



Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

**PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA PARA LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA
EMPRESA MANUFACTURERA DE BOLSAS Y EMPAQUES
PLÁSTICOS.**

(TOMO 1)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Yunes Simancas, Pablo Rachid

PROFESOR GUÍA: Ing. López C, Emmanuel

FECHA: Octubre 2016



Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

**PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA PARA LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA
EMPRESA MANUFACTURERA DE BOLSAS Y EMPAQUES
PLÁSTICOS.**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:**

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Nombre:

Firma:

Nombre:

Firma:

Nombre:

REALIZADO POR: Yunes Simancas, Pablo Rachid

PROFESOR GUÍA: Ing. López C, Emmanuel

FECHA: Octubre 2016

Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

**PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA PARA LA
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA
EMPRESA MANUFACTURERA DE BOLSAS Y EMPAQUES
PLÁSTICOS.**

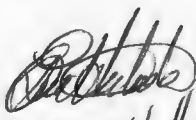
Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:

— APROBADO - VEINTE (20) PTOs.

JURADO EXAMINADOR

Firma: 

Nombre: JOSÉ Guzmán

Firma: 

Nombre: Esmeralda Hurtado

Firma: 

Nombre: EMMANUEL LÓPEZ C.

REALIZADO POR: Yunes Simancas, Pablo Rachid

PROFESOR GUÍA: Ing. López C, Emmanuel

FECHA: Octubre 2016

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecerle a Dios, por darme salud, sabiduría y fuerza para levantarme todos los días y luchar por esta meta.

A la Universidad Católica Andrés Bello, no solo por prepararme académicamente sino por hacerme crecer como persona con todos los valores y principios que esta fomenta.

También me gustaría agradecer a todos mis profesores que durante toda mi carrera profesional han aportado un granito de arena a mi formación, y en especial a mi tutor académico Emmanuel López, quien con sus conocimientos, experiencia y motivación fue fundamental para el desarrollo de este TEG.

A mis padres, por su amor, apoyo, trabajo, sacrificio, formación y constancia en todos estos años, gracias a ustedes me he convertido en lo que soy, ha sido un privilegio tenerlos como padres y contar con ustedes en este camino.

A mis dos hermanas, Melissa Yunes y Marión Yunes. Dos de las personas que más quiero en este mundo, gracias por todo su apoyo y solidaridad, por estar siempre que las necesite, bien sea para hablar, llorar o reír, más que mis hermanas, mis mejores amigas.

A mi novia, por entenderme, apoyarme y acompañarme en todo momento, por ser esa persona indispensable que supo sostenerme en cada momento, gracias por ser mi novia.

A mis abuelos, tíos, cuñado y familiares, por su apoyo, por creer en mí y ser constantes motivadoras en mi vida.

Finalmente, a mis amigos, que sin ellos la universidad no sería lo que es, gracias por tan buenos momentos y experiencias dentro y fuera de la universidad, por toda la ayuda brindada y apoyo en cada momento.

PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE BOLSAS Y EMPAQUES PLÁSTICOS

Realizado por: Pablo Rachid Yunes Simancas

Profesor guía: Emmanuel López

Fecha: Septiembre de 2016

SINOPSIS

El presente estudio fue realizado en Plásticos YS C.A., empresa dedicada a la manufactura y comercialización de bolsas plásticas. Plásticos YS C.A., dispone de una planta principal en la ciudad de Villa de Cura Edo. Aragua en la cual se llevan a cabo los procesos de recepción de materia prima, fabricación y distribución de productos. Esta investigación se enmarcó en la modalidad de proyecto factible, nivel descriptivo, apoyada en una investigación de campo, con un diseño no experimental y presenta una propuesta de mejora al sistema de planificación y control de la producción de la empresa manufacturera Plásticos YS C.A. La metodología empleada en esta investigación se basó en la recolección y análisis de los datos, aplicando diversas herramientas de apoyo de Ingeniería Industrial como: diagramas de procesos, análisis de desperdicios, cálculos de capacidades (instalada y efectiva), estudios de tiempos reales y estándares de los procesos, además de las técnicas de observación directa y entrevistas no estructuradas al personal de la empresa. El estudio se estructuró en cuatro etapas, en la primera parte se identificó la problemática, se definieron los objetivos y las interrogantes del proyecto, la segunda etapa consistió en comprender todos los procesos involucrados en la fabricación de bolsas mediante la observación directa, la tercera en la recolección y análisis de la información y por último el diseño de mejoras en la planificación y control de la producción. A partir de las interrogantes y el problema planteado se propone un plan de mejora para llevar a cabo una gestión de planificación y control de la producción más eficiente de acuerdo al perfil de la empresa objeto de estudio, determinado mediante el análisis de los tiempos de fabricación y demoras, tipos de procesos productivos involucrados, disponibilidad de los recursos y la elaboración de un sistema automatizado para la programación de la producción, el cual genera las necesidades de materia prima y la programación y tiempos en máquina requeridos de los pedidos. Al mismo tiempo se pondrán a disposición todos los documentos procedimientos e instrumentos que asegurarán el cumplimiento del objetivo de la planificación y control de la producción.

Palabras claves: Planificación de la producción, gestión, capacidades, desperdicios, explosión de materiales, indicadores.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
SINOPSIS.....	III
INDICE GENERAL	IV
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE GRÁFICOS	X
INDICE DE ANEXOS	XI
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
I.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	3
I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
I.3 INTERROGANTES DEL ESTUDIO	5
I.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	5
I.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	5
I.5.1 Objetivo General	5
I.5.2 Objetivos Específicos.....	6
I.6 ALCANCE	6
I.7 LIMITACIONES	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO METODOLÓGICO	7
II.1 METODOLOGÍA	7
II.2 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
II.3 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	10
II.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	10
II.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	11
II.6 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	12
II.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS	13
CAPÍTULO III	14

MARCO TEÓRICO	14
III.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	14
III.2 BASES TEÓRICAS.....	15
III.2.1 Planificación.....	15
III.2.2 Producción.....	15
III.2.3 Planificación y control de la producción.....	16
III.2.4 Planeación de requerimientos de materiales (MRP)	16
III.2.5 Producto Terminado	17
III.2.6 Estudio de tiempos	17
III.2.7 Desperdicio y sus siete tipos	17
III.2.8 Capacidad.....	18
III.2.9 Extrusión	18
III.2.10 Resinas Plásticas	20
CAPITULO IV	22
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	22
IV.1 OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1.....	22
IV.1.1 Proceso “emisión de órdenes de producción”.	22
IV.1.2 Proceso “extrusión”	23
IV.1.3 Proceso “corte y sellado”	26
IV.2 OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2.....	27
IV.2.1 Resinas	27
IV.2.2 Pigmentos	28
IV.3 OBJETIVO ESPECÍFICO N°3.....	29
IV.4 OBJETIVO ESPECÍFICO N°4.....	32
IV.4.1 Extrusión	32
IV.4.2 Sellado.....	37
IV.5 OBJETIVO ESPECÍFICO N°5.....	44
IV.6 OBJETIVO ESPECÍFICO N°6.....	47
IV.6.1 Desperdicio por espera	48
IV.6.2 Desperdicio causado por el proceso mismo	49
IV.6.3 Desperdicio por transporte y manejo de materiales	50
IV.6.4 Desperdicio por defecto	51

IV.7	OBJETIVO ESPECÍFICO N°7	53
IV.7.1	Capacidad Efectiva.....	53
IV.7.2	Capacidad Efectiva Neta	54
CAPITULO V		57
LA PROPUESTA		57
V.1	OBJETIVO ESPECÍFICO N°8.....	57
V.1.1	Presentación	57
V.1.2	Objetivo de la propuesta.....	57
V.1.3	Justificación de la propuesta.....	57
V.1.4	Acciones	57
V.1.4.1	Explosión del plan de mejoras.....	58
V.1.5	Mejoras en proceso de planificación de la producción	58
V.1.6	Formación del equipo de trabajo	62
V.1.7	Documentación.....	63
V.1.8	Mejoras en el proceso de planificación de producción	63
V.2	OBJETIVO ESPECÍFICO N°9.....	64
V.2.1	Indicadores de control de producción	65
CAPITULO VI		66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
VI.1	CONCLUSIONES	66
VI.2	RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		68

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Estructura metodológica	8
Figura N° 2: Representación esquemática de una extrusora de husillo simple.	19
Figura N° 3: Flujograma para la generación de una orden de producción.	23
Figura N° 4: Diagrama del proceso de extrusión.....	25
Figura N° 5: Diagrama del proceso de corte y sellado.	27
Figura N° 6: Diagrama del proceso de compra y recepción de resinas.	28
Figura N° 7: Diagrama del proceso de compra recepción de pigmentos.....	29
Figura N° 8: Flujo de materiales para surtir las extrusoras luego del mezclado	51
Figura N° 9: Diagrama de bloques del proceso de planificación de producción.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Población y muestra	11
Tabla N° 2: Operacionalización de los objetivos.....	13
Tabla N° 3: Especificaciones técnicas de resinas	21
Tabla N° 4: Estudio de tiempos extrusora 1	33
Tabla N° 5: Estudio de tiempos extrusora 2	34
Tabla N° 6: Estudio de paradas extrusora 1. Arranque de máquina	35
Tabla N° 7: Estudio de paradas extrusora 1. Rotura de burbuja.....	35
Tabla N° 8: Estudio de paradas extrusora 2. Arranque de máquina	36
Tabla N° 9: Estudio de paradas extrusora 2. Rotura de burbuja.....	36
Tabla N° 10: Estudio de tiempos de la selladora automática.....	37
Tabla N° 11: Estudio de tiempos de la selladora 1	38
Tabla N° 12: Estudio de paradas de la selladora 1. Falla de máquina	39
Tabla N° 13: Estudio de paradas de la selladora 1. Descuido de operario	39
Tabla N° 14: Estudio de paradas de la selladora 1. Cambio de rollos y ajustes	40
Tabla N° 15: Estudio de paradas de la selladora 1. Hidratación.....	40
Tabla N° 16: Estudio de paradas de la selladora 1. Necesidades personales.....	41
Tabla N° 17: Estudio de paradas de la selladora 1. Arranque de máquina	41
Tabla N° 18: Estudio de paradas de la selladora automática. Falla de máquina	42
Tabla N° 19: Estudio de paradas de la selladora automática. Cambio de rollos y ajuste	42
Tabla N° 20: Estudio de paradas de la selladora automática. Necesidades personales	43
Tabla N° 21: Estudio de paradas de la selladora automática. Arranque de máquina	43
Tabla N° 22: Tabla de producto terminado.	46
Tabla N° 23: Tabla de materia prima.....	46
Tabla N° 24: Tiempo programado en el departamento de extrusión	47
Tabla N° 25: Tiempo programado en el departamento de sellado.....	47
Tabla N° 26: Tiempo ocioso de operario de extrusión	48
Tabla N° 27: Tiempo ocioso de operario Selladora 1.....	48

Tabla N° 28: Tiempo ocioso de operario Selladora automática	49
Tabla N° 29: Tiempo de ocio por el proceso mismo selladora 1	49
Tabla N° 30: Tiempo de ocio por el proceso mismo selladora automática	50
Tabla N° 31: Tiempo de ocio por el proceso mismo extrusora 1	50
Tabla N° 32: Tiempo de ocio por el proceso mismo extrusora 2	50
Tabla N° 33: Causa de fallas en el transporte de material	51
Tabla N° 34: Tabla de desperdicio por defecto Extrusora 1	52
Tabla N° 35: Tabla de desperdicio por defecto Extrusora 2	52
Tabla N° 36: Tabla de desperdicio por defecto Selladora 1	52
Tabla N° 37: Tabla de desperdicio por defecto Selladora automática.....	52
Tabla N° 38: Capacidad Instalada Departamento de Extrusión.....	53
Tabla N° 39: Capacidad Instalada Departamento de Sellado	54
Tabla N° 40: Disponibilidad Departamento de Extrusión	54
Tabla N° 41: Estudio de paradas Departamento de Extrusión.....	55
Tabla N° 42: Capacidad efectiva neta Departamento de Extrusión.....	55
Tabla N° 43: Disponibilidad Departamento de Sellado.....	56
Tabla N° 44: Estudio de paradas Departamento de Sellado	56
Tabla N° 45: Capacidad efectiva neta Departamento de Sellado	56
Tabla N° 46: Especificaciones del producto a fabricar.....	60
Tabla N° 47: Tabla de SKU's a producir.....	60
Tabla N° 48: Tabla de plan maestro de producción “Extrusión”	61
Tabla N° 49: Tabla de plan maestro de producción “Sellado”	61
Tabla N° 50: Tabla de costos asociados al plan maestro de producción	62
Tabla N° 51: Indicadores de gestión y control de la producción.....	65

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Demanda vs Disponibilidad (Baja densidad).....	30
Gráfico N° 2: Demanda vs Disponibilidad (Alta densidad)	31
Gráfico N° 3: Demanda vs Disponibilidad (Baja y alta densidad)	32
Gráfico N° 4: Análisis de Pareto de la demanda	59
Gráfico N° 5: Análisis de Pareto de la demanda de BD	59

INDICE DE ANEXOS

Tabla A 1: Listas de materiales (BOM).....	83
Figura B 1: Burbuja formada en extrusora 2	83
Figura B 2: Burbuja y embobinado extrusora 2	836
Figura B 3: Inicio del prooceso “Sellado”	837
Figura B 4: Corte y sellado de bobinas	838

INTRODUCCIÓN

Entre los productos derivados del plástico, en especial las bolsas y empaques son de importancia en el mundo industrial, comercial y cotidiano, ya que los mismos permiten conservar los atributos y propiedades de los productos, sostenerlos y promover la publicidad de los mismos con algún tipo de impresión.

