fabricados y así podía cumplir con los requisitos del cliente.

Plásticos Publicitarios de Colombia es ahora una empresa a nivel nacional, que tiene una gran cartera de clientes y se destaca por la innovación, la puntualidad de sus pedidos, por la calidad de sus bolsas y por el cuidado del medio ambiente



3.3.2 Misión y visión

Visión Ser reconocida a nivel nacional como la mejor solución integral en bolsas plásticas impresas de alta calidad.

Misión Prestar el mejor servicio a través del conocimiento y la experiencia en el área de bolsas plásticas impresas asesorando a nuestros clientes, otorgándoles calidad y cumplimiento, con el fin de incrementar la productividad y eficiencia de estos

3.3.3 OBJETIVOS:

- ❖ Brindar un excelente servicio de refilado, corte, extrusión, impresión y sellado alcanzando así altos estándares de desempeño, talento innovador, y un alto nivel de compromiso.
- ❖ Brindar la mejor calidad en nuestros procesos y productos a través del buen uso de la tecnología de punta.
- ❖ Promover y estimular valores corporativos que enriquecen la mentalidad productiva de la empresa. Entre los valores de mayor importancia encontramos el servicio, el talento humano, la calidad, la responsabilidad social, la rentabilidad y la competitividad.



3.3.4 Portafolio de productos

- **Rollos:** En polietileno de 1 1/2" hasta 8 metros de ancho transparentes, negros y de colores coextruido en dos capas, para todos los sectores del mercado

- **Precortados para fruver:** en precorte para frutas y verduras, uso en supermercados, panaderías, lavandería entre otros.

Ilustración 29



- **En lámina:** refilada en polietileno, polipropileno, bioorientado, perlado y monorientado para alimentos.

- **Bolsas:** para máquinas automáticas arroceras, empacadora de agua, lácteos y otros.

Ilustración 30





➤ **Línea popular**

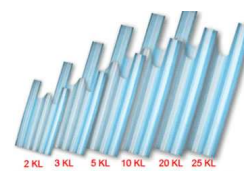
- Bolsas para basura: popular, familiar, gigante, jumbo, canastilla

Ilustración 31



- Bolsas camiseta: de 2 hasta 25 kilos rayada, blanca y negra

Ilustración 32



- Rollos precortados

Ilustración 33



- ## ➤ **Bolsas especiales** (Para almacenes de Ropa, Boutique, Industria Panificadora, Confecciones, Perfumería, Lácteos y Bebidas)



- Con manija plástica simple

Ilustración 34



- Con manija plástica de lujo ponchada

Ilustración 35



- Con manija plástica media luna

Ilustración 36



- Con manija troquel corte banana simple o refuerzo

Ilustración 37





- Bolsa tipo tula con cordón y broche

Ilustración 38



- Con manija de manguera con refuerzo de cartón a la boca y al fondo de la bolsa

Ilustración 39



- Bolsa tanque auxiliar para gasolineras

Ilustración 40



- Empacadoras de agua y lácteos

Ilustración 41





➤ **Bolsas planas**

- Heladería: polietilenos de alta, baja densidad, polipropileno biorientado, monorientado, metalizado y perlado
- Pesqueras: En polietileno, impresas hasta en 6 tintas, transparentes lechosas

Ilustración 42



Ilustración 43

- **Bolsas línea institucional**
- Bolsas para hospitales, industrias, colegios y hoteles para el manejo seguro de residuos sólidos.



- **Bolsas personalizadas** Con el tamaño, color, diseño y forma que se acomode a las necesidades del cliente.

Ilustración 44



imágenes, fuente:

www.plasticospublicitariosdecolombia.com.co



➤ **Empaques laminados**

Proveen estructuras laminadas y mono capas que le proporcionan a su proceso rendimientos superiores y con la barrera necesaria para la conservación y frescura de su producto en el punto de venta. La imagen de su producto y su calidad es la mejor presentación para nuestra compañía, le suministramos la mejor solución para el empackado de: Papas, Confites, Manís, Expandidos, Galletas, Industrias Agroquímicas, Veterinarias, Farmacológicas, Cárnicos, Cosméticos, Alimentos y cualquier otro snack frito u horneado.



2. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLASPUCOL

Los diagramas y las herramientas empleadas en esta evaluación del proceso de producción en la empresa seleccionada, cumplen su función en la medida que logran acercarse delimitadamente a cada una de las operaciones involucradas en este proceso, identificando las deficiencias y puntos críticos dentro del proceso y buscando alternativas para reducir estas fallas y mejorar estas situaciones.

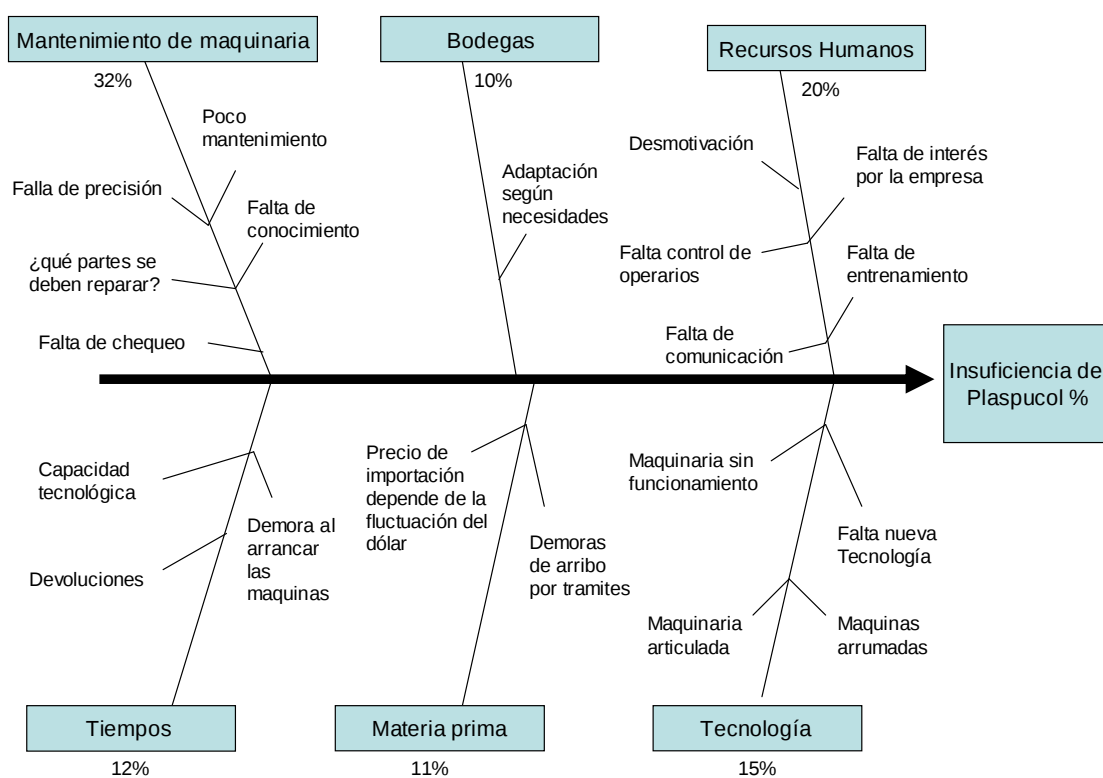
2.1. ESPINA DE PESCADO

En este esquema se puede ver que la empresa presenta una insuficiencia del 69 %, por lo cual se debe buscar identificar las causas de la improductividad en cada una de las áreas de la empresa, e intentar minimizar las mismas para generar un nivel de eficiencia mayor.

Las principales causas de esta situación fueron detectadas en las siguientes áreas, con una distribución de los siguientes porcentajes: Mantenimiento de Maquinaria 32%, Bodegas 10%, Recursos Humanos 20%, tiempos 12%, Materia prima 11% y tecnología 15%.



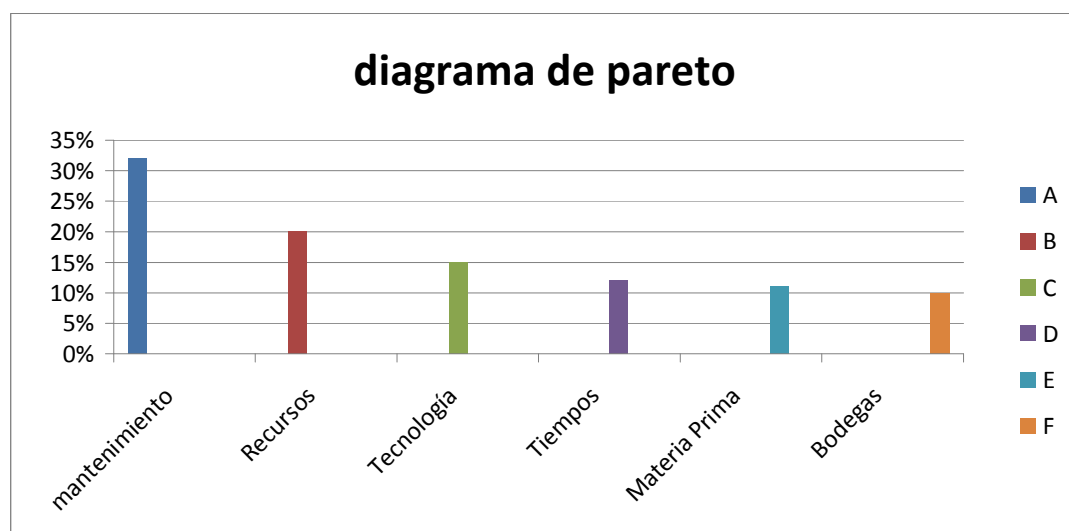
GRAFICA 1





2.2. DIAGRAMA DE PARETO

GRAFICA 2.



FUENTE: De los autores

Esta es una gráfica basada en la espina de pescado la cual representa todas las causas de la ineficiencia de Plaspucol.

Vemos que la mayor causa del problema está representada en el mantenimiento con un 32%, seguido por recursos representado en un 20%.

Las causas que menos afectan a la ineficiencia son: materia prima con 11% y bodegas con un 10%.



2.3 Muestreo del Trabajo

Es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o situación de trabajo. Es necesario obtener ciertas muestras del proceso de fabricación de bolsas plásticas para de esta forma obtener la media de dichas muestras de cada proceso dado en KL/H.

A través del muestreo estadístico se puede determinar: la utilización de máquinas y personal; suplementos aplicables a la tarea y los estándares de producción. Al realizar estudios de muestreo del trabajo, los analistas toman un número comparativamente grande de observaciones en intervalos aleatorios

El número de muestras que se han tomado por cada una de las operaciones: Extrusión, impresión y sellado dentro del proceso productivo de Plaspucol han sido 50 debido a que este es un trabajo de tesis y el tiempo necesario para tomar una mayor cantidad de muestras no es suficiente.