Esto convierte a las empresas del sector plástico, en un eslabón imprescindible en los procesos de otras empresas, comercios y consumidor final. Por ello, éstas buscan aumentar sus niveles de producción día a día, anticipándose a las necesidades del mercado y así garantizar la disponibilidad de todos sus productos en todo momento a un precio competitivo para sus clientes.

Adicionalmente, en la presentación del congreso internacional del sector, celebrado en Caracas en 2015 se informa que la participación de la industria plástica en el Producto Interno Bruto no petrolero (PIB) es de 1,3%, el cual es generado por más de mil empresas a nivel nacional, las cuales producen el 80% de la demanda nacional y general alrededor de 58 mil empleos. Aparte de esto, el desarrollo en las tecnologías en el tratamiento de las resinas y los avances en los procesos de reciclaje de plástico la convierte en un sector estratégico en aspectos económicos y sociales. Por otra parte, específicamente en Venezuela, este sector desde el año 2005 ha presentado un crecimiento del 85% como respuesta tanto a cambios en el escenario local como a tendencias a los avances a nivel mundial en este sector.

Estos cambios en el escenario local se refieren al aumento de la demanda, la cual ha sido enfrentada por las empresas de plástico del país, siempre a través de la mejora continua en sus procesos operativos y avances tecnológicos en maquinarias para la fabricación de productos plásticos, tanto en el tiempo y en las cantidades requeridas por sus clientes.

Plásticos YS, C.A. es una empresa venezolana que ha trabajado desde su creación en año 2009, para adaptarse y mantenerse ante estos cambios de mercado, invirtiendo en procesos de reciclado de plástico para el completar sus requerimientos de materia prima y poder abastecer a todos sus clientes, sin embargo presenta un punto débil en cuanto a la planificación de la producción la cual afecta a la efectividad y uso de la materia prima y más aún en la productividad de la empresa.

Por tal motivo la presente investigación tuvo como objetivo principal proponer mejoras en el proceso “planificación y control de la producción” de plásticos YS, C.A., con el fin de minimizar los consumos innecesarios de materia prima, mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos y proponer una documentación formalizada para los subprocesos de planificación y control de la producción.

Este documento se estructuró en seis (6) capítulos más una sección final constituida por la bibliografía y anexos como apoyo y complemento del estudio, tal como se menciona a continuación:

En el Capítulo I “**EL PROBLEMA**” se presenta el contexto, el planteamiento del problema, las interrogantes de la investigación, la justificación de la misma, el objetivo general y los específicos, así como el alcance y las limitaciones a los que se vio sometido el estudio.

El Capítulo II “**MARCO METODOLÓGICO**” contiene la metodología empleada, el tipo y el diseño de la investigación, las unidades de análisis, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de análisis de datos y, por último, la operacionalización de los objetivos.

El Capítulo III “**MARCO TEÓRICO**” consta de los antecedentes históricos, las bases teóricas y las bases legales, que sustentan teóricamente la investigación.

En el Capítulo IV “**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**” se presentan y analizan los resultados de cada uno de los objetivos específicos planteados, derivados de la formulación del objetivo general del problema.

El Capítulo V “**LA PROPUESTA**” contiene las propuestas de mejora relacionadas a la planificación de la producción, contemplando su justificación, objetivo y estructura. Además, se presentan indicadores para medir el desempeño de los procesos y los procedimientos para llevarla a cabo.

En el Capítulo VI “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**” se exponen las conclusiones del estudio realizado y un conjunto de recomendaciones para la futura implementación de las propuestas presentadas en el capítulo V.

Finalmente, se presentan la bibliografía consultada y un conjunto de anexos atinentes a la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

I.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Plásticos YS, C.A. es una empresa familiar fundada en el año 2009, actualmente ubicada en la ciudad de Villa de Cura edo. Aragua, cuyo propósito es satisfacer la demanda y cumplir las necesidades de nuestros clientes contribuyendo con el crecimiento de su negocio, ofreciéndoles una amplia y accesible gama de productos que va desde la fabricación de bolsas plásticas estándares y específicas para cada cliente, empaques primarios y secundarios para empresas privadas y públicas del sector de alimento primordialmente hasta bobinas de pre-corte y pitillos, todo esto manteniendo un seguimiento y mejora continua de los procesos para garantizar los altos estándares de calidad y ayudar con la prevalencia y cuidado del medio ambiente con procesos de reciclado de plástico con equipos altamente tecnológicos. Actualmente cuenta con un equipo de profesionales calificados en el área, enfocados en resolver las necesidades de los clientes y trabajadores de forma eficiente, garantizando el máximo beneficio para la empresa y una rentabilidad adecuada y sostenida para los accionistas.

Misión

Somos una empresa manufacturera en la industria del plástico ubicada en Villa de Cura edo. Aragua, que busca satisfacer las necesidades de nuestros clientes tanto del sector público como privado ofreciendo un amplio portafolio de productos que cumpla con los requisitos de los clientes con el fin de garantizar el crecimiento y bienestar de todos los trabajadores y de la directiva.

Visión

Se proyecta como una organización líder e innovadora a nivel nacional en la producción, comercialización y reciclado de artículos plásticos, brindando a nuestros clientes un servicio que permita el logro de los objetivos comunes, mejorando

continuamente nuestro proceso productivo y capital humano sin descuidar el aporte a la sociedad y al país.

I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la situación de desabastecimiento y escasez que se vive actualmente en Venezuela, se ha desarrollado un incremento en la demanda en el sector plástico, lo que ha llevado a Plásticos YS a adaptarse a este nuevo comportamiento del entorno, generando un crecimiento continuo de la industria de estudio, manejando un mayor requerimiento de materiales y un mayor número de clientes. Esta situación ha generado una falta de control y planificación de los procesos, la data registrada es llevada de manera manual, se desconocen los valores de desperdicio, capacidad efectiva y capacidad efectiva neta, no hay manejo de indicadores de producción, no hay un control en la asignación de recursos para llevar a cabo un pedido ni ordenes de producción y esto repercute negativamente en todo el proceso productivo. Por otra parte, existen problemas para llevar a cabo las actividades en los distintos procesos, ya que no se emplean métodos ni procedimientos bien planeados y organizados que garanticen una coordinación y gestión de planificación eficiente.

Para dar solución a cada una de las problemáticas anteriormente mencionadas se emplearan técnicas de ingeniería industrial como diagramas de operaciones para definir los procesos, diagramas de recorrido, definir listas de materiales, medición de tiempos reales y estándares de los procesos, medición de paradas obligatorias en los procesos, tiempos de puesta a punta de las máquinas, cálculo de capacidad instalada y efectiva, seguimiento de indicadores de productividad, identificación de los siete tipos de desperdicios en los procesos y todo esto dentro de una logística adecuada de operaciones.

Es por ello que la gerencia de Plásticos YS, C.A. se ha visto en la necesidad de buscar propuestas y alternativas que le permitan la mejora de los procesos, mejor uso de recursos y poder llevar a cabo una correcta planificación de la producción con el fin de aumentar la productividad, lo cual se traduce en reducción de costos de producción, que brinden a la empresa la oportunidad de seguir situándose entre las mejores del mercado.

I.3 INTERROGANTES DEL ESTUDIO

- ¿Qué factores influyen en la planificación de producción?
- ¿Cómo se puede mejorar la planificación de producción?
- ¿Cómo se llevara a cabo la planificación de la producción?
- ¿Qué indicadores permitirán la mejora en el control de la producción?

I.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El constante crecimiento del sector plástico en la última década ha despertado un gran interés en los inversionistas, dando paso a un incremento en el número de empresas en este rubro, creando una mayor competitividad la cual las orienta a mantener un proceso de revisión y mejora continua para poder mantener un nivel de operatividad acorde a las exigencias de un mercado creciente.

Así como Venezuela ha demostrado un crecimiento en el sector plástico, Plásticos YS C.A. ha logrado adaptarse y mantenerse de forma sólida en este exigente mercado, a través de la reinversión e incrementos en su capacidad instalada y cambios constantes a nivel operativo, organizativo y estructural en sus diferentes departamentos, los cuales le han permitido aumentar sus volúmenes de producción y ventas.

Si bien es evidente el desarrollo de la empresa, existen una serie de problemas relacionados a la falta de planificación y controles de la producción, lo que ha generado la necesidad inmediata para la empresa de aplicar métodos y medidas necesarias que permitan la mejora de los factores que influyen negativamente en la planificación y control de la producción.

I.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

I.5.1 Objetivo General

Proponer mejora de un sistema para la planificación y control de la producción de una empresa manufacturera de bolsas y empaques plásticos.

I.5.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los procesos de producción de bolsas y empaques plásticos.
- Analizar los proveedores y los tiempos de aprovisionamiento de Materia primas.
- Determinar los requerimientos de la demanda.
- Determinar los tiempos de operación de cada proceso.
- Establecer la explosión de materiales de los diferentes productos terminados.
- Determinar las oportunidades de mejoras de los diferentes tipos de desperdicios presentes.
- Calcular la capacidad efectiva y la efectiva neta de los proceso.
- Diseñar un plan maestro de producción como resultado del proceso “Planificación de la producción” de la empresa objeto de estudio.
- Diseñar indicadores para el control de la producción.

I.6 ALCANCE

Este estudio se enfocó en el diseño de un sistema de planificación y control de la producción de una empresa de bolsas y empaques, ubicada en la ciudad de Villa de Cura estado Aragua.

Metodológicamente se enmarca en una investigación aplicada de tipo proyectivo (Propuesta de un Sistema). La propuesta (diseño) del sistema no asegura la implementación del mismo por parte de la empresa, ni abarca la evaluación de los resultados posteriores a su aplicación.

I.7 LIMITACIONES

No existen limitaciones (obstáculos) para la realización de este proyecto de trabajo especial de grado, ya que fue el director de la empresa que solicito este estudio y puso a disposición del tesista todos los recursos necesarios para lograr los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestran los distintos métodos, herramientas, técnicas y procedimientos que el investigador utilizó para lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos de la investigación. Finol y Camacho (2008) definen el marco metodológico de la siguiente manera:

“El marco metodológico está referido al cómo se realizara la investigación, muestra el tipo y diseño de la investigación, población, muestra técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de los datos”. (p.60).

II.1 METODOLOGÍA

La metodología consiste en establecer una serie de pasos con un orden lógico que permitan el cumplimiento de los objetivos formulados de manera exitosa y obtener resultados confiables y certeros.

“Según Fidias Arias (1999) “la metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado”. (p. 45).

A continuación, en la figura N°1, se presenta el diseño de la estructura metodológica seguida para el desarrollo del estudio:



Figura N° 1: Estructura metodológica
Diseño: Propio del investigador (2016)

II.2 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Siguiendo la estructura de los objetivos propuestos para el estudio, definidos en el capítulo 1 y las particularidades del problema, este estudio se enmarcó dentro del tipo de investigación proyectiva, bajo un diseño no experimental de campo con alcance descriptivo.

La investigación de tipo proyectiva radica en la elaboración de un modelo como solución a un problema o necesidad de tipo práctico. Es decir, “propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta” (Hurtado, 2008, p.114). La misma autora señala que “se pueden ubicar como proyectivas, todas aquellas investigaciones que conducen a inventos, a programas, a diseños o

creaciones dirigidas a cubrir una determinada necesidad, y basadas en conocimientos anteriores” (Hurtado, 2000, p. 323).

En función de esta información, “el investigador debe *diseñar o crear una propuesta (sic)* capaz de producir los cambios deseados” (Hurtado, 1998, p.314).

Según lo definido por Hurtado (et. al.), el estudio desarrollado es una investigación del tipo proyectiva ya que se elaboraron propuestas para dar una solución a las problemáticas presentes en la planificación y control de la producción en Plásticos YS, C.A.

Stracuzzi, S. y Martins, F. (2010). Definen que una investigación no experimental se caracteriza por lo siguiente:

“El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto en este diseño no se construye una situación específica si no que se observa las que existen” (pag.87).

Es decir, en este tipo de investigaciones no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes no provocadas intencionalmente por el investigador.

Por otro lado según el autor Fidias G. Arias (2012) define la investigación de campo como: “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes” (p.31). Es decir, que toda la información de la realidad bien sea de observación directa o fuentes vivas como encuestas a trabajadores de la empresa.

La investigación descriptiva según Fidias G. Arias (2012) “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (pag.24).

Luego de observar las características del presente estudio se concluyó que la descripción realizada es la más apropiada, ya que no se pretende desarrollar o diseñar

nuevos procesos sino más bien estudiar los procesos existentes, encontrar las debilidades de los mismos y en base a eso elaborar propuestas de mejora adaptadas a los procesos actuales con el fin de obtener una mayor eficiencia y eficacia en los procesos de planificación y control de la producción.

II.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Hernández, Fernández y Baptista (2003), señalan que “la unidad de análisis es aquella que se examina, es decir, en la que se busca información. Su naturaleza depende de los objetivos de estudio” (p. 296).

En función de los objetos de la investigación se eligen las unidades de análisis y la estrategia a seguir para recoger la información. Para este estudio, se definió como unidad de análisis los departamentos de extrusión, sellado y planificación de la producción de Plásticos YS, C.A.

II.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114). Por otro lado el mismo autor define muestra de la siguiente manera: “Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (p.38).

En esta investigación, la población viene dada por los distintos procesos, los materiales y el personal de los distintos departamentos de producción que suministraron información relevante para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos para generar la propuesta a Plásticos YS, C.A. La muestra tomada fue creada por un subgrupo de la población que se muestra en la siguiente tabla N°1.

Estratos	Poblacion			Muestra	
	Unidades	Cantidad	Total	Cantidad	Total
Procesos	Extrusion	1	2	1	2
	Sellado	1		1	
Personal	Supervisor de planta	2	12	2	8
	Extrusores	3		2	
	Ayudante de Extrusion	2		1	
	Selladoras	4		2	
	Gerente General	1		1	

Tabla N° 1: Población y muestra
Diseño: Propio del investigador (2016)

II.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para elaborar un correcto diseño metodológico para la investigación, es de gran utilidad plantear y definir los métodos y técnicas de recolección de datos a utilizar, del mismo modo con los instrumentos con los que se llevarán a cabo las mediciones, tomando en cuenta las etapas anteriores, especialmente el enfoque de la investigación, los objetivos y el diseño, para poder así proceder al análisis correcto de los datos, registros y observaciones. Para ello se utilizaran herramientas de ingeniería industriales que nos permitirán entender los procesos y la fácil recolección de datos, tales como: diagrama de flujo, Diagrama SIPOC, Diagramas de procesos entre otros.

En este sentido, Canales, Alvarado y Pineda (1994) Definen que los métodos de recolección de datos “son los medios a través de los cuales el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación” (p.20), es decir el *cómo* se recolectará la información.

Por otra parte los instrumentos de recolección no son más que las herramientas o recursos de los que pueda valerse el investigador para la extracción de los datos o información, es decir el *con qué*.

Para el presente estudio se utilizaron dos técnicas para la recolección de datos: Observación directa y Entrevistas no estructuradas. La primera técnica consiste en el uso

sistemático de nuestros sentidos, para lograr la recolecta de información. Con esta técnica se pueden conocer cada uno de los procesos productivos de la empresa, los tipos de máquinas utilizados, la manera en cómo se ejecutan las actividades y las personas involucradas. Esta técnica tiene como ventaja la percepción directa sin intermediarios. La segunda técnica es de comunicación verbal en la que se realizan preguntas abiertas entre el investigador y el entrevistado, sin un orden establecido logrando características de conversación, con la finalidad de recolectar información en base a unos objetivos previamente establecidos.

Por otro lado se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos y fueron los siguientes: Cámara fotográfica y guías de entrevistas. La primera permite la visualización de los espacios visitados, y así obtener evidencias de ciertas situaciones para lograr su análisis. Además, con este instrumento se logró visualizar detalles que el ojo humano pudo omitir. La segunda técnica nos permite realizar preguntas que nos permitan obtener información relevante, opiniones y deseos, es decir información que es casi imposible observarla desde afuera.

II.6 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas para el análisis de los datos son todas aquellas herramientas que se utilizaron para la organización, descripción y análisis de todos los datos obtenidos mediante las técnicas e instrumentos explicados en el punto anterior. Estos análisis entran en dos categorías; cualitativos y cuantitativos.

Los datos cuantitativos son todos los valores numéricos que provienen de un cálculo o una medición, generalmente están representados en tablas y gráficos. Estos datos presentan la información al manejo de materiales, reportes de producción, ventas históricas, pedidos, etc. Por otra parte las técnicas de análisis cualitativo nos permiten estructurar los datos con el fin de describir las experiencias de las personas bajo su propia óptica, lenguaje y forma de expresarse, logrando una mejor interpretación y llevarlos dentro del marco del planteamiento del problema. Esta técnica será utilizada principalmente en las entrevistas no estructuradas, recopilaciones visuales y todos los datos que no fueron contabilizados de forma numérica.

II.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS

La Operacionalización de los objetivos gravita en un análisis detallado de cada uno de los objetivos específicos y su relación con las variables de la investigación, las cuales forman parte de todo el trabajo y pueden ser medidas con el fin de suministrar información para dar solución a la problemática planteada.

Cada objetivo de la investigación cuenta con una o varias variables de estudio la cual dependerá de dos elementos fundamentales: Las técnicas de análisis e indicadores. A continuación se presenta una tabla N°2 con la Operacionalización de los objetivos de la presente investigación.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnica
Caracterizar los procesos de producción de bolsas y empaques plásticos.	Características operativas de la empresa y procesos productivos	- Procedimientos - Procesos productivos - Distribución física - Políticas de almacenamiento - Asignación de recursos - Políticas de producción	- Observación directa no participativa - Entrevistas no estructuradas - Análisis - Resúmenes - Diagrama de procesos
Analizar los proveedores y los tiempos de aprovisionamiento de Materia primas.	Proveedores	- Cantidad de proveedores - Descripción - Tiempos de entrega	- Entrevistas no estructuradas - Análisis
Determinar los requerimientos de la demanda.	Movimientos de P.T. Variedad de producto	- Ventas históricas - Entradas al almacén	- Observación directa no participativa - Entrevistas no estructuradas - Análisis - Resúmenes
Determinar los tiempos de operación de cada proceso.	Procesos	- Tiempo de puesta a punto - Paradas obligatorias - Tiempo natural del proceso	- Estudio de tiempos
Establecer la explosión de materiales de los diferentes productos terminados.	Producto Terminado	- Materia Prima - Lista de materiales de PT - Listas alternativas de PT	- Entrevistas no estructuradas - Observación directa
Determinar las oportunidades de mejoras de los diferentes tipos de desperdicios presentes.	Tipos de desperdicio y mermas de los diferentes procesos	- Merma de extrusión - Merma de Sellado	- Estudio de tiempos - Análisis
Calcular la capacidad efectiva y la efectiva neta de los procesos.	Procesos	- Tiempos de los procesos - Cantidad de Producción de cada máquina por unidad de tiempo - Tiempo disponible de trabajo	- Estudio de tiempos - Entrevistas no estructuradas - Análisis
Diseñar un plan maestro de producción como resultado del proceso "Planificación de la producción" de la empresa objeto de estudio.	Propuesta desarrollada	Factibilidad técnica y operativa	- Consulta con expertos - Análisis cuantitativo
Diseñar indicadores para el control de la producción.	Indicadores de producción	- Producción - Merma	Análisis cualitativo interpretativo

Tabla N° 2: Operacionalización de los objetivos

Diseño: Propio del investigador (2016)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se respalda teóricamente la investigación, con el correcto análisis considerado para el enfoque de la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2007) el marco teórico es "un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente." (p.64).

III.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Con el objetivo de desarrollar el presente Trabajo Especial de Grado (TEG), fue requerido un número de investigaciones previas, con el fin de poder completar en su totalidad el desarrollo de la metodología.

A continuación se indican los estudios previos tomados en cuenta para la elaboración de este Trabajo Especial de Grado:

Lea C. Josef D. L (2011). *Sistema de indicadores para la gestión del desperdicio en el área de envasado de productos retornables de una empresa productora de cerveza*. Universidad Católica Andrés Bello.

Los aportes de este estudio estuvieron enfocados en la estructura del informe, conceptos relacionados a los procesos productivos y el estudio de identificación de desperdicios.

Susana M. Bitar S. y Mayela S. Gatrif E. (2010). *Desarrollo de mejoras para la gestión de almacenes que abastecen las líneas de producción de una empresa farmacéutica*. Universidad Católica Andrés Bello.

Los aportes de este estudio fueron básicamente en la metodología de la investigación y estructura de la investigación.

José Félix Urbina P. (2001). *Desarrollo de un modelo para la planificación y control de la producción en una empresa que elabora productos alimenticios*. Universidad Católica Andrés Bello.

Esta investigación generó noción en relación a la planificación de la producción, controles de la producción, metodología y puntos a tomar en cuenta para una correcta planificación de la producción.

III.2 BASES TEÓRICAS

Los fundamentos y las bases teóricas constituyen un conjunto de conceptos y proposiciones, las cuales dan un punto de vista o un enfoque determinado, dirigido a explicar el problema planteado.

Varios son los aspectos teóricos que deben manejarse para realizar esta investigación, a continuación se presenta una revisión de las teorías existentes:

III.2.1 Planificación

En la actualidad se ha generalizado el concepto de planificación como un proceso tendiente a lograr objetivos mediante la puesta en práctica de una política. Algunos estudiosos del tema, la definen como:

“El proceso administrativo de escoger y realizar los mejores métodos para satisfacer las determinaciones políticas y lograr los objetivos”. (Winburg Jiménez Castro, 1995).

III.2.2 Producción

Toda organización tiene función de producción, trátase de productos y/o servicios, por ello es de suma importancia que esta función se administre de la mejor manera con el fin de alcanzar la ventaja competitiva.

La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales. (López Carlos, 2001, Abril 11).

III.2.3 Planificación y control de la producción

La planificación y control de la producción incluye la planificación de todos los materiales procesos y operaciones que terminan con el producto acabado, esta abarca el control de las existencias la planificación de las operaciones y a planificación de los instrumentos y los equipos que se necesitan así como el control de la calidad. (Kanawaty, 2000)

III.2.4 Planeación de requerimientos de materiales (MRP)

Según Everett y Ronald, 1991, el MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción. Los sistemas MRP proporcionan básicamente la disminución de los inventarios, disminución en los tiempos de espera en la producción y en la entrega, entrega de pedidos a tiempo a los clientes e incrementar la eficiencia de la empresa. El sistema MRP trabaja con tres elementos fundamentales de información: Programa maestro de producción (MPS), Lista de materiales (BOOM) y archivo legal del estado legal del inventario.

- **Programa Maestro de Producción (MPS):** El MPS se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de los pronósticos de la demanda. El MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y cuando es necesario producirlos en el horizonte de planeación de la producción. Por lo tanto el MPS proporciona la información focal del MRP, es decir, controla las acciones de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes para cumplir con el programa de producción del MPS.
- **Lista de materiales (BOM):** La BOM identifica como se manufactura cada uno de los productos terminados, especificando todos los subcomponentes, su secuencia de integración, la cantidad y cuales centros de trabajo realizan la secuencia de integración.
- **Archivo del estado legal del inventario:** Este archivo contiene la información actualizada del inventario de cada uno de los artículos de la estructura del

producto. Este archivo proporciona la información precisa de cada artículo controlado por el MRP.