Para un trabajo profesional es necesario tomar 2028 observaciones teniendo en cuenta un nivel de confianza de 99%, un nivel de error del 1%, una probabilidad de 8% y $Z=1.66$ (derivada del nivel de confianza).

Para determinar dicho número de observaciones (n) se requiere aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times 0.08 \times (1-0.08)}{(0.01)^2} = 2028$$



3. DIAGRAMA-ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

3.1.1 Enunciado

Contiene la mayor parte de la información pertinente relacionada con el proceso de manufactura. En ocasiones, esta información ayuda a desarrollar un nuevo método. De igual manera es útil visualizar áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo, además facilita el desarrollo de una distribución de planta ideal.

3.1.2 Análisis

La selección del proceso es de tipo estratégico debido a que involucra a todas las áreas de la empresa y es de largo plazo. De este modo, la empresa maneja una producción continua y por pedido en la cual el producto se mueve de una etapa a otra de “manera secuencial y de principio a fin” (Schroeder, 2003, 59). Utiliza maquinaria poco flexible pero que permite hacer ciertos ajustes en cuanto al tamaño del producto que requiere. De este modo, si se requieren por ejemplo bolsas de mayor tamaño se cambian algunos elementos de la maquinaria para poder alcanzar el tamaño y grosor requerido.

La grafica nos enseña el flujo del proceso de producción de bolsas plásticas flexibles de Plaspucol, se identifica que el flujo de recorrido es muy variable es decir que no es un recorrido lineal, se visualizan áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. Se observan 9 diferentes operaciones, 3 trasportes, 2 demoras, 3 inspecciones y 1 almacenaje. A través de la grafica anterior desarrollamos una nueva grafica de distribución de planta ideal.



DIAGRAMA 3

Resumen				
Ubicación: Flasticol				
Actividad: Producción de bolsa	Actividad	Actual	Propuesta	Ahorros
Fecha: 15-07-09	Operación	9		
Metodo: Actual	Transporte	3		
Tipo: Material	Demora	2		
Comentarios	Inspección	3		
	Almacenaje	1		
	Tiempo(min)	735		
	Distancia(mts)	75		
Actividad	Simbolo	Tiempo(min)	Distancia (mt)	Descripcion
Recepcion 10	○ → □ ▽			Recepción de materia prima (polietileno)
Autorizacion de ingreso 10	○ → □ ▽	10		presentacion de autorización para ingreso
traslado a trailer 10	○ → □ ▽	15		traslado de kl de polietileno a trailer
traslado a bodegas 20	○ → □ ▽	20	25	traslado de materia prima a bodegas
descargue 10	○ → □ ▽	30		descargue de materia prima
almacenamiento 10	○ → □ ▽	15		apilado y almacenamiento
orden de pedido 20	○ → □ ▽	10		se recibe una orden de pedido
mezcla de material 30	○ → □ ▽	15		mezcla correcta con porcentajes designados
arranque de maquinaria 20	○ → □ ▽	60		se calientan y preparan las maquinas
extrusion 40	○ → □ ▽	150		proceso de extrusion (derrite el polietileno)
traslado de rollos segundo piso 30	○ → □ ▽	10	40	se suben los rollos que serán impresos
montaje de cireles 50	○ → □ ▽	120		cireles se montan en rodillos
examinar encaje de colores 20	○ → □ ▽	30		se pone rueda la maquina hasta que colores encajen
impresión-rodamiento 60	○ → □ ▽	120		impresión del material
montaje de rollos impresos 70	○ → □ ▽	15	10	rollos se montan a la maquina selladora
sellado 80	○ → □ ▽	90		maquina sella cada bolsa
empaque 90	○ → □ ▽	15		se empacan bolsas o se enchuzan rollos
Peso 30	○ → □ ▽	10		se pesan los kilos a entregar



3.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO

3.2.1 Enunciado

Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. Existen dos tipos:

1. Tipo "Material": presenta el proceso según los hechos ocurridos al material.
2. Tipo "Hombre": presenta el proceso referidos a las actividades del hombre.

3.2.2 Análisis

A continuación se pueden detallar dos planos los cuales son: el sótano en donde se encuentra el almacenaje de materias primas y extrusión.

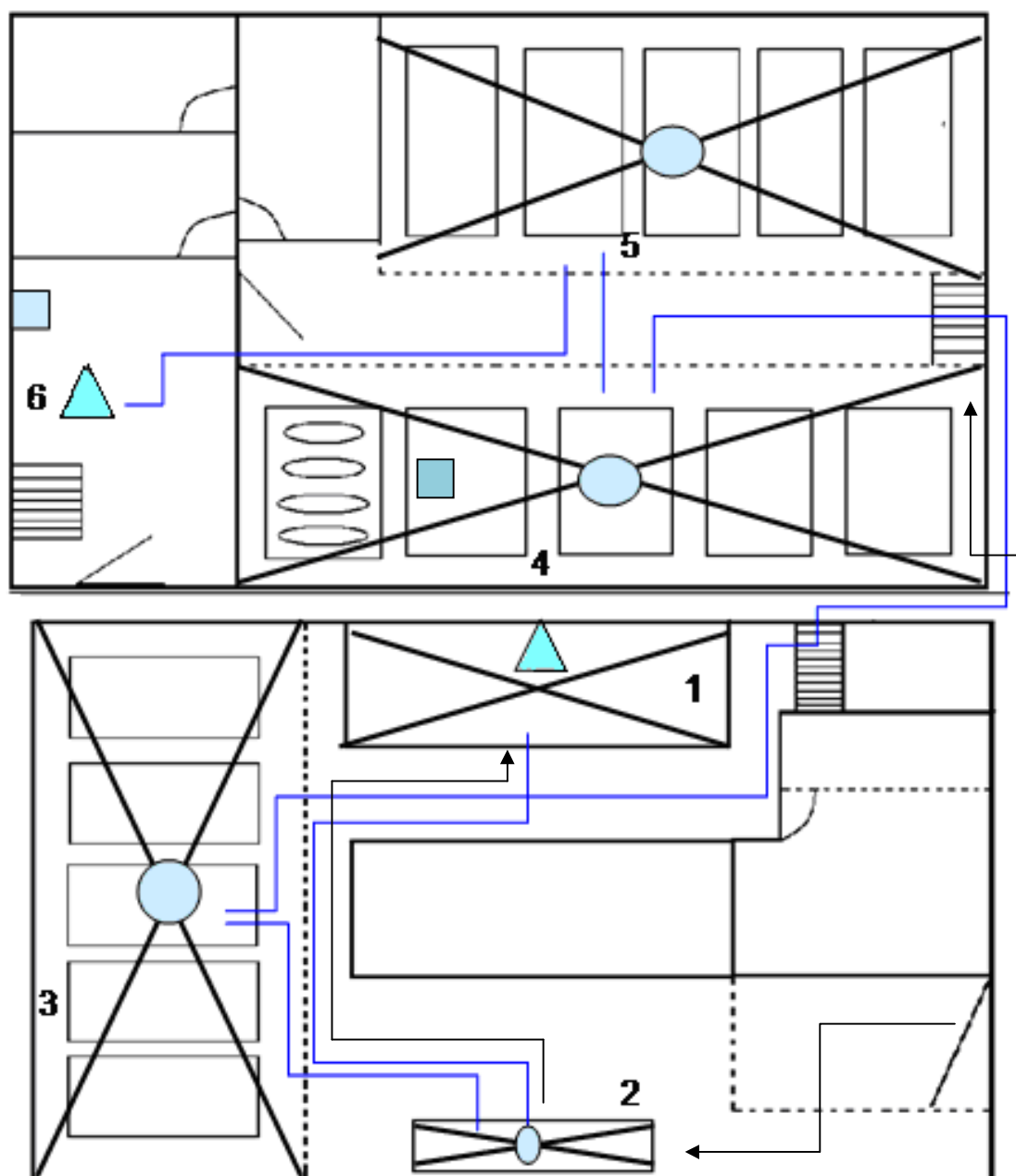
En el primer piso se ubican las operaciones de impresión, sellado y al lado de la salida se ubican los pedidos o producto final aunque no hay un área de almacenaje para productos finales.

Todo el recorrido se encuentra graficado e ilustrado en color azul, así mismo están numerados según el orden de recorrido.

En la tabla se analizan el número de operaciones, almacenajes e inspecciones; al igual que el tiempo que demora cada uno de los aspectos anteriores.



DIAGRAMA 4



Evento	Numero	Tiempo
almacenaje	2	
operaciones	4	970 min.
inspección	2	60 min.



3.3 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

3.3.1 Enunciado

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios, se denota a partir del momento que la materia prima llega hasta el empaque del producto terminado. El diagrama de proceso de la operación proporciona detalles de manufactura o de negocios a simple vista.

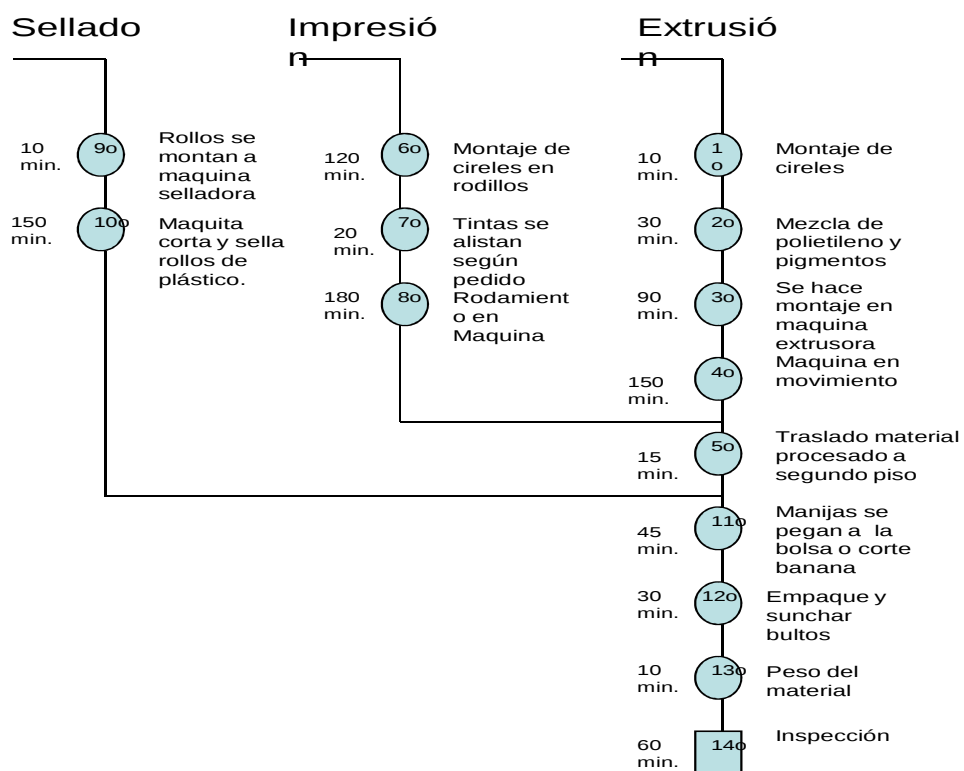
Los dos símbolos que se utilizan son: un círculo pequeño que denota una operación y un cuadrado pequeño que denota una inspección. El diagrama de proceso de la operación terminado ayuda al analista a visualizar el método actual, con todos sus detalles, para que pueda desarrollar procedimientos nuevos y mejores.