III.2.5 Producto Terminado

Se conoce como producto terminado al objeto destinado al consumidor final. Se trata de un producto, por lo tanto, que no requiere de modificaciones o preparaciones para ser comercializado. La venta de éstos constituye el objeto de la actividad empresarial. (Pérez Porto and Gardey, 2013)

III.2.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura ya que con el mismo podemos determinar el número de máquinas necesarias que se necesitan, el número de personas, los costos de manufactura y precios de venta, programar las máquinas, operaciones y personas para realizar el trabajo y entregarlo a tiempo usando el inventario adecuado, determinar el rendimiento de los trabajadores, evaluar nuevas adquisiciones y evaluar ideas de reducción de costos. (Meyers, 2000)

Existen 5 técnicas para el estudio de tiempos y son las siguientes:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
- Estudio de tiempos con cronómetro,
- Muestreo del trabajo
- Datos estándares.
- Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos.

III.2.7 Desperdicio y sus siete tipos

Todo aquello que exceda el mínimo de equipo, materiales, partes y trabajadores (horas de trabajo) que sean absolutamente esenciales para la producción (Chase, Aquilano y Jacobs, 2016). El desperdicio es todo aquello que no agrega valor al producto.

Para Fuji Cho presidente de Toyota existen siete tipos de desperdicios:

- **Exceso en la producción:** Se refiere a las partes o piezas que no son requeridas en la siguiente etapa del proceso o por el cliente, El desperdicio por sobreproducción es el de producir para inventario.
- **Tiempo por espera:** Es cuando el operador esta ocioso frente a la máquina, sirviendo como observador, incluye las horas hombre ocioso por falta de coordinación, materia prima e insumos, sincronización o fallas en el proceso.
- **Transporte y manejo de materiales:** Ocurre cuando un material, parte o pieza es movida innecesariamente a una distancia para luego ser almacenada y temporalmente arreglada.
- **Por el proceso mismo:** El equipo o las operaciones no son costo-efectivas, hay exceso de capacidad o cuando los equipos no son operados eficientemente.
- **Debido a los inventarios:** Se refiere al mantenimiento de inventarios en proceso entre cada operación y al concepto de inventarios de seguridad. Ambas formas responden al objetivo de garantizar continuidad a pesar de la ineficiencia.
- **Consecuencia de los movimientos:** Son todos aquellos movimientos que realizan los operadores que no agregan valor al producto. Está vinculado a la ergonomía del puesto de trabajo y la indisponibilidad, la lejanía de los elementos necesarios para la operación.
- **Defectos en los productos:** Cuando un producto o parte están fuera de especificación. El desperdicio en materiales y trabajo no incluye solo la manufactura del defectuoso, sino también el re-trabajo, el desecho y otros costos indirectos

III.2.8 Capacidad

La capacidad de las operaciones se refiere a la capacidad productiva de una instalación; en general se expresa como un volumen de producción en un periodo.

III.2.9 Extrusión

En una definición amplia el proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una

boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud indefinida. Desde el punto de vista de los plásticos, la extrusión es claramente uno de los procesos más importantes de transformación. El proceso de extrusión de plásticos se lleva a cabo en máquinas denominadas extrusoras o extrusores. Aunque existen extrusoras de diversos tipos, las más utilizadas son las de tornillo o de husillo simple.

De acuerdo con las misiones que debe cumplir, una extrusora debe disponer de un sistema de alimentación del material, un sistema de fusión-plastificación del mismo, el sistema de bombeo y presurización, que habitualmente generara también un efecto de mezclado y finalmente, el dispositivo para dar lugar al conformado del material fundido. La figura N°2 muestra, como ejemplo, una representación esquemática de una extrusora típica de husillo único.

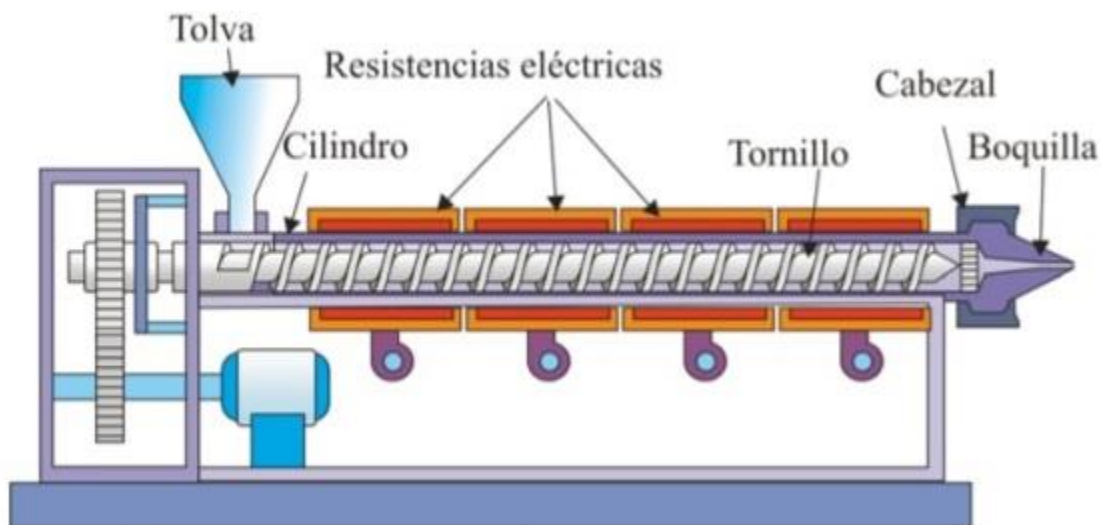


Figura N° 2: Representación esquemática de una extrusora de husillo simple.

Disponible en: <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>

Como puede apreciarse el sistema de alimentación más habitual es una tolva, en la que el material a procesar se alimenta en forma de polvo o granza. El dispositivo de fusión-plastificación, bombeo y mezclado está constituido por el tornillo de Arquímedes que gira en el interior de un cilindro calentado, generalmente mediante resistencias eléctricas. En la parte del cilindro más alejada de la tolva de alimentación se acopla un cabezal cuya boquilla de salida tiene el diseño adecuado para que tenga lugar el conformado del producto. La parte esencial de la máquina es el sistema cilindro – tornillo que, como

consecuencia del giro, compacta el alimento sólido, da lugar a la fusión del material y lo transporta hacia la boquilla de conformado, produciendo al mismo tiempo la presurización y el mezclado del material. F. Hensen (1997).

III.2.10 Resinas Plásticas

El Polietileno (PE) pertenece al grupo de las Poliolefinas, se ha comenzado a producir desde los años 1939. Y es el polímero más comúnmente utilizado en la actualidad, por su versatilidad. Es un polímero sintetizado principalmente a partir del etileno (monómero). Con la ayuda de catalizadores o iniciadores, presión y temperatura adecuadas en el medio de reacción, el etileno puede reaccionar entre sí para formar una cadena hidrocarbonada denominada Polietileno.

El polietileno (PE) es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en finas láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados. Las resinas más utilizadas en la industria de bolsas plásticas son las que se muestran en la tabla N° 3:

GRADO	APLICACIONES	MATERIAL	I.F. dg/min	DENSIDAD g/cm ³
Venelene® FB-7000	Termoencogible de alta resistencia y transparencia, sacos industriales transparentes, películas técnicas para la agricultura, fundas protectoras, tuberías para riego, soplado de botellas.	PEBD	0,8	0,922
Venelene® FB-3003	Sacos industriales, fundas protectoras, películas termoencogibles de alta resistencia, películas técnicas para agricultura, bolsas para basura, tuberías para riego, sopladas de botellas y juguetes.	PEBD	0,27	0,922
Venelene® FA-0238	Sacos y bolsas semindustriales, bolsas para supermercado, películas termoencogibles de espesores intermedios, soplado de juguetes y botellas.	PEBD	1,85	0,92
Venelene® FA-0240	Sacos y bolsas semindustriales, bobinas para empaque automático de alimentos, bolsas para boutique, bolsas de uso general. Este material contiene antioxidantes, anti-bloqueantes y agentes deslizantes.	PEBD	1,85	0,92

...continuación...

Venelene® FD-0348	Bolsas de uso general para embalaje, bobinas para empaque automático, soplado de juguetes. Este material contiene antioxidantes, anti-bloqueantes y agentes deslizantes.	PEBD	3,55	0,921
Venelene® 7000F	Bolsas camiseta, Bolsas para basura, Películas en general. Este material contiene antioxidantes.	PEAD	0,05	0,955
Venelene® 11PG1	Películas de uso general. Bolsas de uso general.	PELBD	1,1	0,92
Venelene® 11PG4	Películas de uso general. Bolsas de uso general.	PELBD	1	0,92

Tabla N° 3: Especificaciones técnicas de resinas

Diseño: Coramer (2013)

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación y el análisis de los mismos, con el fin de dar respuesta a las interrogantes y a los objetivos específicos y así cumplir con el objetivo general del presente estudio.

IV.1 Objetivo específico N° 1

Caracterizar los procesos de producción de bolsas y empaques plásticos.

IV.1.1 Proceso “emisión de órdenes de producción”.

El Gerente General de Plásticos YS, C.A. genera las órdenes de producción de manera manual. El proceso inicia con la solicitud de cotización del cliente. Luego de que el cliente aprueba la cotización, se emite la orden de producción, recibida por el supervisor de planta, indicando las especificaciones de las bolsas a producir, es decir, el ancho, alto, espesor y cuantos kilogramos deben ser extruidos para cumplir el pedido. El cálculo de los kilogramos que se deben extruir viene dado por el volumen de la bolsa multiplicado por la densidad del material, esto dará como resultado el número de kilogramos necesarios para producir un millar de bolsas, luego de recibir la orden de producción se incorpora a la programación de producción. Sin embargo dicha programación suele ser improvisada, ya que no se asignan las cantidades de recursos que se deben utilizar para la fabricación del pedido en las órdenes, no se toman en cuenta los desperdicios en los procesos de extrusión y sellado, generando descontrol y desconocimiento de las disponibilidades de resinas para la planificación de un próximo pedido.

A continuación se muestra la figura N°3 para la emisión de la orden de producción

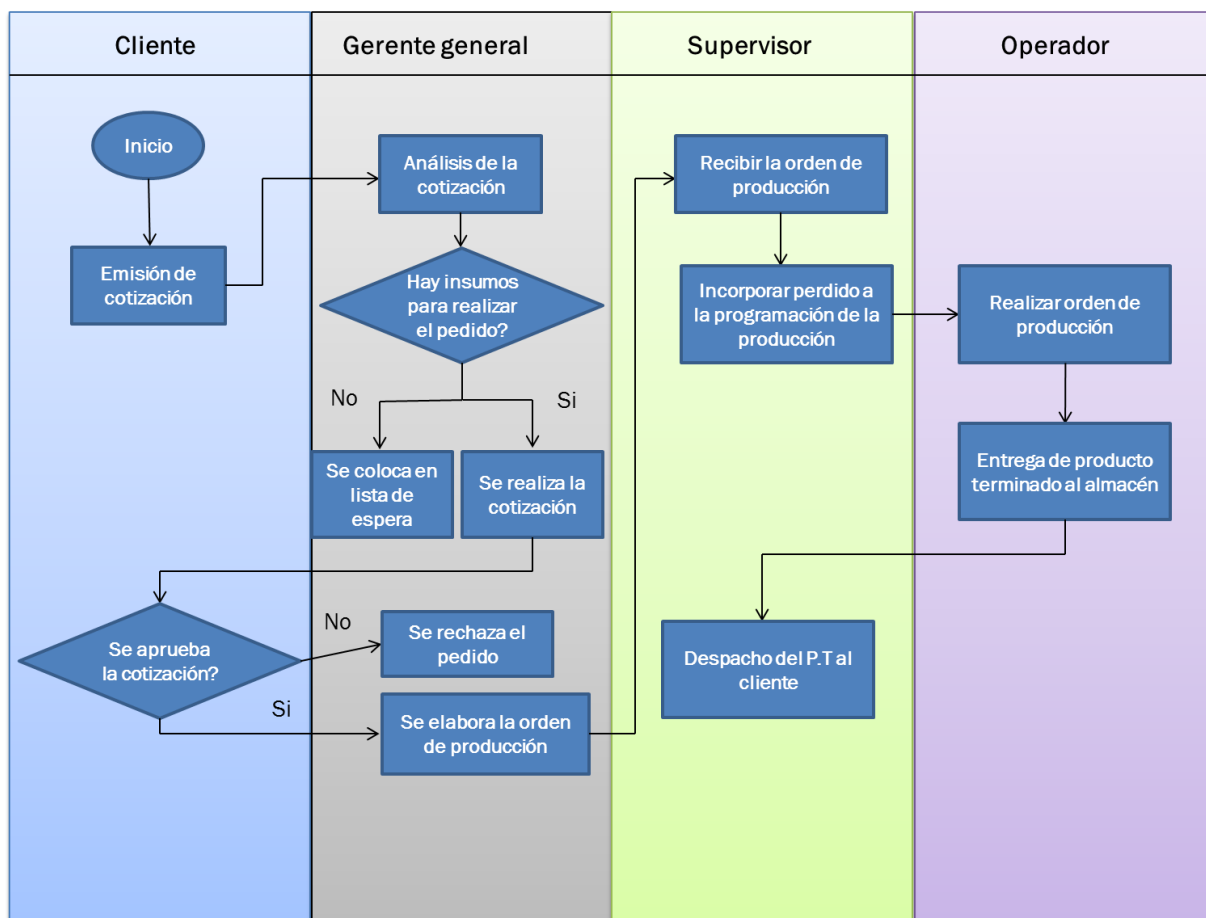


Figura N° 3: Flujograma para la generación de una orden de producción.

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.1.2 Proceso “extrusión”

En el área de extrusión es donde comienza el proceso de producción, en el cual se transforma el polietileno (pellets) en una lámina o bobina con las especificaciones de ancho y espesor correspondientes. El polietileno en sus distintas presentaciones (baja y alta densidad) es introducido cuidando una proporción específica que depende de la mezcla a realizar, la cual va de acuerdo al pedido en proceso.

La extrusora consta de un tornillo sin fin, el cual calienta los pellets por fricción entre ellos y por una serie de resistencias que ayudan a la fundición de los pellets y de esta manera expulsarlo por una boquilla de sección transversal circular con cabezal rotatorio. La boquilla expulsa el material de manera ascendente y este va subiendo gracias al aire de

enfriamiento suministrado por el cabezal, con este aire se forma una burbuja y esta se eleva hasta colapsar con una calandra en la parte superior.

El material en forma de burbuja, es halado por la calandra, la cual colapsa dicha burbuja creando una película de polietileno de espesor y ancho previamente especificado. El ancho y el espesor de la película dependen de la velocidad de la extrusora (rpm), la velocidad de la calandra superior (metros/minuto) y la presión de aire que se le suministre a la burbuja (psi).

Una vez que la burbuja colapsa, la película es enhebrada por un sistema de rodillos la cual sirve de guía a una calandra inferior para ser embobinada mientras es revisada minuciosamente por el operador, verificando que no hayan deformidades en la película y que el ancho de la y el espesor cumplan con los requerimientos. Hasta no llegar al diámetro deseado no se comenzara el embobinado. El operador irá haciendo las modificaciones pertinentes en los controles de la máquina e irá midiendo hasta llevar la lámina de polietileno a la medida requerida de ancho (con una tolerancia *de* ± 5 mm) y de espesor (con tolerancia *de* ± 5 μ m).

Las máquinas extrusoras trabajan de lunes a sábado en el mañana corrido, por lo que el arranque se realiza solo los días lunes.

La extrusora se calienta previamente al inicio del proceso de extrusión, este tiempo dura aproximadamente de 2 a 3 horas. En este tiempo los operadores van llenando la tolva con los pellets, van cortando los cores a las medidas especificadas y preparan los equipos a usar en el arranque y ajuste. Luego de terminar el tiempo de calentamiento se da inicio al proceso descrito. En los anexos se muestra una imagen de la burbuja formada en la extrusora en pleno proceso.

A continuación se presenta el diagrama del procesos de extrusión (ver figura N°4).

Nº	Proceso de extrusión de bobinas	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Operación inspeccion	observaciones
1	Se recibe orden de producción	●	⇒	□	D	▽	⊗	Se recibe orden de produccion con las especificaciones del pedido
2	Llevar MP al area de mezclado	○	➡	□	D	▽	⊗	MP según el BOM de materiales
3	Realizar la mezcla de MP	●	⇒	□	D	▽	⊗	
4	Llenar la tolva con la mezcla realizada	●	⇒	□	D	▽	⊗	La tolva tiene un sistema de autoalimentación
5	Se coloca el core en el rodillo	●	⇒	□	D	▽	⊗	
6	Arranque de la maquina	●	⇒	□	D	▽	⊗	
7	El polietileno va de la tolva al cabezal	●	⇒	□	D	▽	⊗	Pasando por el tornillo sin fin a medida q se funde
8	Subir la burbuja formada por el cabezal hasta la calandra superior	●	⇒	□	D	▽	⊗	
9	Enhebrar la pelicula en el sistema de rodillos hasta la calandra inferior	●	⇒	□	D	▽	⊗	
10	Ajustar los parametros de la maquina	○	⇒	□	D	▽	■	Este ajuste corresponde a la velocidad de la calandra, la presion de aire y la temperatura de la maquina
11	Esperar a que la pelicula se estabilice	○	⇒	□	■	▽	⊗	
12	Medir el ancho y espesor de la pelicula	○	⇒	■	D	▽	⊗	
13	Se corta la pelicula fuera de pauta	●	⇒	□	D	▽	⊗	Se corta la pelicula luego de ser calibrada correctamente y se inicia el embobinado instantaneamente
14	Comenzar con el embobinado de la pelicula	●	⇒	□	D	▽	⊗	
15	Se baja la bobina del rodillo	●	⇒	□	D	▽	⊗	
16	Llevar bobina al area de producto semi-terminado	○	➡	□	D	▽	⊗	
17	Llevar la pelicula fuera de pauta al area de reciclaje	○	➡	□	D	▽	⊗	

Figura N° 4: Diagrama del proceso de extrusión.
Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.1.3 Proceso “corte y sellado”

El proceso de sellado consiste en cortar y sellar las bobinas fabricadas en el proceso “extrusión” según el tamaño solicitado por el cliente. Plásticos YS C.A. cuenta con dos tipos de máquinas para este proceso, una máquina semi-automática y una máquina automática. En ambos casos se traslada la bobina del área de producto semi-terminado y se coloca en la zona de preparado, justo al lado de cada máquina, donde se coloca y se asegura la bobina en los rodillos de la máquina, dando inicio al proceso de sellado. Una vez que la bobina es colocada en la máquina se procede a prepararla para comenzar el corte y sellado, esto se hace mediante el pegado, con cinta adhesiva, el borde de la película plástica que queda en la máquina (producto del proceso de corte anterior) al borde de la película de la bobina nueva, de manera que queden alineadas.

Ya con esto se considera que la máquina de cortado está preparada para dar inicio al proceso de corte de la bobina, por lo que se procede a encender la máquina. El operador debe ir graduando la velocidad de la máquina dependiendo del largo de la bolsa y al mismo tiempo gradúa el contador para saber cuántas bolsas corta para luego ser empaquetadas. La diferencia de las máquinas mencionadas es que la máquina automática posee un triángulo doblador dejando el paquete de bolsas listo para el empaquetado, en cambio la máquina semi-automática necesita un operador que doble las bolsas y luego las empaquete.

Una vez iniciado el sellado, el operador supervisa que la operación sea llevada a cabo con normalidad, en caso de presentarse un defecto, el operador detiene la máquina y corrige el defecto para luego darle continuidad al proceso. Los defectos que se presentan con relativa frecuencia, son ocasionados por la mala extrusión o laminado, sin embargo este es señalado con una etiqueta negra o amarilla, respectivamente, en el borde la bobina.

Al presentarse este tipo de defecto por rotura de burbuja, el operador detiene la máquina al llegar a él, retira el defecto cortando la bobina madre, luego empata de nuevo la bobina a la máquina cortadora y continúa con el proceso de sellado.

Al terminar de cortar la bobina en su totalidad, se detiene la cortadora dejando una última porción de película en la máquina con el fin de poder acoplar la siguiente bobina a esta. Con esta última actividad se da fin al proceso de cortado de una bobina; estas bolsas

son puestas en una paleta y al ser llenada es llevada al área de despacho. En los anexos se pueden ver imágenes de la selladora cargada con un rollo lista para el inicio de su proceso.

A continuación, se presenta el diagrama del proceso “corte y sellado” (ver figura N°5).

N°	Proceso de Corte y Sellado de bolsas	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Operación inspección	observaciones
1	Se recibe orden de producción	●	⇒	□	D	▽	⊗	Se identifica el largo de la bolsa
2	trasladar la bobina del área de producto semiterminado a la zona de preparado	○	➡	□	D	▽	⊗	
3	Se introduce el rodillo en la bobina	●	⇒	□	D	▽	⊗	
4	Se monta en la maquina y se asegura el rodillo	●	⇒	□	D	▽	⊗	
5	Se une la bobina montada con la película existente en la maquina	●	⇒	□	D	▽	⊗	
6	Arranque de la maquina	●	⇒	□	D	▽	⊗	
7	Se gradúa la velocidad y el contador de la maquina	○	⇒	□	D	▽	■	Se gradúa hasta verificar que la bolsa cumple con el largo correspondiente
8	inicia el proceso de sellado	●	⇒	□	D	▽	⊗	
9	Se empaqueta hasta llenar un bulto	●	⇒	□	D	▽	⊗	
10	Llevar el bulto al área de producto terminado	○	⇒	□	■	▽	⊗	

Figura N° 5: Diagrama del proceso de corte y sellado.

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.2 Objetivo específico N° 2

Analizar los proveedores y los tiempos de aprovisionamiento de Materia primas.

IV.2.1 Resinas

El principal proveedor de resinas es la Corporación Americana de Resinas, Coramer, C.A., este proveedor se encarga de la comercialización y asistencia técnica relacionados al uso y desarrollo de las resinas plásticas de todo el país, siendo el único proveedor a nivel nacional de las mismas. Coramer está tiene tres líneas de negocios, las cuales son: Pequiven, Polinter y Propilven, empresas estas, que comercializan Policloruro de Vinilo (PVC), Polietilenos (PT) y Polipropileno (PP), respectivamente. Estas resinas pueden ser utilizadas para la elaboración de artículos para el hogar, empaques flexibles, bolsas, sacos

industriales y de rafia, pailas, envases rígidos, cordeles, gaveras, bidones, componentes automotrices, partes y piezas para equipos eléctricos e industriales, fibras textiles, tuberías, conexiones, juguetes, entre otras múltiples aplicaciones. Siendo este el único proveedor de resinas a nivel nacional, facilita el proceso de aprovisionamiento de los requerimientos de materia prima de la empresa. Para definir el tiempo de aprovisionamiento se muestra el diagrama de procesos correspondiente a la compra y recepción de resinas, en el cual se observa que el tiempo de aprovisionamiento de MP es de 14,5 días. (Ver figura N°6).

N°	Proceso de extrusión de bobinas	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Operación inspección	Tiempo (días)	observaciones
1	Revisión de inventario y preparación de pedido	●	⇒	□	D	▽	☒	2	
2	Enviar orden de compra al proveedor	●	⇒	□	D	▽	☒	0	En este documento las cantidades requeridas por tipo de resina
3	Esperar respuesta del proveedor	○	⇒	□	D	▽	☒	7	Se recibe la cantidad aprobada de la orden de compra
4	Realizar pago de las cantidades de MP aprobada	●	⇒	□	D	▽	☒	0,25	
5	Enviar comprobante de transferencia o deposito por correo electrónico	●	⇒	□	D	▽	☒	0,25	
6	Esperar confirmación de pago por parte del proveedor	○	⇒	□	D	▽	☒	2	La confirmación se recibe mediante un código enviado vía mail por el proveedor
7	Elaborar documento de autorización de despacho	●	⇒	□	D	▽	☒	0,5	En este documento se especifican los datos del chofer, camión y el código recibido por correo electrónico para poder realizar la carga de MP en el almacén del proveedor
8	Enviar camión a los almacenes del proveedor	●	⇒	□	D	▽	☒	1	
9	Cargar la MP en el camión	●	⇒	□	D	▽	☒	0,25	
10	Llevar la MP de los almacenes del proveedor a la planta de Plásticos YS, C.A.	○	⇒	□	D	▽	●	1	
11	Descargar la MP en el almacén de la planta	○	⇒	□	D	▽	☒	0,25	
14,5									

Figura N° 6: Diagrama del proceso de compra y recepción de resinas.

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.2.2 Pigmentos

Actualmente la empresa cuenta con dos proveedores de pigmentos, los cuales son: DerPlast Industrias Plásticas Unidas, IPUSA S.A., y MundoPlast C.A., dedicados a la comercialización, servicio y asistencia técnica de pigmentos, bajo el más estricto control de calidad, por parte de avanzados y modernos equipos. Ofrecen una gran variedad de colores en pigmentos, sin embargo, los más utilizados por la empresa son: Amarillo, azul, verde, rojo, negro y blanco. Para establecer el tiempo de aprovisionamiento se muestra el siguiente

diagrama de procesos correspondiente a la compra y recepción de pigmentos en el cual se muestra que el total de días de aprovisionamiento es de 4,75 días. (Ver figura N°7).