3.3.2 Análisis

En el diagrama de proceso de la operación de producción de bolsas plásticas flexibles podemos ver las tres operaciones del proceso y cada operación se puede ver detallada por cada uno de sus pasos. En donde las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo y las líneas horizontales actúan como conectores. Finalmente el proceso termina cuando los bolsos son empacados en bultos, estos son zunchados y pesados. Con un tiempo de 920 minutos que dura la operación en su totalidad incluyendo 12 operaciones y 2 inspecciones.



DIAGRAMA 5



Evento	Numero	Tiempo
operaciones	14	920 min.
inspección	1	60 min.



3.4 BALANCEO DE LÍNEAS

3.4.1 Enunciado

Se refiere al problema referente a determinar el número ideal de trabajadores que deben asignarse a una línea de producción es análogo al de determinar el número de operarios asignados a una estación de trabajo.

3.4.2 Análisis

En la gráfica observamos tres operaciones que son: extrusión, impresión y sellado las cuales hacen parte del proceso de producción de plásticos flexibles en Plaspucol.

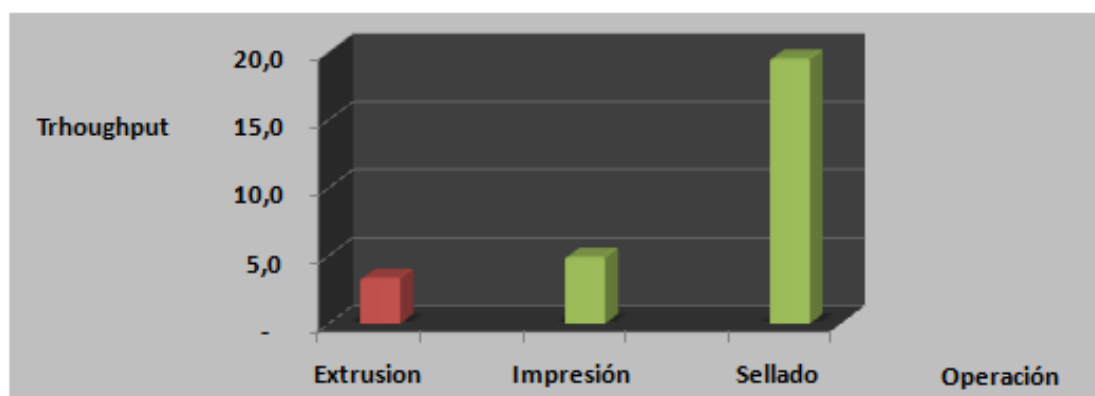
Podemos observar la velocidad que tenía una operación con respecto a la otra en tiempo, es decir que la operación de extrusión es el más eficiente del proceso por lo tanto es el cuello botella. Es necesario hacer que los otros dos procesos se nivelen a la misma eficiencia del proceso de extrusión, trazando una línea horizontal teniendo como base el proceso más eficiente se desarrollan mejoras de eficiencia en las tres operaciones.



DIAGRAMA 6

**BALANCEO DE LINEA
MODELO CEPILLOS PRO**

Min/KL	Estandar / Operario			Operarios	kl/min
0,297	0,297	1	1 Extrusion	1	3,4
0,407	0,203	2	2 Impresión	2	4,9
0,256	0,051	3	3 Sellado	5	19,5



Total tiempo ciclo **0,6** Min. / Kg

Ciclo de control **0,3** Min. / Kg

Operarios **6**

Tiempo total línea = (ciclo control)(# operarios) **1,78**

Eficiencia = $\frac{\text{Total tiempo ciclo}}{\text{Tiempo total línea}}$ = **31%**

Ineficiencia

mantenimiento de maquinaria
bodegas
Recursos humanos
Tiempos
materia prima
Tecnología



3.4 DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

3.4.1 Enunciado

Este diagrama se usa para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. Muestra una relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo del empleado y el de la maquina. Estas características ayudan a lograr una utilización más compleja tanto del trabajador como de la máquina y un mejor balance del ciclo del trabajo.

3.4.2 Análisis

En la parte izquierda de la gráfica podemos ver el ciclo de trabajo de los empleados con el tiempo que cada operación demore. Ahí podemos ver el tiempo de ocio y productivo de los ciclos, en el primer caso de la operación Extrusión el tiempo productivo de ciclo=1020.

En la parte derecha se diagrama el numero de maquinas que están funcionando, tiempos muertos o improductivos y el tiempo productivo para cada una de la maquinaria.

En el caso dos u operación de impresión el tiempo productivo por ciclo para el operario es=685 a su vez cada maquinaria tiene un tiempo ocioso y de producción.

En el caso tres u operación de sellado el tiempo productivo pos-ciclo para el operario es=1626 a su vez cada maquinaria tiene un tiempo ocioso y productivo el cual se encuentra señalado en la parte inferior del gráfico.

DIAGRAMA 7.

DIAGRAMA EXTRUSION 7.1.1

Diagrama Hombre- Máquina

Operación: Extrusión

Máquina tipo: _____

Departamento: _____

Pág N° _____ de _____

Fecha _____

Hecho por: _____

Descripción		Operador	HQ 2	HQ 3	HQ 4	HQ 5	
		Tiempo (min)					
1. Arrancar HQ 1	60						
2. Programar HQ 1	20						
3. Supervisión HQ 1	96						
4. Caminar hacia HQ 2	2						
5. Arrancar HQ 2	60						
6. Programar HQ 2	15						
7. Supervisión HQ 2	96						
8. Caminar hacia HQ 3	2						
9. Arrancar HQ 3	60						
10. Programar HQ 3	15						
11. Supervisión HQ 3	96						
12. Caminar hacia HQ 4	2						
13. Arrancar HQ 4	60						
14. Programar HQ 4	15						
17. Arrancar HQ 5	60						
18. Programar HQ 5	15						
19. Supervisión HQ 5	96						
20. Caminar hacia HQ 1	2						
21. Descarga HQ 1	20						
22. Detonar HQ 1	10						
23. Descarga HQ 2	20						
24. Detonar HQ 2	10						
25. Descarga HQ 3	20						
26. Detonar HQ 3	10						
27. Descarga HQ 4	20						
28. Detonar HQ 4	10						
29. Descarga HQ 5	20						



Operación:

Máquina tipo:

Departamento:

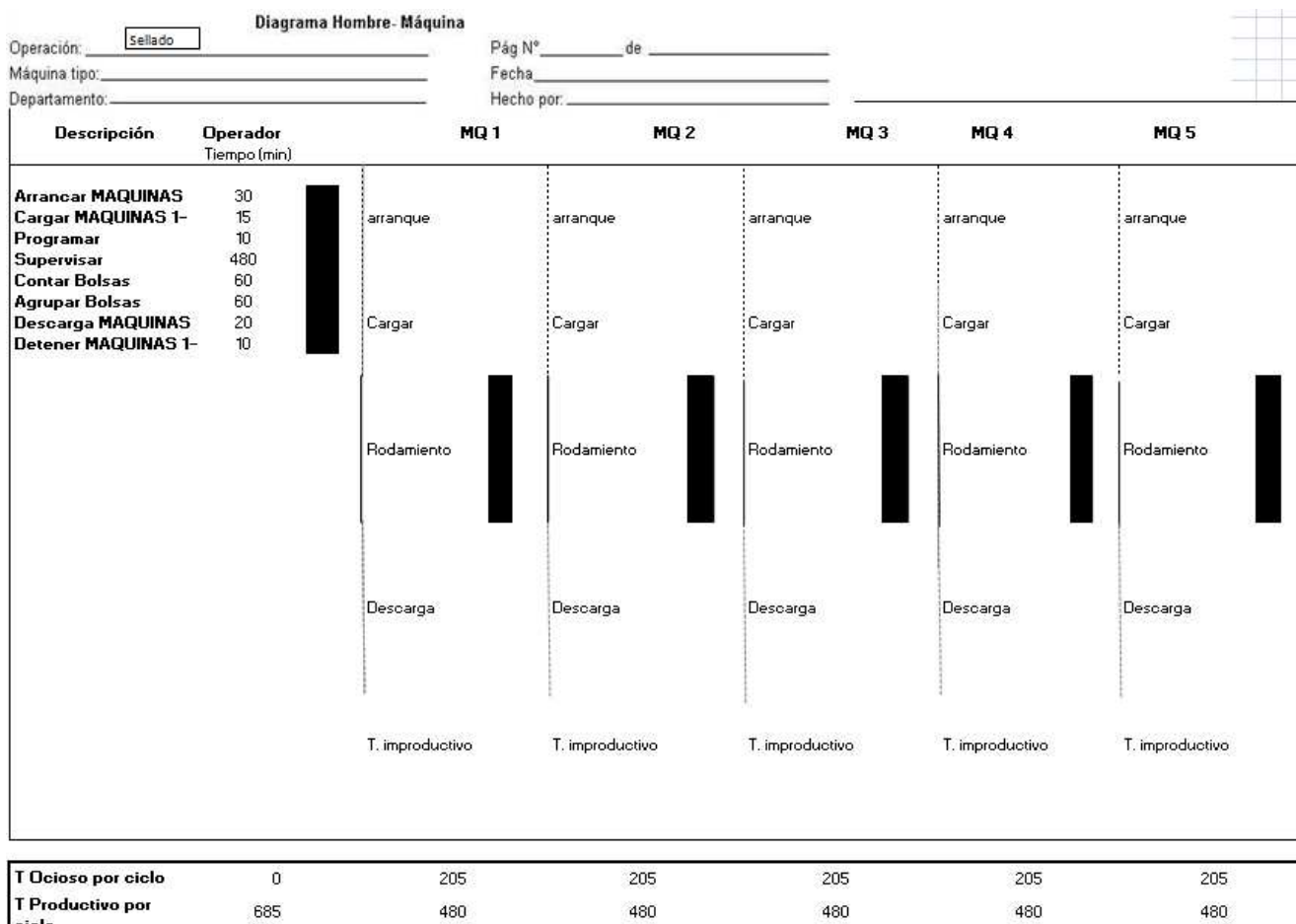
Pág N° _____ de _____
 Fecha Julio 28 Julio 28 de 2009
 Hecho por: _____