N°	Proceso de extrusión de bobinas	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Operación inspección	Tiempo (días)	observaciones
1	Revisión de inventario y preparación de pedido	●	⇒	□	D	▽	⊗	2	
2	Enviar orden de compra al proveedor	●	⇒	□	D	▽	⊗	0	En este documento las cantidades requeridas por tipo de pigmento
3	Esperar respuesta del proveedor	○	⇒	□	■	▽	⊗	1	
4	Realizar pago del pedido asignado	●	⇒	□	D	▽	⊗	0,25	
5	Enviar comprobante de transferencia o deposito por correo electrónico	●	⇒	□	D	▽	⊗	0,25	
6	Esperar Camión del proveedor	○	⇒	□	■	▽	⊗	1	El proveedor se encarga del proceso de despacho
7	Descargar pigmento en el almacén de la planta	●	⇒	□	D	▽	⊗	0,25	
								4,75	

Figura N° 7: Diagrama del proceso de compra recepción de pigmentos.

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.3 Objetivo específico N°3

Determinar los requerimientos de la demanda

Actualmente en Plásticos YS C.A., no se planifica la producción en base a la demanda, ya que las ventas y la producción están sujetas a las asignaciones de resinas por parte de CORAMER. En los últimos 3 años las asignaciones de materia prima por parte del único proveedor de resinas son menores a la demanda actual, sin embargo se hizo un análisis de la situación de los últimos 6 meses en los cuales se comparó la cantidad de materia prima recibida por parte del proveedor y la cantidad de pedidos recibidos con el fin de demostrar lo anteriormente explicado. Para la elaboración de los siguientes gráficos se recolectaron todos los pedidos recibidos de la empresa, luego de esto se ordenaron por el mes de recepción y se clasificaron por tipo de materia prima (Alta Densidad y Baja Densidad). Luego de clasificarlos se procedió a calcular el equivalente en Kilogramos de cada pedido, con el fin de obtener los requerimientos de materia prima de cada mes. A continuación se mostraran los gráficos N°1, N°2 y N°3:

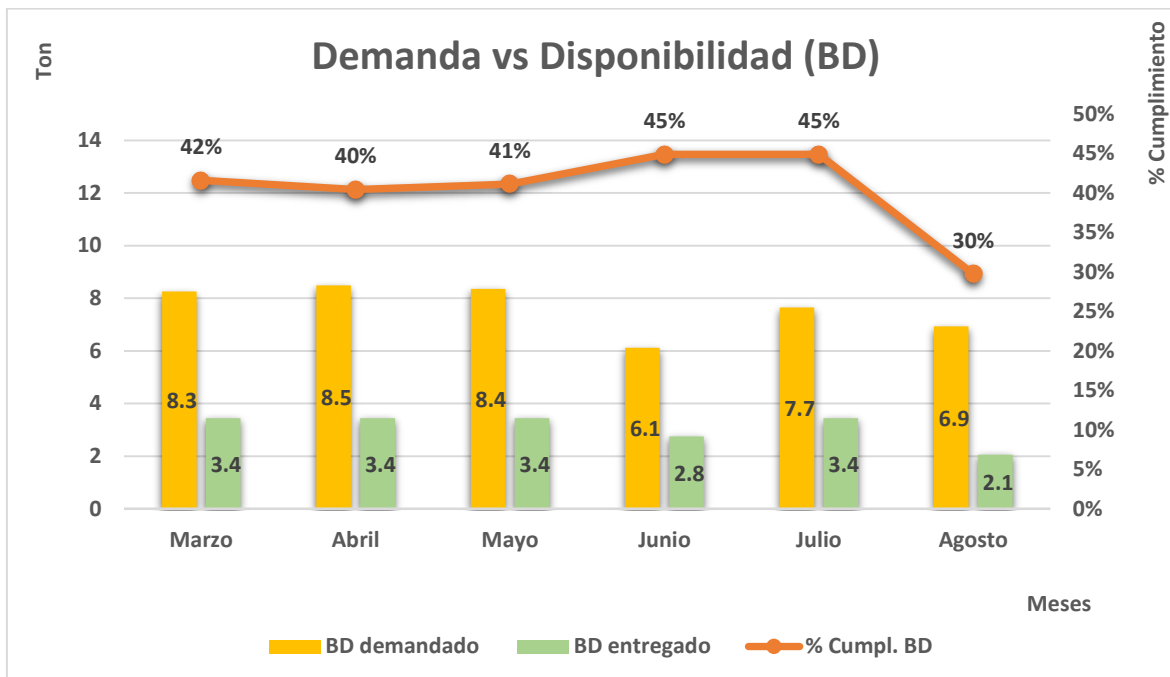


Gráfico N° 1: Demanda vs Disponibilidad (Baja densidad)

Diseño: Propio del investigador (2016)

El gráfico N°1 muestra el comportamiento de la demanda de productos fabricados con resinas de baja densidad. Se obtuvo una demanda promedio de 7,6 toneladas de resinas de BD al mes, sin embargo el promedio de recepción de esta resina de 3,1 toneladas, permitiendo un cumplimiento del 41% de la demanda.

En el gráfico N°2 se observa el comportamiento de la demanda de productos fabricados con resinas de alta densidad. Se obtuvo una demanda promedio de 4,9 toneladas de resinas de AD al mes, sin embargo el promedio de recepción de esta resina de 1,9 toneladas, permitiendo un cumplimiento del 40% de la demanda.

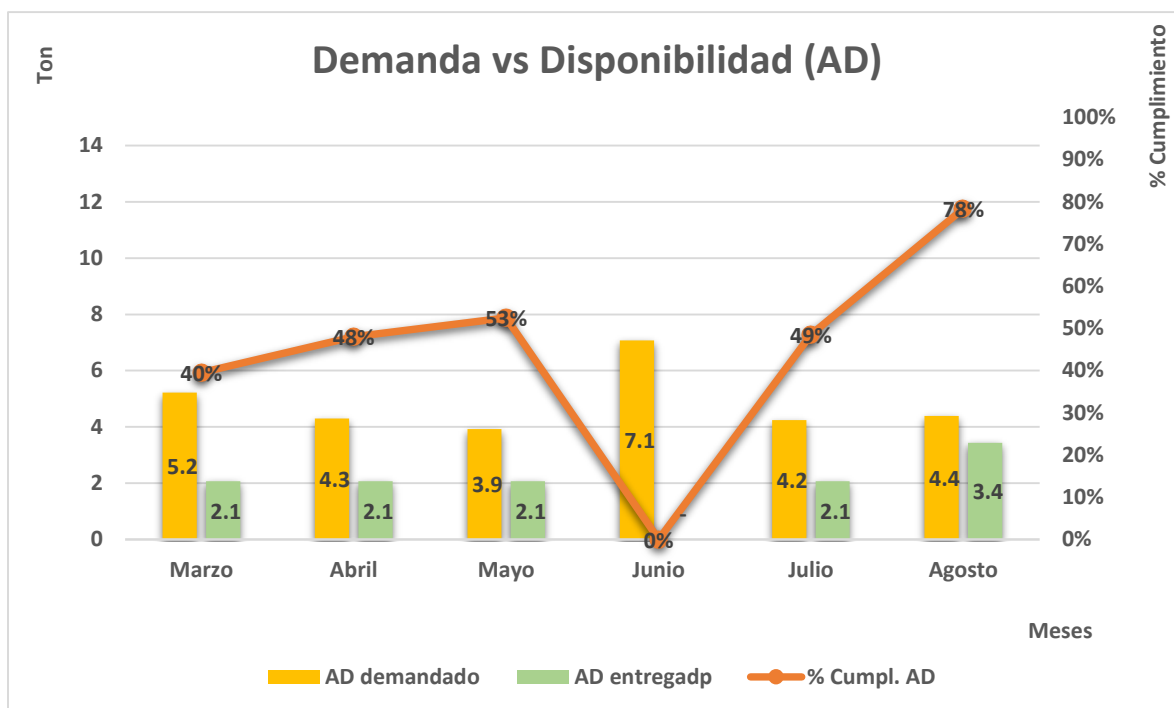


Gráfico N° 2: Demanda vs Disponibilidad (Alta densidad)

Diseño: Propio del investigador (2016)

En el gráfico N°3 se compara el total de pedidos recibidos de alta y baja densidad con la cantidad total recibida de ambos tipos de resinas. Se obtuvo una demanda promedio de 12,5 toneladas mensuales y promedio de recepción de 5 toneladas al mes, permitiendo cumplir con solo el 40% de la demanda. Con los datos de los meses anteriores y el método de los mínimos cuadrados se pronosticó la demanda para los meses de septiembre a diciembre.

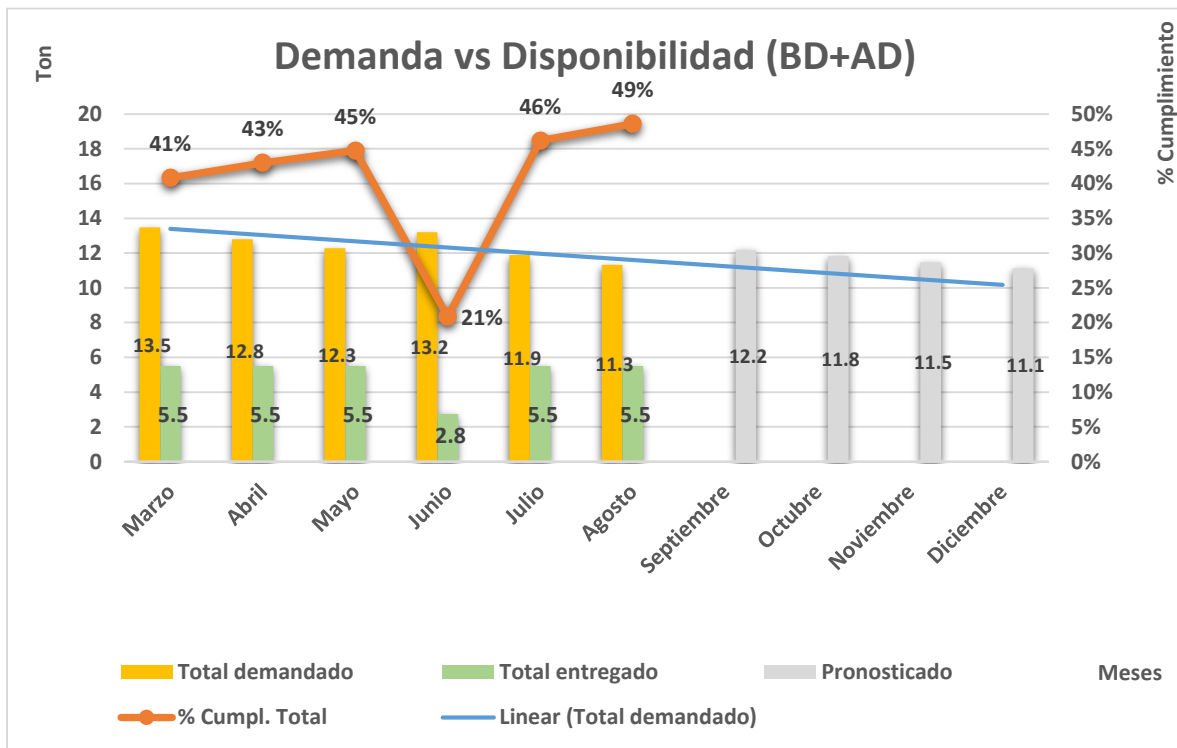


Gráfico N° 3: Demanda vs Disponibilidad (Baja y alta densidad)
Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.4 Objetivo específico N°4

Determinar los tiempos de operación de cada proceso

IV.4.1 Extrusión

Uno de los principales motivos para la realización de este estudio fue el constante incumplimiento en los tiempos de entrega de los pedidos por parte de la empresa objeto de estudio a los clientes, esto principalmente causado por el desconocimiento de los tiempos de producción de cada proceso, para ello se realizó un estudio de tiempos tanto del proceso productivo como de las paradas del proceso con el fin de determinar los tiempos estándares de producción, tiempo disponible y tiempos efectivos. En el departamento de extrusión existen tres extrusoras de las cuales solo dos están en funcionamiento y la otra tiene dos meses sin funcionamiento por la rotura del cabezal, por lo cual solo se hicieron mediciones para estas dos máquinas. Para determinar los tiempos de producción de cada máquina se tomó una muestra aleatoria de diez bobinas de cada una de las máquinas, de las cuales se

registró el peso de la bobina y el tiempo en que la máquina produjo dicha bobina, permitiendo realizar el cálculo de tasa de producción:

$$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Peso de la bobina (Kg)}}{\text{Tiempo de elaboración de la bobina (min)}}$$

En las tablas N°4 y N°5 se muestran los registros de las bobinas medidas en cada una de las máquinas con los pesos de las mismas y el tiempo de procesamiento de cada una de ella.

Estudio de tiempos Plásticos YS, C.A.			
Departamento: Extrusión			Turno de medición: 1er Turno
Máquina: Extrusora 1			Realizado por: Pablo Yunes
Herramienta de medición: Cronometro		Operario: Operador A	Fecha:
Descripción del elemento	Peso (kg)	Tiempo (min)	Kg/min
Bobina 1	41	89,58	0,46
Bobina 2	42	94,65	0,44
Bobina 3	40	99,64	0,40
Bobina 4	48	86,95	0,55
Bobina 5	42	98,16	0,43
Bobina 6	41	93,14	0,44
Bobina 7	48	87,64	0,55
Bobina 8	49	89,25	0,55
Bobina 9	41	83,86	0,49
Bobina 10	43	91,22	0,47
Promedio			0,48

Tabla N° 4: Estudio de tiempos extrusora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de tiempos Plásticos YS, C.A.			
Departamento: Extrusión		Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Extrusora 2		Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro		Operario: Operador A	Fecha:
Descripción del elemento	Peso (kg)	Tiempo (min)	Kg/min
Bobina 1	37	84,5	0,44
Bobina 2	38	89,6	0,42
Bobina 3	36	94,6	0,38
Bobina 4	40	81,9	0,49
Bobina 5	41	93,16	0,44
Bobina 6	37	88,14	0,42
Bobina 7	41	82,64	0,50
Bobina 8	43	84	0,51
Bobina 9	39	78,86	0,49
Bobina 10	38	86,22	0,44
Promedio:			0,45

Tabla N° 5: Estudio de tiempos extrusora 2

Diseño: Propio del investigador (2016)

Para determinar el tiempo efectivo fue necesario determinar las paradas obligatorias y no obligatorias del proceso para cada una de las máquinas y el tiempo de puesta a punto o el arranque de la máquina. El proceso de extrusión es un proceso netamente automático, el cual solo es detenido por fallas de máquinas que originen una rotura en la burbuja. A continuación se muestran las tablas N°6, N°7, N°8 y N°9, correspondientes las paradas de las máquinas y los tiempos de puesta a punto de cada una de ellas. Para el tiempo de puesta a punto se midió el tiempo de puesta a punto durante diez días consecutivos y en el caso de las paradas por rotura de burbuja se midieron los tiempos durante el turno de trabajo por diez consecutivos para cada una de las máquinas. Luego de determinar los tiempos y con la tasa de producción calculada en el punto anterior se calculó la equivalencia del tiempo de las paradas en kg de producción.

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Extrusión	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Extrusora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Arranque de Máquina	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	20,03	9,57
Día 2	22,82	10,91
Día 3	21,58	10,32
Día 4	20,44	9,77
Día 5	25,52	12,20
Día 6	18,86	9,02
Día 7	23,58	11,27
Día 8	22,75	10,87
Día 9	22,14	10,58
Día 10	19,48	9,31
Promedio	21,72	10,38

Tabla N° 6: Estudio de paradas extrusora 1. Arranque de máquina
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Extrusión	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Extrusora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Rotura de Burbuja	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	20,49	9,79
Día 2	25,32	12,10
Día 3	19,05	9,11
Día 4	19,35	9,25
Día 5	18,45	8,82
Día 6	14,85	7,10
Día 7	23,55	11,26
Día 8	24,75	11,83
Día 9	21,45	10,25
Día 10	23,10	11,04
Promedio	21,04	10,06

Tabla N° 7: Estudio de paradas extrusora 1. Rotura de burbuja
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Extrusión	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Extrusora 2	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Arranque de Máquina	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	16,45	7,46
Día 2	17,32	7,85
Día 3	14,28	6,47
Día 4	16,24	7,36
Día 5	18,25	8,27
Día 6	17,36	7,87
Día 7	15,23	6,91
Día 8	16,75	7,59
Día 9	17,25	7,82
Día 10	15,65	7,10
Promedio	16,48	7,47

Tabla N° 8: Estudio de paradas extrusora 2. Arranque de máquina

Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Extrusión	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Extrusora 2	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Rotura de Burbuja	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	14,13	6,41
Día 2	22,05	10,00
Día 3	11,25	5,10
Día 4	12,36	5,60
Día 5	16,14	7,32
Día 6	21,03	9,54
Día 7	21,45	9,73
Día 8	14,58	6,61
Día 9	18,45	8,37
Día 10	14,25	6,46
Promedio	16,57	7,51

Tabla N° 9: Estudio de paradas extrusora 2. Rotura de burbuja

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.4.2 Sellado

En el proceso de sellado se cuenta con dos máquinas selladoras de las cuales una de ellas es automática. Sin embargo, el funcionamiento de las máquinas requiere más atención por parte del operador que en el caso de las extrusoras. Ambas selladoras tienen la capacidad de sellar dos bobinas simultáneamente, sin embargo, la selladora automática posee una mejor tecnología generando menor participación del operador y una mayor velocidad que la selladora 1. Para cada una de las máquinas se tomó una muestra de diez bobinas de manera aleatoria y se procedió a medir el tiempo que tarda cada una de las máquinas en sellar cada bobina, permitiendo el cálculo de la tasa de producción dividiendo el peso de la bobina entre el tiempo en el que se sella la bobina.

$$Tasa\ de\ producción_{selladora} = \frac{Peso\ de\ la\ bobina\ (kg)}{tiempo\ en\ el\ que\ se\ sello\ la\ bobina\ (min)}$$

A continuación se muestran las tablas N°10 y N°11 con dichos resultados:

Estudio de tiempos Plásticos YS, C.A.			
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora Automática		Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro		Operario: Operador B	Fecha:
Descripción del elemento	Peso (kg)	Tiempo (min)	Kg/min
Bobina 1	40	42,25	0,95
Bobina 2	42	44,80	0,94
Bobina 3	44	47,30	0,93
Bobina 4	39	40,95	0,95
Bobina 5	43	46,58	0,92
Bobina 6	41	44,07	0,93
Bobina 7	40	41,32	0,97
Bobina 8	40	42,00	0,95
Bobina 9	39	39,43	0,99
Bobina 10	40	43,11	0,93
		Promedio	0,95
			1,89

Tabla N° 10: Estudio de tiempos de la selladora automática
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de tiempos Plásticos YS, C.A.			
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora 1		Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro		Operario: Operador C	Fecha:
Descripción del elemento	Peso (kg)	Tiempo (min)	Kg/min
Bobina 1	38	65,51	0,58
Bobina 2	40	66,71	0,60
Bobina 3	41	71,92	0,57
Bobina 4	40	72,31	0,55
Bobina 5	45	74,77	0,60
Bobina 6	37	63,79	0,58
Bobina 7	41	67,21	0,61
Bobina 8	42	67,74	0,62
Bobina 9	40	67,79	0,59
Bobina 10	40	67,96	0,59
		Promedio	0,59
			1,18

Tabla N° 11: Estudio de tiempos de la selladora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Dada la mayor participación del operario hay una mayor cantidad de paradas en este proceso, bien sea por fallas de máquinas, hidratación, puesta punta, necesidades personales, cambio de bobina o descuidos por el operario. Para la estandarización de estos tiempos se realizó un estudio de trabajo por diez días consecutivos en los cuales se midieron los tiempos empleados en cada una de estas paradas. A continuación se muestran las tablas de la N°12 a la N°21 con los registros de los tiempos para cada una de las máquinas con su equivalente en kilogramos de producción:

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno
Máquina: Selladora 1		Realizado por: Pablo Yunes
Herramienta de medición: Cronometro		Descripción: Falla de máquina
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	38,16	44,98
Día 2	44,13	52,02
Día 3	39,47	46,52
Día 4	35,93	42,35
Día 5	45,52	53,65
Día 6	39,88	47,01
Día 7	43,11	50,81
Día 8	48,67	57,37
Día 9	42,16	49,69
Día 10	47,92	56,48
Promedio	42,50	50,09

Tabla N° 12: Estudio de paradas de la selladora 1. Falla de máquina

Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno
Máquina: Selladora 1		Realizado por: Pablo Yunes
Herramienta de medición: Cronometro		Descripción: Descuido del operario
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	7,92	9,34
Día 2	6,13	7,23
Día 3	3,24	3,82
Día 4	5,42	6,39
Día 5	4,85	5,72
Día 6	5,75	6,78
Día 7	3,12	3,68
Día 8	6,15	7,25
Día 9	4,90	5,78
Día 10	5,64	6,65
Promedio	5,31	6,26

Tabla N° 13: Estudio de paradas de la selladora 1. Descuido de operario

Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Cambio de Rollos y Ajuste	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	51,08	60,21
Día 2	40,87	48,17
Día 3	48,09	56,68
Día 4	47,85	56,40
Día 5	56,25	66,30
Día 6	51,38	60,56
Día 7	61,29	72,24
Día 8	57,34	67,59
Día 9	49,32	58,13
Día 10	53,45	63,00
Promedio	51,69	60,93

Tabla N° 14: Estudio de paradas de la selladora 1. Cambio de rollos y ajustes
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Hidratación	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	2,54	2,99
Día 2	3,81	4,49
Día 3	2,32	2,73
Día 4	3,04	3,58
Día 5	2,34	2,76
Día 6	2,01	2,37
Día 7	2,28	2,69
Día 8	2,54	2,99
Día 9	2,36	2,78
Día 10	2,26	2,66
Promedio	2,55	3,01

Tabla N° 15: Estudio de paradas de la selladora 1. Hidratación
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Necesidades Personales	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	3,75	4,42
Día 2	3,08	3,63
Día 3	3,24	3,82
Día 4	3,90	4,60
Día 5	4,25	5,01
Día 6	3,60	4,24
Día 7	2,95	3,48
Día 8	3,85	4,54
Día 9	3,68	4,34
Día 10	3,80	4,48
Promedio	3,61	4,26

Tabla N° 16: Estudio de paradas de la selladora 1. Necesidades personales
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora 1	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Arranque de Máquina	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	11,25	13,26
Día 2	10,84	12,78
Día 3	9,25	10,90
Día 4	9,85	11,61
Día 5	10,35	12,20
Día 6	9,56	11,27
Día 7	10,15	11,96
Día 8	11,75	13,85
Día 9	9,15	10,79
Día 10	9,32	10,99
Promedio	10,15	11,96

Tabla N° 17: Estudio de paradas de la selladora 1. Arranque de máquina
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno
Máquina: Selladora automática		Realizado por: Pablo Yunes
Herramienta de medición: Cronometro		Descripción: Falla de máquina
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	11,16	21,11
Día 2	13,45	25,44
Día 3	8,65	16,36
Día 4	10,25	19,39
Día 5	12,69	24,00
Día 6	9,35	17,69
Día 7	12,80	24,21
Día 8	8,34	15,78
Día 9	11,64	22,02
Día 10	14,32	27,09
Promedio	11,27	21,31

Tabla N° 18: Estudio de paradas de la selladora automática. Falla de máquina
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado		Turno de medición: 1er Turno
Máquina: Selladora automática		Realizado por: Pablo Yunes
Herramienta de medición: Cronometro		Descripción: Cambio de Rollos y Ajuste
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	27,75	52,49
Día 2	30,23	57,17
Día 3	26,21	49,57
Día 4	27,18	51,41
Día 5	25,50	48,23
Día 6	25,70	48,60
Día 7	28,04	53,03
Día 8	26,15	49,45
Día 9	27,24	51,53
Día 10	29,70	56,18
Promedio	27,37	51,77

Tabla N° 19: Estudio de paradas de la selladora automática. Cambio de rollos y ajuste
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora automática	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Necesidades Personales	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	4,25	8,04
Día 2	3,84	7,26
Día 3	4,45	8,42
Día 4	3,90	7,38
Día 5	3,64	6,89
Día 6	3,87	7,32
Día 7	4,15	7,85
Día 8	3,72	7,04
Día 9	4,54	8,59
Día 10	4,48	8,47
Promedio	4,08	7,73

Tabla N° 20: Estudio de paradas de la selladora automática. Necesidades personales
Diseño: Propio del investigador (2016)

Estudio de paradas Plásticos YS, C.A.		
Departamento: Sellado	Turno de medición: 1er Turno	
Máquina: Selladora automática	Realizado por: Pablo Yunes	
Herramienta de medición: Cronometro	Descripción: Arranque de Máquina	
Descripción	Tiempo (min)	Kg/día
Día 1	6,59	12,46
Día 2	5,95	11,26
Día 3	6,90	13,05
Día 4	6,05	11,43
Día 5	5,64	10,67
Día 6	6,00	11,35
Día 7	6,43	12,17
Día 8	5,77	10,91
Día 9	7,04	13,31
Día 10	6,94	13,13
Promedio	6,33	11,97

Tabla N° 21: Estudio de paradas de la selladora automática. Arranque de máquina
Diseño: Propio del investigador (2016)

Las tablas resumen de los datos se muestra n en el desarrollo del objetivo N°7, ya que las mismas se utilizaron para realizar los cálculos de las capacidades de las extrusoras y selladoras.