Descripción	Operador Tiempo (min)	MQ 1	MQ 2
Arrancar MQ 1	40		
Selección tintas MQ 1	15	arranque	T. improductivo
Montaje tintas MQ 1	30		
Montaje Cireles MQ 1	120		
Cargar MQ 1	15		
Programar MQ 1	15		
Probar Impresión MQ	60	Montaje C	arranque
Rodamiento de	240		
Arrancar MQ 2	40		
Selección tintas MQ	15		
Montaje tintas MQ 2	30		
Montaje Cireles MQ 2	120		
Cargar MQ 2	15		
Programar MQ 2	15		
Probar Impresión MQ	60		
Rodamiento de	240		Carga
Supervision MQ 2	240		
caminar a MQ 1	2	Prueba Imp.	
Descarga MQ 1	20		
Detener MQ 1	15		
caminar a MQ 2	2		
Descarga MQ 2	20		Prueba Imp.
Detener MQ 2	15		
		Rodamiento	
		Descarga	Rodamiento
		T. Improductivo	Descarga
			T. Improductivo
T Ocioso por ciclo	0	904	904
T Productivo por	1384	480	480

1.4.2 DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA IMPRESIÓN



DIAGRAMA SELLADO 7.1.3



1,4,3 DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA SELLADO



PROMODEL

SITUACION ACTUAL PROMODEL

Este trabajo de grado, contó con la oportunidad de complementar nuestra investigación con un moderno simulador llamado Promodel, el cual ha sido adquirido por nuestra universidad recientemente. El innovador programa es descrito en su pagina Web como: “un simulador con animación para computadoras personales. Permite simular cualquier tipo de sistemas de manufactura, logística, manejo de materiales, etc. Puedes simular bandas de transporte, grúas viajeras, ensamble, corte, talleres, logística, etc. Puedes simular Justo a Tiempo, Teoría de Restricciones, Sistemas de Empujar, Jalar, Logística, etc. Prácticamente, cualquier sistema puede ser modelado”.

La teoría expuesta anteriormente, fue puesta en marcha de forma practica en la planta de producción de la empresa Plaspucol, en la cual generamos un primer modelo con la situación actual y un segundo con una propuesta de reorganización en la planta con el fin de mejorar la eficiencia en la misma.



ANALISIS SITUACION ACTUAL

Lo que observamos a través de nuestras visitas a la planta fue que en ésta se desarrollan tres operaciones principales a lo largo del proceso de producción. Las 3 operaciones son: Extrusión, Impresión y Sellado. La planta cuenta con un primer nivel en el cual se llevan a cabo las dos últimas operaciones (Impresión y Sellado), y un sótano en el cual se desarrolla la primera operación (Extrusión). El proceso es complementado con dos locaciones adicionales a las expuestas anteriormente, una mezcladora y almacenamiento. Dentro de la impresión que se muestra a continuación se ve el orden como están las maquinas y los operarios que las dirigen.

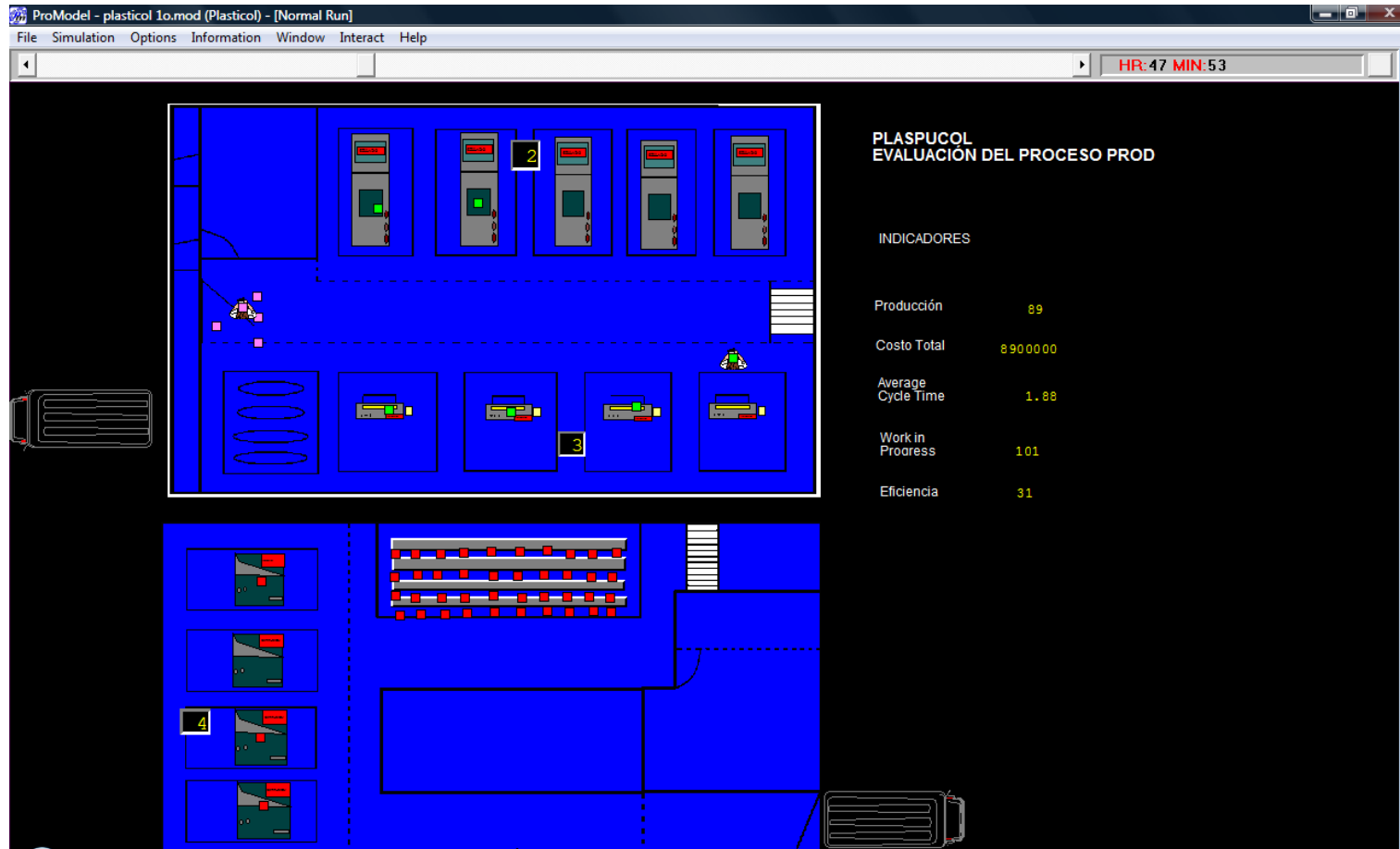
El proceso inicia con la mezcladora en el primer nivel donde llega la materia prima desde almacenamiento, luego es llevada al sótano, donde se realiza la operación de extrusión, luego debe ser subido desde allí hasta llegar a las impresoras, desde este punto pasan al sellado y por ultimo a un almacenamiento de producto terminado. Sin embargo el modelo que allí se muestra, nos ilustra solo las maquinas que están en funcionamiento, por lo tanto hay un espacio que no lo vemos, pero el cual esta presente, el de las maquinas sin funcionamiento.

La evaluación de la situación actual la hicimos a través de 5 variables que se observan al lado del modelo. . Las variables fueron las siguientes, medidas al paso de 200 horas: Producción 360 unidades, Costo total de 38.000.000, Promedio del ciclo de tiempo 1,86 horas, Work In Progress 386 unidades y eficiencia 31%. Estos 5 indicadores nos permitieron ver los diferentes resultados que se generaban en cada simulación y nos ayudaron a identificar los puntos críticos que se presentaban en este proceso, y con base en estos puntos empezar a jugar con las posibles combinaciones en un modelo propuesto para la planta de producción.



5. SIMULACION – PROMODEL

5.1 SITUACIÓN ACTUAL





4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y RECOMENDACIONES

4.1 DIAGRAMAS-SITUACION PROPUESTA

4.1.1 DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO

Propuesta

Ciertas operaciones se han podido eliminar con el fin de que la operación sea totalmente lineal. Las operaciones que se eliminaron son: Traslados dejando únicamente el descargue de la mercancía, almacenamiento puesto que va junto al proceso de descargue, montaje de cireles esta hace parte de la operación de impresión y montaje de rollos impresos el cual hace parte de la operación de sellado. Ciertas operaciones no se pueden eliminar del flujo de proceso de Plaspucol, debido a que son indispensables dentro de este; por ejemplo: todos los chequeos como el peso del material a entregar, la autorización de ingreso e incluso el traslado de los rollos desde el sótano a el segundo piso en donde se encuentran las siguientes dos operaciones del proceso.

En la propuesta vemos una reducción en los tiempos para la actividad, pasando de un tiempo total de 735 minutos de duración a 510 minutos. En el caso de las demás actividades encontramos las siguientes situaciones: La operación paso de realizarse en 8 actividades a 10, el transporte paso de realizarse en 3 actividades diferentes a 1 sola, las demoras presentaron un comportamiento similar al transporte, la inspección paso de presentarse en 3 actividades a manejarse en 1 sola, el almacenaje se eliminó y la distancia se redujo de 75 metros a 40 metros.



Diagrama 3.1

Fecha: 15-07-09	Operación	6		
Metodo: Actual	Transporte	0		
Tipo: Material	Demora	1		
Comentarios	inspección	1		
	Almacenaje	0		
	Tiempo(min)	510		
	Distancia(mts)	10		
Actividad	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (mt)	Descripción
Recepcion	10	○⇨DL▽		Recepción del camion
Autorizacion de ingreso	10	○⇨DL▽	10	presentacion de autorización para ingreso
descargue	10	○⇨DL▽	30	descargue de materia prima
mezcla de material	20	○⇨DL▽	15	mezcla correcta con porcentajes designados
arranque de maquinaria	20	○⇨DL▽	60	se calientan y preparan las maquinas
extrusion	30	○⇨DL▽	150	proceso de extrusion (derrite el polietileno)
impresión-rodamiento	40	○⇨DL▽	120	impresión del material
sellado	50	○⇨DL▽	90	maquina sella cada bolsa
empaque	60	○⇨DL▽	15	se empaacan bolsas o se enchuzan rollos
Peso	20	○⇨DL▽	10	se pesan los kilos a entregar



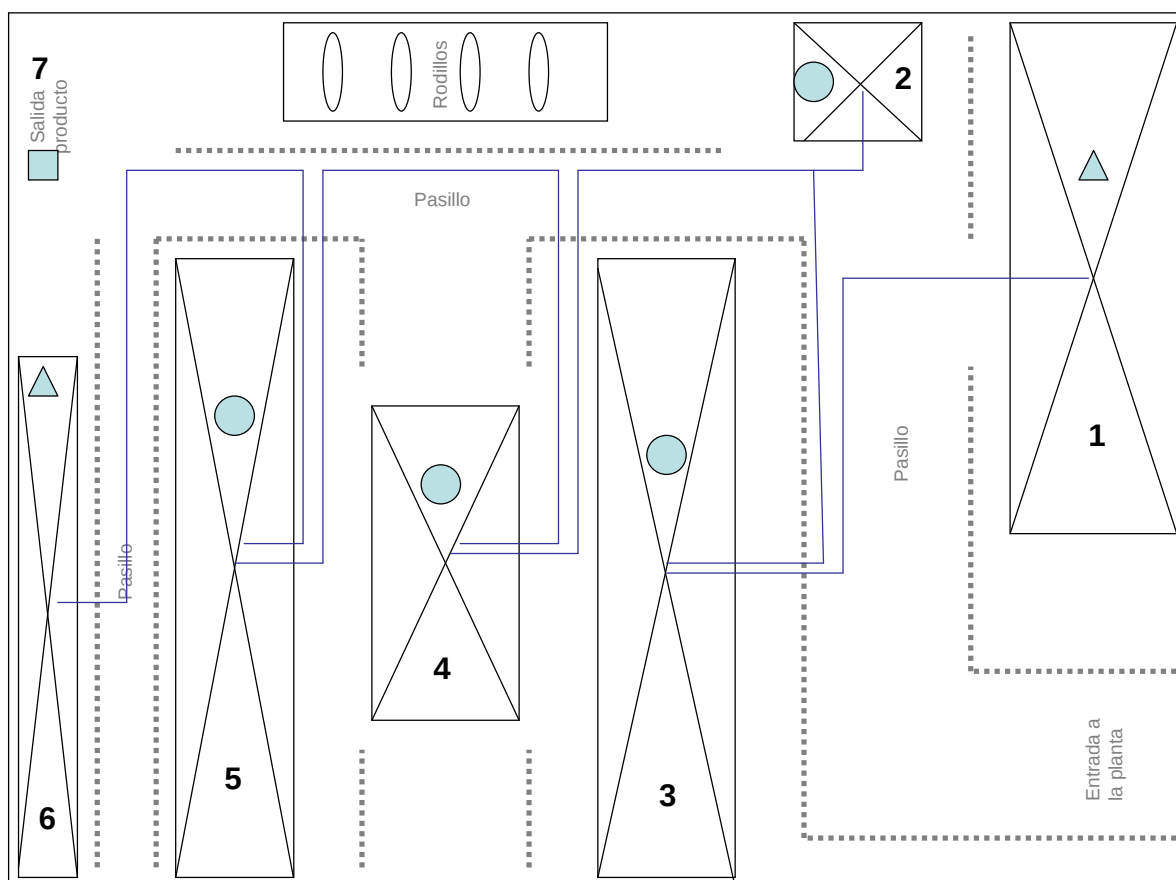
4.1.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Propuesta

Se llegó a la conclusión de que la empresa Plaspucol debería contar con una planta de un solo piso para evitar cuellos de botella y tiempos perdidos de un piso al otro.

Debido a la nueva distribución sugerida los tiempos de recorrido del proceso se hacen más cortos y se creó una nueva área de almacenaje para el producto final y de esta forma tener una mayor organización dentro de la planta.

El recorrido propuesto se denota en las líneas de color azul y cada proceso está enumerado de acuerdo al orden de recorrido que llevan las materias primas hasta llegar al producto final.



Evento	Numero	Tiempo
almacenaje	2	
operaciones	4	880 min.
inspección	1	De acuerdo al lote



4.1.3 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

Propuesta

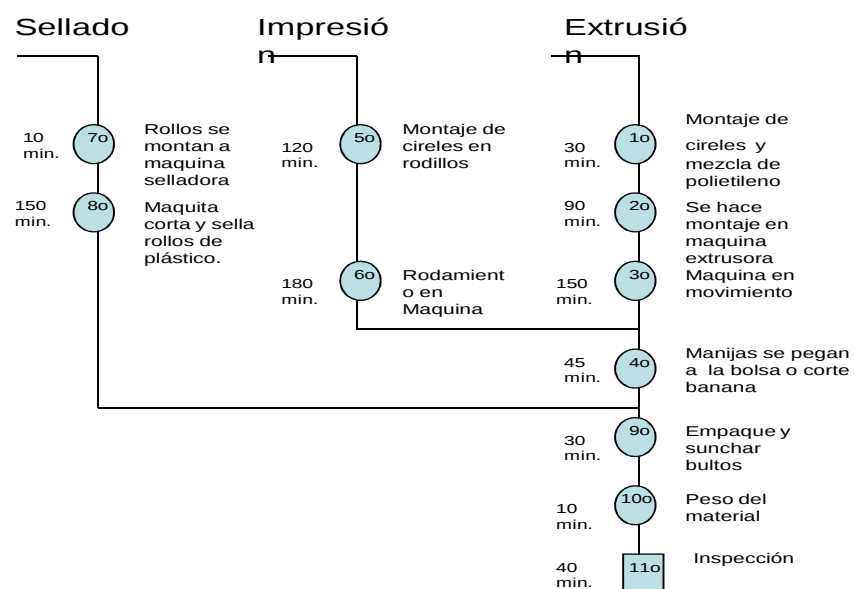
La idea es fusionar ciertas operaciones en una sola operación o si es el caso eliminar operaciones que estén causando una demora y que no están dando valor a la operación.

De esa forma se eliminaron algunas inspecciones y transportes, al mismo tiempo se fusionaron ciertas operaciones que podían caber dentro de una sola operación.

Teniendo en cuenta los indicadores de cada operación, encontramos un comportamiento similar en la operación de sellado, manejando tiempos de 10 minutos en la 1ª etapa y 150 minutos en la 2ª etapa de esta operación, para ambos escenarios (el actual y el propuesto). En la operación de impresión el comportamiento es el siguiente, 120 minutos para la 1ª etapa en ambos situaciones, se elimina la 2ª etapa de esta operación y se mantienen constantes los 60 minutos y 180 minutos de las etapas siguientes. En la última operación de extrusión se busca fusionar la 1ª segunda etapa ahorrando 10 minutos entre estas 2 etapas y las demás etapas de esta operación se mantienen constantes. Siendo el caso obtuvimos una mejora de 18.4% pasando de 920 minutos a 855 minutos que demora la operación, es así que se disminuyeron el número de operaciones pasando de 12 a 10 y el número de inspecciones pasando de 2 a 1.



DIAGRAMA 5.1



Evento	Numero	Tiempo
Operaciones	10	855 min.
Inspección	1	40 min.



4.1.4 BALANCEO DE LINEAS

Propuesta

La idea es disminuir el tiempo en las dos operaciones de sellado e impresión para que de esta forma se nivele el nivel de velocidad para las tres operaciones.

Si se disminuye el tiempo en el que se va a producir la misma cantidad de KL/H se va a lograr una mayor eficiencia en los procesos y a su vez disminuir costos que involucren el proceso.

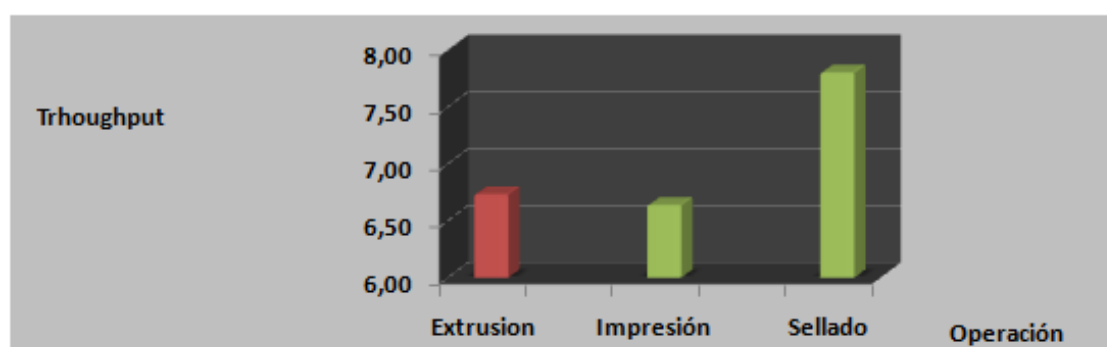
Los escenarios que se manejaron para definir cual era la mejor opción de eficiencia y deficiencia fueron 3, el caso que nos generó mayor eficiencia fue el caso 3, en el cual resultó un nivel de mejora de 2 y un estándar de 0.149 en la operación de extrusión, una mejora de 2.7 y un estándar de 0.151 en la operación de impresión, y finalmente una mejora de 2 y un estándar de 0.128 en la operación de sellado. Observamos en la gráfica que las tres operaciones de extrusión, impresión y sellado han mejorado su nivel de eficiencia en cada operación logrando un mejor porcentaje de eficiencia para toda la operación pasando así de 31% a un 42% debido a que los cuellos de botella se han eliminado a través de la colaboración y soporte de todos los empleados involucrados en los tres procesos.



DIAGRAMA 6.1

**BALANCEO DE LINEA
MODELO CEPILLOS PRO**

Min/KL	Estandar / Operario			Operarios	kl/min	Pta Kl/min
0,297	0,297	1	1 Extrusion	1	3,4	6,73
0,407	0,203	2	2 Impresión	2	4,9	6,64
0,256	0,051	3	3 Sellado	5	19,5	7,80



Total tiempo ciclo **0,6** Min. / Kg

Ciclo de control **0,3** Min. / Kg

Operarios **6**

Tiempo total línea = (ciclo control)(# operarios) **1,78**

Eficiencia = $\frac{\text{Total tiempo ciclo}}{\text{Tiempo total línea}}$ = **31%**

Ineficiencia

mantenimiento de maquinaria
bodegas
Recursos humanos
Tiempos
materia prima
Tecnología



INICIO			1 CASO		2 CASO		3 CASO	
	Mejora	Estandar	Mejora	Estandar	Mejora	Estandar	Mejora	Estandar
	min.							
1	1	0,297	2	0,149	2	0,149	2	0,149
2	2	0,407	2	0,203	3	0,136	2,7	0,151
3	5	0,256	4	0,064	2	0,128	2	0,128
TTC	1		0,42		0,41		0,43	
CDC	0		0,20		0,15		0,15	
Operarios	8		8		7		7	
TTL	3		1,63		1,04		1,01	
% Efic.	30%		26%		40%		42%	
% Def.	70%		74%		60%		58%	

Balanceo de Linea

Operación	Minutos	# Operarios	1 Determinar tiempo Estandar
1	1,25	2	2 Graficar el proceso midiendo el throughput
2	1,38	2	3 Determinar:
3	2,58	4	Ciclo de control (velocidad del proceso)
4	3,84	6	Total tiempo de ciclo
5	1,27	2	Tiempo total linea
6	1,29	2	Eficiencia
7	2,48	4	Deficiencia
8	1,28	2	4 En un cuadro representar el mejoramiento de eficiencia, mediante el número de operarios, indicando en cada uno los anteriores indicadores.

Formulas

Total tiempo de ciclo
Sumatoria de los tiempos estandar de las operaciones

Tiempo total linea = (ciclo control)(# operarios)

Eficiencia = $\frac{\text{Total tiempo de ciclo}}{\text{Tiempo total linea}} \times 100$



4.1.5 DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

Propuesta

Se busca generar mayor producción en todas las operaciones, encontrando los cuellos de botella que se generan en todo el proceso de producción. Es decir, si vemos que una máquina está produciendo más que la otra, debido a su tiempo de iniciación, como ocurre en la operación de extrusión, se busca que con un nuevo operario adicional, el retraso de las 5 máquinas que funcionan en esta área no sea simultáneo, sino que por el contrario se vea reducido a 3 pasos, en los cuales las máquinas 1 y 2 arranquen al tiempo, luego la 3 y 4, y finalmente la 5. Aprovechando más el tiempo de trabajo de los operarios y cada máquina en cada ciclo (diariamente).

En este diagrama identificamos los tiempos ociosos y productivos para cada operación, y los resultados generados para cada uno fueron los siguientes: en la operación de extrusión se obtuvo un tiempo productivo de 616 minutos del operario 1 y 404 minutos del operario 2, su tiempo ocioso es 0. Las máquinas presentan los siguientes tiempos productivos en orden sucesivo, 332 minutos, 332 minutos, 434 minutos, 434 minutos y 526 minutos. El tiempo ocioso en las máquinas es, 284 minutos, 284 minutos, 122 minutos, 122 minutos y 88 minutos. En la operación de sellado se obtuvo un tiempo productivo de 685 minutos por parte de operario, su tiempo ocioso es 0. Las máquinas presentan los siguientes tiempos productivos en orden sucesivo, 480 minutos, 480 minutos, 480 minutos, 480 minutos y 480 minutos. El tiempo ocioso en las máquinas es, 205 minutos en todas. Por último la operación de impresión obtuvo un tiempo productivo de 810 minutos por parte del operario 1 y 812 minutos del operario 2, su tiempo ocioso es 0. Las máquinas presentan los siguientes tiempos productivos en orden sucesivo, Mq 1 y Mq 2 480 minutos y el tiempo ocioso en ambas es de 330 minutos.

DIAGRAMA 7.2

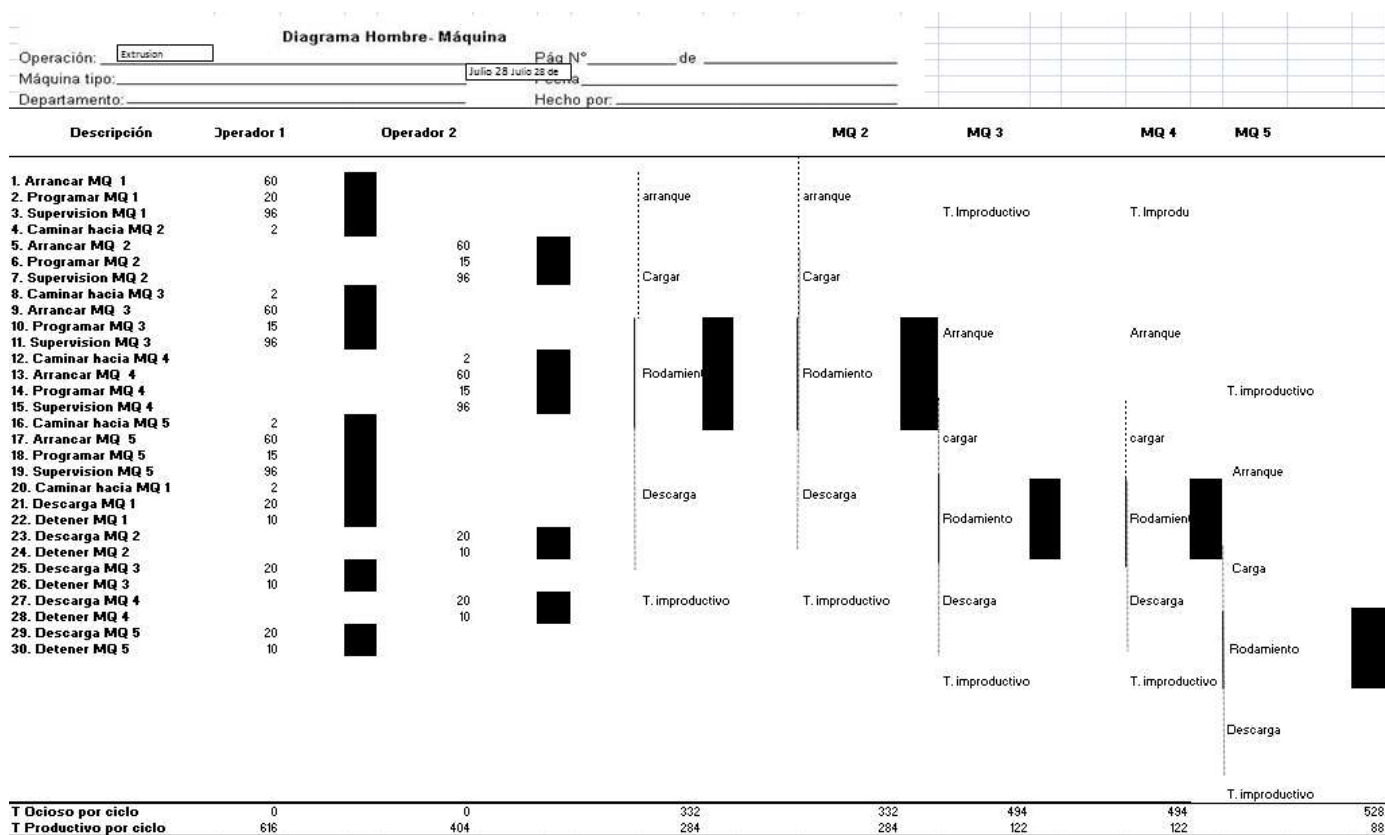




DIAGRAMA 7.2.1

Diagrama Hombre- Máquina				
Operación:	Impresión	Pág N°	de	
Máquina tipo:	Julio 28 Julio 28 de 2018	Fecha		
Departamento:		Hecho por:		
Descripción	Operador	Operador 2	MQ 1	MQ 2
Arrancar MQ 1	40		arranque	
Selección tintas MQ 1	15			arranque
Montaje tintas MQ 1	30			
Montaje Cireles MQ 1	120			
Cargar MQ 1	15		Montaje C	
Programar MQ 1	15			Montaje C
Probar Impresión MQ 1	60			
Rodamiento de pedido MQ1	240			
Supervision MQ 1	240			
Arrancar MQ 2		40		
Selección tintas MQ 2		15		
Montaje tintas MQ 2		30		
Montaje Cireles MQ 2		120		
Cargar MQ 2		15		Carga
Programar MQ 2		15		
Probar Impresión MQ 2		60	Prueba Imp.	
Rodamiento de pedido MQ2		240		
Supervision MQ 2		240		
Descarga MQ 1	20			Prueba Imp
Detener MQ 1	15			
caminar a MQ 2		2		
Descarga MQ 2		20		
Detener MQ 2		15		
			Rodamiento	Rodamiento
			Descarga	Descarga
			T. Improductivo	T. Improductivo
T Ocioso por ciclo	0	0	330	330
T Productivo por ciclo	810	812	480	480



DIAGRAMA 7.2.2

Diagrama Hombre- Máquina

Operación: Sellado Pág N° de
 Máquina tipo: Fecha: Julio 28 Julio 28 de 2018
 Departamento: Hecho por:

Descripción	Operador	MQ 1	MQ 3	MQ 4	MQ 5
Arrancar MAQUINAS 1-	30				
Cargar MAQUINAS 1- 5	15	arranque	arranque	arranque	arranque
Programar MAQUINAS	10				
Supervisar MAQUINAS	480				
Contar Bolsas	60				
Agrupar Bolsas	60				
Descarga MAQUINAS 1-	20	Cargar	Cargar	Cargar	Cargar
Detener MAQUINAS 1-	10				
		Rodamiento	Rodamiento	Rodamiento	Rodamiento
		Descarga	Descarga	Descarga	Descarga
		T. improductivo	T. improductivo	T. improductivo	T. improductivo
T Ocioso por ciclo	0	205	205	205	205
T Productivo por ciclo	685	480	480	480	480



ANALISIS PROMODEL

SITUACION PROPUESTA

La situación actual de la planta de producción nos brindó una valiosa información, con la cual pudimos simular una nueva planta con las siguientes características:

- Las 3 operaciones deben realizarse todas en un solo nivel, es decir, el área de extrusión debe pasar del sótano al primer nivel, y el espacio del sótano debe ser ocupado por la maquinaria sin funcionamiento.
- Las variables analizadas son las mismas a la situación actual, medidas al paso de 200 horas: Producción 420 unidades, Costo total de 42.000.000, Promedio del ciclo de tiempo 2,10 horas, Work In Progress 432 unidades y eficiencia 42%. lo que nos permite compararlas y ver la mejora que se presenta con cifras numéricas en cada uno de éstas.
- Los operarios acortaron sus rutas de desplazamiento por la planta lo que hace que el proceso sea más organizado y ágil.

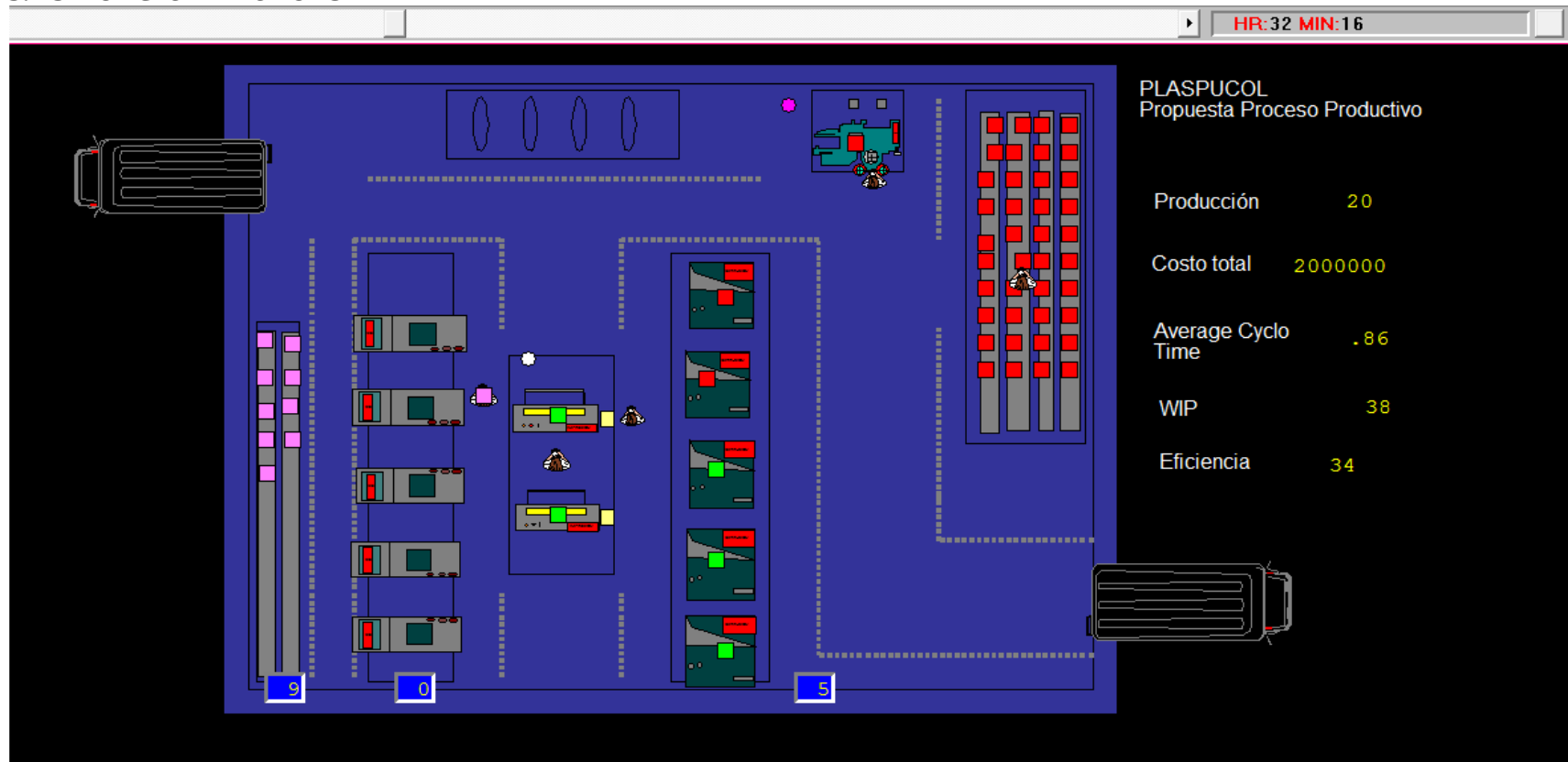
La propuesta que se presenta con este simulador, es un resumen de lo que es todo el trabajo de investigación y análisis sobre el comportamiento de esta planta, por lo tanto cuando lo vemos plasmado en la simulación, nos quedan algunas dudas sobre todo lo que encierra este proceso a fondo, por lo cual es pertinente recordar que el mismo esta soportado con todas las herramientas de análisis (diagramas, muestreo, programas de mantenimiento, etc.), que se encuentran explicadas y analizadas a lo largo



de este trabajo de grado, y con las cuales se puede complementar la información que este modelo nos aporta.



5.2 SITUACION PROPUESTA





4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La empresa Plaspucol no sigue ningún tipo de programa de mantenimiento por lo cual tardan mucho tiempo en identificar en donde está el error y que es lo correcto que se debe hacer. Hay algunas maquinas que no tienen manual o son manuales muy viejos por lo que el mecánico le toca ser creativo e inventar nuevas piezas para improvisar y hacer que la máquina siga funcionando como debe funcionar.

Por lo tanto se ha diseñado un programa en donde se identifican diferentes tipos de mantenimiento como lo es: mantenimiento preventivo, correctivo y el predictivo. A continuación se explicara cada uno de ellos.

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Características:

Primordialmente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

**Ventajas:**

Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.

- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y



compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

❖ **Mantenimiento correctivo**

Este ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques los cuales son:

- **Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)**

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

- **Mantenimiento curativo (de reparación)**

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla. Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla. Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

Conclusiones

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.



❖ **Mantenimiento Predictivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Ventajas

La intervención en el equipo o cambio de un elemento nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

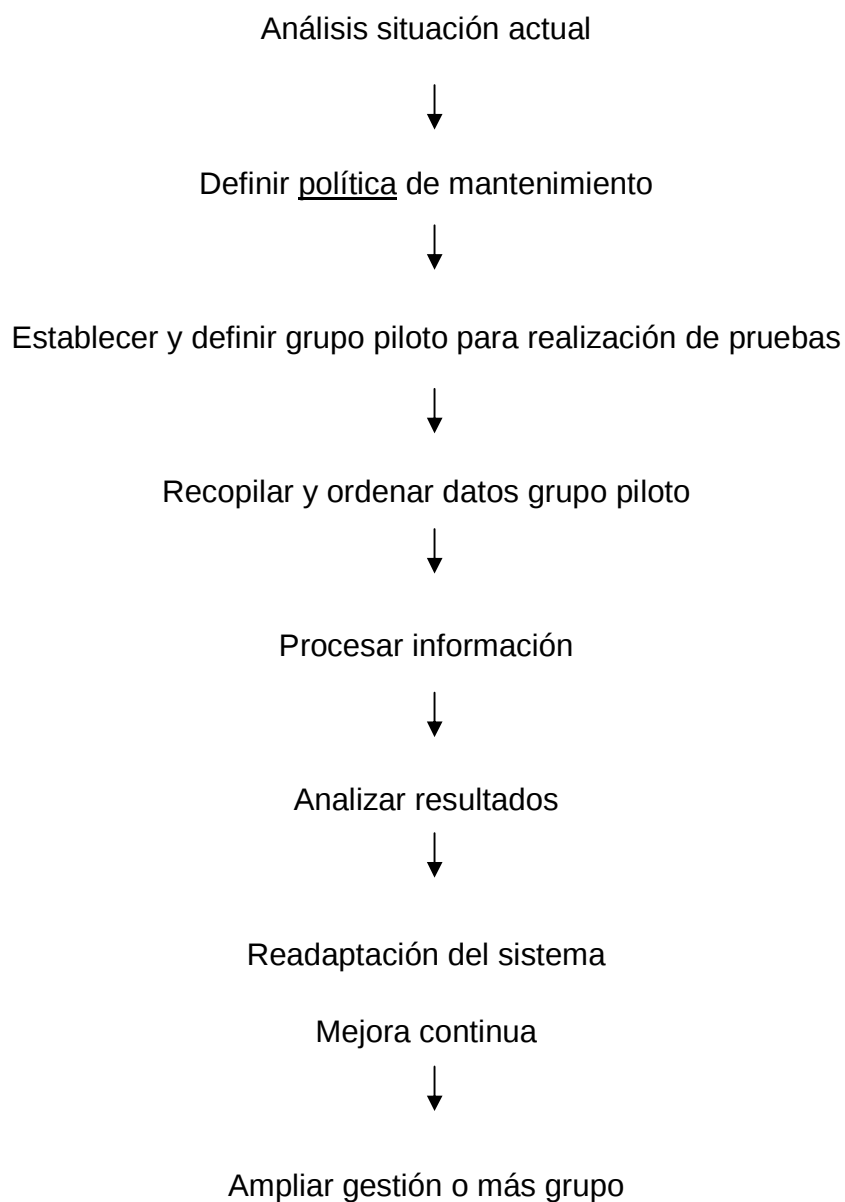
La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.



Método Sugerido de Implementación Gestión Mantenimiento





4.3 CERTIFICACIÓN ISO 9001



La empresa no cuenta con algún tipo de listado de normas de calidad por lo que los empleados no tienen en cuenta que lo más importante es un producto de calidad para ser competitivos. Los clientes hacen muchas devoluciones de pedido debido a errores de calidad que se cometen durante el proceso de producción.

Se recomienda empezar con un proceso de calidad que permita llegar a obtener el certificado Iso 9001 de gestión de calidad ha sido elaborada por el Comité Técnico ISO/TC176 de ISO Organización Internacional para la Estandarización y especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales.

El motivo de todo esto, es el consumidor, quien exige productos de más calidades. Esta es la razón del nacimiento de esta **normativa de Excelencia** la cual es necesaria y urgente para la empresa Plaspucol la cual se encuentra en un mercado muy competitivo hoy en día.

Se considera que la forma de mejor satisfacer las necesidades de los consumidores, es seguir la forma de organización de empresa sugerida por esta normalización.



4.4 IMPLEMENTACIÓN DE CRM

Se ha identificado que la mayoría de errores que se cometen durante la producción del pedido o antes de este es debida a la mala comunicación que existe dentro de Plaspucol. Se recomienda por lo tanto implementar un software como lo es CRM el cual puede ser la clave para mantener una diferenciación y competitividad como ventaja en un mercado tan competitivo como lo son los plásticos.

Los sistemas de información manejados por la empresa son aun muy básicos. Utiliza principalmente Excel para el almacenamiento de información en cuanto a ventas, producción etc. La mayoría de datos se manejan en físico mediante carpetas localizadas en archivos.

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre si con el fin de poder apoyar las actividades de un negocio o empresa, estos elementos son el hardware, el recurso humano, la información y por último el software.

Esta estrategia de negocios centrada en el cliente permite seleccionar y manejar las relaciones más valiosas con los clientes. CRM requiere de una filosofía de negocio y una cultura centrada en el cliente para apoyar servicios efectivos de mercadeo, ventas y servicios en Plaspucol.

“Para tener una buena relación, es preciso tratar a los distintos clientes de forma diferenciada. CRM permite hacerlo así, porque es un medio individualizado que permite mostrar a diferentes personas ofertas distintas: los servicios pueden ser configurados en función de los conocimientos que se tenga acerca de los clientes.”



Debido a que muchos de los clientes han tenido problemas de calidad estos prefieren comprar y no volver, por lo tanto terminan cambiándose a comprarle a la competencia por lo anterior este conjunto de estrategias de negocio, marketing, comunicación e infraestructuras tecnológicas, están diseñadas con el objetivo de construir una relación duradera con los clientes, identificando, comprendiendo y satisfaciendo sus necesidades. CRM va más allá del marketing de relación, es un concepto más amplio, es una actitud ante los clientes y ante la propia organización, que se apoya en procesos multicanal (teléfono, Internet, correo, fuerza de ventas,...) para crear y añadir valor a la empresa y a sus clientes.”



4.5 TECNOLOGÍA

Al elegir la tecnología el gerente se guía por las necesidades que se tienen en la empresa provenientes de los requerimientos del mercado y así mismo aplica la tecnología necesaria. La empresa en este momento tiene exceso de maquinaria no empleada para la producción, por lo tanto es necesario poner a trabajar esas maquinas, buscando nuevos mercados en Colombia.

En tal caso esa maquinaria puede ser vendida e invertir ese capital en algo que sea más productivo que tener una maquinaria arrumada y sin funcionar. Se deben desarrollar habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer necesidades.

Aunque el gerente de esta empresa siempre se ha preocupado por mantener a la empresa competitiva y por tanto sus decisiones de selección de tecnología son con miras al largo plazo. Se recomienda que asista cada año a ferias industriales de actualización de procesos y maquinarias tales como la feria industrial que se realiza anualmente en Corferias en donde hay una plazoleta especializada en maquinaria para los plásticos o la feria realizada en Brasil cada año de este mismo tipo y aspira asistir a la feria empresarial de China con el fin de traer nuevas tecnologías.

La empresa cuenta con maquinaria importada en su mayoría de países como Corea y Japón para procesos de alta calidad, y otra de tipo nacional para utilización en procesos de menor requerimiento.



- **Programas de diseño asistido por computador**

La empresa maneja un programa para el diseño de los productos: COREL se recomienda que también utilicen ILLUSTRATOR. Con la ayuda de estos se realizan los prototipos de acuerdo con las especificaciones del cliente. Esta actividad está a cargo de un diseñador encargado de interpretar y plasmar las ideas de este para luego, con la ayuda de estos programas, realizar los diseños para cada cual.

- **Robótica**

Esta empresa no ha llegado aún a tener este tipo de avances tecnológicos como lo es la robótica, pues los costos se harían mucho más altos. Aunque la idea es llegar a técnicas en donde se utilicen ese tipo de robots y así mejorar la calidad de sus empaques, pues hay empresas muy competitivas que ya tienen este tipo de tecnologías y están arrasando con gran parte del mercado.



CONCLUSIONES

- Como conclusión el mantenimiento en cada uno de los procesos encierra un gran número de variables a gestionar y analizar, cuando hablamos de mantenimiento debemos tener en cuenta, tanto el correctivo, preventivo y predictivo, con los cuales buscaremos un proceso más controlado y un sistema de costos más favorable para la empresa.
- Se puede concluir que se debe buscar aumentar su portafolio de clientes, con el fin de aumentar su producción y emplear las máquinas que se encuentran en un estado improductivo, debido a la poca demanda de sus productos y que podrían generar ganancias notables a la empresa.
- Concluimos que a través de la detección de los cuellos de botella encontrados en los diagramas de balanceo y hombre- máquina, se debe buscar aprovechar a los operarios con los que cuenta la empresa, y reubicarlos partiendo de un tiempo de funcionamiento de las máquinas que no genere exceso de producción y con el cual cada operario le de un uso suficiente y secuencial a la máquina para el desarrollo de todo el proceso evitando estos cuellos de botella.



- Se concluye que tiempos y movimientos se disminuyen dentro del proceso de fabricación de bolsas plásticas en Plaspucol, esto se observa en los resultados de diagramas de flujo y proceso de la operación propuesta.
- Se puede concluir que es necesario implementar un programa de mantenimiento de maquinaria dentro de la empresa Plaspucol, puesto que las mayores demoras y errores se causan debido a que no existen manuales ni claridad de las piezas que se deben reparar especialmente en el proceso de extrusión.
- Como conclusión la empresa maneja un riesgo ambiental reducido, pues reencuentra en constante orientación de las pautas internacionales con las cuales se debe regir en los temas ambientales, por lo cual importa actualmente aditivos biodegradables con el fin de contribuir a la preservación del medio ambiente, esto es un punto a favor para compañía.
- Se concluye que para tener una buena relación interna y externa, es preciso tratar a los distintos clientes de forma diferenciada. CRM permite hacerlo así, porque es un medio individualizado que permite mostrar a diferentes personas ofertas distintas: los servicios pueden ser configurados en función de los conocimientos que se tenga acerca de los clientes



- Se puede concluir a través del simulador Promodel que la empresa será mucho más eficiente con una nueva distribución de planta visto en el modelo propuesto, en donde el indicador eficiencia mejora notablemente pues la planta está ubicada en un solo piso y las operaciones se encuentran más cercanas una de la otra.
- Finalmente se concluye que la propuesta que se presenta con el simulador Promodel, es un resumen de lo que es todo el trabajo de investigación y análisis sobre el comportamiento de esta planta, la cual ha sido una herramienta clave para el desarrollo del proyecto en su totalidad.



REFERENCIAS

Página Web ANIQ (2009). Información tomada de: <http://www.aniq.org.mx/cipres/clasificacion.asp>. Recopilado el 8 de Junio de 2009.

Página Web, Monografías (2009). Información tomada de: www.monografias.com . Recopilado el 8 de Junio de 2009.

Página Web PLASTICOS PUBLICITARIOS (2009). Imagen tomada de: www.plasticospublicitarios.com. Recopilados el 8 de junio de 2009.

Página Web EIS (2009). Imagen tomada de: www.eis.uva.es Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web A CAMBIO DE (2008). Imagen tomada de: www.acambiode.com Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web QUE BARATO (2008). Imagen tomada de: www.quebarato.com.br Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web ANDES DRIP (2008). Imagen tomada de: www.andesdrip.com Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web PLASTIVIDA (2008). Imagen tomada de: www.plastivida.com.ar Recopilado el 14 de junio de 2009.



Página Web CORDISPLAY (2008). Imagen tomada de: www.cordisplay.com

Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web VCR INGENIERIA (2008). Imagen tomada de:

www.vcringenieria.com Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web AISLAMIENTOS MUNNE (2008). Imagen tomada de:

www.aislamientosmunne.com Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web INTER EMPRESAS (2008). Imagen tomada de:

www.interempresas.net Recopilado el 14 de junio de 2009.

Página Web TECNO SITO (2008). Imagen tomada de:

www.tecnositio.com/maquinas/maquina-inyeccion Recopilado el 21 de junio de 2009.

Página Web PINACH (2007). Imagen tomada de: www.pinach.com

Recopilado el 21 de junio de 2009.

Página Web, Cipp Cipem (2007). Información tomada de:

http://www.acercar.org.co/industria/biblioteca/memorias_2007/polimeros_biodegradables.pdf . Recopilado el 22 de Junio de 2009.

Página Web Universidad Externado de Colombia (2003) Sector de empaques plásticos flexibles y semirrígidos en Colombia 20013. Información tomada de:

<http://administracion.uexternado.edu.co/posgrado/espep/matdi/GENERAL/prospectiva%20tecnologica/ptEmpaquesPlasticosOrtizMyriam.pdf> . Recopilado

el 24 de Junio de 2009.



Página Web TextosCientificos.com (2009). Información tomada de: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/plasticos/tipos> . Recopilados el 24 de junio de 2009.

Página Web QUIMINET (2008). Imagen tomada de: www.quiminet.com Recopilado el 24 de junio de 2009.

Página Web AGUA VIVA (2007). Imagen tomada de: www.agua-viva.info Recopilado el 24 de junio de 2009.

Página Web Centro Empresarial del plástico (2000) Enciclopedia del Plástico. Información tomada de: <http://www.plastico.com>. Recopilado el 26 de Junio de 2009.

Página Web Dane (2006). Información tomada de: www.dane.gov.co . Recopilado el 26 de Junio de 2009.

Página Web SULAMERICANA (2007). Imagen tomada de: www.sulamericana.ind.br Recopilado el 28 de Junio de 2009.

Página Web IMÁGENES SLOSTOCKS (2007). Imagen tomada de: www.imagenes.slostocks.com Recopilado el 28 de Junio de 2009.

Página Web ARILICOS (2008). Imagen tomada de: www.acrilicos.com Recopilado el 28 de Junio de 2009.

Página Web COLEMAN MORECI (2007). Imagen tomada de: www.colemanmoreci.com.mx Recopilado el 28 de Junio de 2009.



Página Web PORTAL PLANETA (2007). Imagen tomada de: www.pan6.fotovista.com Recopilado el 28 de Junio de 2009.

Página Web, MI PYMES (2008). Información tomada de: <http://www.mipymes.gov.co> . Recopilado el 2 de Julio de 2009.

Página Web, Portal educativo cubano (2009). Información tomada de: http://softwareseducativos.rimed.cu/navegante/aconstruyendo/cuba/module/profesor/info_comp/plastico.pdf . Recopilado el 2 de Julio de 2009.

D2w degradable plastics (2009). Información tomada de: <http://www.plasticosdegradables.com.mx> . Recopilado el 2 de Julio de 2009.

Página Web LA BODEGA PERUANA (2007). Imagen tomada de: www.labodeguaperuana.com Recopilado el 2 de Julio de 2009.

Página Web PLASTICOS MANFANTICHILE (2007). Imagen tomada de: www.plasticosmanfantichile.com Recopilado el 4 de Julio de 2009.

Página Web EPARE PORCELANAS (2008). Imagen tomada de: www.epareporcelanas.com.mx Recopilado el 4 de Julio de 2009.

Página Web U. EXTERNADO (2008). Imagen tomada de: <http://administracion.uexternado.edu.co> Recopilado el 8 de Julio de 2009.

Página Web MIPYMES (2008). Imagen tomada de: www.mipymes.gov.co Recopilado el 11 de Julio de 2009.



Página Web Uva (2009). Información tomada de: http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm. Recopilado el 12 de Julio de 2009.

Página Web, CREDISEGURO (2008), Información tomada de: <http://www.crediseguero.com.co/mapfrecrediseguero/index.php>. Recopilado el 14 de Julio de 2009.

Página Web PLASTICOS PUBLICITARIOS DE COLOMBIA (2008). Imágenes tomadas de: www.plasticospublicitariosdecolombia.com.co Recopilado el 14 de Julio de 2009.

Página Web QuimiNet.com (2009). Información tomada de: <http://www.quiminet.com>. Recopilado el 21 de julio de 2009.

Página Web Uva (2009). Información tomada de: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso0405/teflon/paginas%20del%20menu/HISTORIA%20DEL%20PLASTICO.htm> . Recopilado el 26 de Julio de 2009.

Página Web Plásticos Publicitarios de Colombia (2009). Información tomada de: <http://www.plasticospublicitariosdecolombia.com.co/somos/historiadelpastico.html> . Recopilado el 2 de Agosto de 2009.

Página Web EPARE PORCELANAS (2008). Imagen tomada de: www.epareporcelanas.com.mx Recopilado el 4 de Agosto de 2009.

Página Web ARQHYS (2009). Información tomada de: <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-historia.html>. Recopilados el 8 de Agosto de 2009.



LIBROS:

[Simulación con Promodel, 2006] Simulación con Promodel (2006), Blanco Rivero Luis Ernesto, fajardo Piedrahita Iván Dario. Escuela Colombiana de Ingeniería.

[La meta un proceso de mejora continua, 2005] meta un proceso de mejora continua (2005), Eliyahu M. Goldratt. Ediciones regiomontanas s.a.

[Ingeniería industrial Métodos, **estándares** y diseño del trabajo, 2004]
META UN PROCESO DE MEJORA CONTINUA (2004), Freivalds Niebel. Alfaomega.