IV.5 Objetivo específico N°5

Establecer la explosión de materiales de los diferentes productos terminados

Uno de los aspectos necesarios para llevar a cabo una correcta planificación y control de la producción, es conocer la cantidad de cada una de las partes o materiales necesarios para producir una unidad de producto terminado, con el fin de determinar los requerimientos de materiales para su fabricación. En Plásticos YS, C.A., no tienen registro de estas listas de materiales por producto terminado. Actualmente la empresa se maneja en base a una muestra del pedido y de la experiencia del personal, es decir, al momento de recibir el pedido, con solo detallar las especificaciones de la bolsa, ya saben que materiales y un estimado de las cantidades a utilizar.

El primer paso para elaborar estas listas fue asignarle un código a cada uno de los productos que se fabrican en la empresa y a cada uno de los materiales necesarios para su elaboración. En la tabla N°22 se agregó información relevante como: Código de material, descripción de producto terminado, categoría, unidad de medida base (UMB), la cantidad requerida para realiza mil bolsas (Esta será nuestra base de cálculo) y el tipo de polietileno a utilizar, con el fin de facilitar el trabajo de búsqueda de las listas a la hora de trabajarlas. A continuación, se muestra la tabla N°22 con la lista productos terminados y la tabla N°23 con la lista de materia prima.

Producto Terminado					
SKU	Descripción Producto Terminado	Categoría	UMB	Kg/mi llar	Tipo de polietileno
1000000	Bolsas para canilla N°1: (21 + 4 + 4) x 58 x 0.002	Canilla	Kg/millar	3,36	AD
1000001	Bolsas para canilla N°1: (21 + 4 + 4) x 58 x 0.002 Amarilla	Canilla	Kg/millar	3,36	AD
1000002	Bolsas para canilla N°2: 23 x 58 x 0.002	Canilla	Kg/millar	2,67	AD
1000003	Bolsas para canilla N°2: 23 x 58 x 0.002 Amarilla	Canilla	Kg/millar	2,67	AD
1000004	Bolsas para canilla N°3: 23 x 55 x 0.002	Canilla	Kg/millar	2,53	AD
1000005	Bolsas para canilla N°3: 23 x 55 x 0.002 Amarilla	Canilla	Kg/millar	2,53	AD
1000006	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002	Camiseta	Kg/millar	3,33	AD
1000007	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Amarilla	Camiseta	Kg/millar	3,33	AD
1000008	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Azul	Camiseta	Kg/millar	3,33	AD

...continuación...

1000009	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Verde	Camiseta	Kg/millar	3,33	AD
1000010	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002	Camiseta	Kg/millar	4,10	AD
1000011	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Amarilla	Camiseta	Kg/millar	4,10	AD
1000012	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Azul	Camiseta	Kg/millar	4,10	AD
1000013	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Verde	Camiseta	Kg/millar	4,10	AD
1000014	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025	Camiseta	Kg/millar	5,94	AD
1000015	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Amarilla	Camiseta	Kg/millar	5,94	AD
1000016	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Azul	Camiseta	Kg/millar	5,94	AD
1000017	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Verde	Camiseta	Kg/millar	5,94	AD
1000018	Bolsas tipo camiseta 20 Kg: (30 + 8 + 8) x 59 x 0.0025 Roja	Camiseta	Kg/millar	6,79	AD
1000019	Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003	Camiseta	Kg/millar	9,22	AD
1000020	Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003 Negra	Camiseta	Kg/millar	9,22	AD
1000021	Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.005 Negra	Camiseta	Kg/millar	17,8 8	AD
1000022	Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.007 Negra	Camiseta	Kg/millar	25,0 3	AD
1000023	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.003	Tipo A	Kg/millar	16,8 0	AD
1000024	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.003 Negras	Tipo A	Kg/millar	16,8 0	AD
1000025	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004	Tipo B	Kg/millar	43,2 0	AD
1000026	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004 Negras	Tipo B	Kg/millar	43,2 0	AD
1000027	Bolsas Tobitas 15 Lts: (34 + 8 + 8) x 50 x 0.002	Tobitas	Kg/millar	5,00	AD
1000028	Bolsas Tobitas 30 Lts: (34 + 10 + 10) x 60 x 0.002	Tobitas	Kg/millar	6,00	AD
1000029	Bolsas Tobitas 60 Lts: (45 + 10 + 10) x 50 x 0.002	Tobitas	Kg/millar	6,50	AD
1000030	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007	Tipo A	Kg/millar	39,2 0	BD
1000031	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007 Negras	Tipo A	Kg/millar	39,2 0	BD
1000032	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008	Tipo A	Kg/millar	44,8 0	BD
1000033	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Tipo A	Kg/millar	44,8 0	BD
1000034	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008	Tipo B	Kg/millar	86,4 0	BD
1000035	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Tipo B	Kg/millar	86,4 0	BD

...continuación...

1000036	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010	Tipo B	Kg/millar	108,00	BD
1000037	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Tipo B	Kg/millar	108,00	BD
1000038	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012	Tipo B	Kg/millar	129,60	BD
1000039	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012 Negras	Tipo B	Kg/millar	129,60	BD
1000040	Bolsas de Boutique # 1: 25 x 35 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	7,88	BD
1000041	Bolsas de Boutique # 2: 30 x 40 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	10,80	BD
1000042	Bolsas de Boutique # 3: 35 x 45 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	14,18	BD
1000043	Bolsas de Boutique # 4: 40 x 50 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	18,00	BD
1000044	Bolsas de Boutique # 5: 50 x 55 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	24,75	BD
1000045	Bolsas de Boutique # 6: 50 x 60 x 0.009 Blancas	Boutique	Kg/millar	27,00	BD

Tabla N° 22: Tabla de producto terminado.

Diseño: Propio del investigador (2016)

Materia Prima		
Código Material	Descripción del Material	UMB
2000000	Venelene® FB-7000	Kg
2000001	Venelene® FB-3003	Kg
2000002	Venelene® FA-0238	Kg
2000003	Venelene® FA-0240	Kg
2000004	Venelene® FD-0348	Kg
2000005	Venelene® 7000F	Kg
2000006	Venelene® 11PG1	Kg
2000007	Venelene® 11PG4	Kg
2000008	Pigmento Negro	Kg
2000009	Pigmento Amarillo	Kg
2000010	Pigmento Azul	Kg
2000011	Pigmento Rojo	Kg
2000012	Pigmento Verde	Kg
2000013	Pigmento Blanco	Kg
2000014	Venelene® B90	Kg

Tabla N° 23: Tabla de materia prima.

Diseño: Propio del investigador (2016)

Luego de realizar ambas tablas se procedió a realizar las listas de materiales. En este proceso se determinó para cada producto terminado la proporción de cada resina utilizada para su fabricación. Como se dijo anteriormente las listas se crearon en base a una base de cálculo de mil bolsas, es decir, que la proporción que indica la lista es para la fabricación de mil bolsas, otro aspecto considerado fueron las listas alternativas, es decir, la utilización de resinas alternativas que mantengan las mismas propiedades y calidad en el producto terminado. Para ello se agregó a las listas un patrón de prioridad de uso que va de la lista “A” a la lista “C”, donde la lista “A” es la más primordial. Estas listas se pueden ver con más detalle en los anexos.

IV.6 Objetivo específico N°6

Determinar las oportunidades de mejora de los diferentes tipos de desperdicios presentes.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo general del presente estudio, se debe tomar en cuenta el análisis y las oportunidades de mejora de los desperdicios. En este objetivo específico se identificó, clasifíco y midió cada uno de los tipos de desperdicios presentes en los procesos de sellado y extrusión.

El tiempo programado para la realización de las mediciones se muestra en la tabla N°24:

Máquina	Días por semana disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la semana
Extrusora 1	5	11	55
Extrusora 2	5	11	55

Tabla N° 24: Tiempo programado en el departamento de extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

En el caso de sellado el tiempo programado se muestra en la tabla N°25:

Máquina	Días por sem. disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la sem.
Selladora 1	5	8.5	42.5
Selladora A.	5	8.5	42.5

Tabla N° 25: Tiempo programado en el departamento de sellado

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.6.1 Desperdicio por espera

Extrusión

Este tipo de desperdicio está relacionado directamente con el operador. En el presente estudio se tomó como datos de tiempo ocioso aquellos tiempos en los que el operario tuvo que esperar por la elaboración de la bobina.

En la tabla N°26 se muestra el tiempo ocioso del operario durante la semana de medición:

Operario	Motivo de espera	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
Operador A	Calentamiento de máquina	15	27,3%
Operador A	Elaboración de la bobina	24,4	44,4%
Total		39,4	71,6%

Tabla N° 26: Tiempo ocioso de operario de extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

Sellado

En el caso de sellado los tiempos ociosos del operador vienen dados por el calentamiento de las máquinas y por la espera de bobinas del departamento de extrusión ya que el mismo es el cuello de botella del proceso.

A continuación, se muestran las tablas N°27 y N°28 indicando el tiempo ocioso de cada una de las máquinas del departamento de sellado:

Operario	Motivo de espera	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
Operador C	Calentamiento de máquina	2,5	5,9%
Operador C	Espera por bobina	20,2	47,5%
Total		22,7	53,4%

Tabla N° 27: Tiempo ocioso de operario Selladora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Operario	Motivo de espera	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
Operador B	Calentamiento de máquina	2,5	5,9%
Operador B	Elaboración de la bobina	12,3	28,9%
Total		14,8	34,8%

Tabla N° 28: Tiempo ocioso de operario Selladora automática

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.6.2 Desperdicio causado por el proceso mismo

Con el fin de determinar los desperdicios por el proceso mismo se tomaron tiempos de las paradas programadas y no programadas en los procesos mostrados en el objetivo específico N°4. Las paradas programadas son aquellas vinculadas a las actividades que forman parte del proceso pero que generan tiempo de ocio para los operarios como por ejemplo los cambios de bobinas en el departamento de sellado, mientras que las paradas no programadas son aquellas donde los operadores o las máquinas no pueden continuar con los procesos por falla de máquina, rotura de la burbuja o cualquier circunstancia aleatoria.

A continuación, se muestran las tablas de la N°29 a la N°32 en las que se registraron las paradas programadas y no programadas:

Paradas Selladora 1			
Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
No programada	Falla de máquina	3,54	8%
Programada	Cambio de bobina y ajuste	4,31	10%
Programada	Arranque de máquina	0,85	2%
No programada	Hidratación	0,21	1%
No programada	Necesidades personales	0,30	1%
Total		9,21	22%

Tabla N° 29: Tiempo de ocio por el proceso mismo selladora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Selladora automática			
Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
No programada	Falla de máquina	0,94	2%
Programada	Cambio de bobina y ajuste	2,28	5%
Programada	Arranque de máquina	2,64	6%
No programada	Necesidades personales	1,70	4%
	Total	7,56	18%

Tabla N° 30: Tiempo de ocio por el proceso mismo selladora automática
Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Extrusora 1			
Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
No programada	Rotura de burbuja	1,75	3%
Programada	Arranque de máquina	1,81	3%
	Total	3,56	6%

Tabla N° 31: Tiempo de ocio por el proceso mismo extrusora 1
Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Extrusora 2			
Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso
No programada	Rotura de burbuja	1,38	3%
Programada	Arranque de máquina	1,37	2%
	Total	2,75	5%

Tabla N° 32: Tiempo de ocio por el proceso mismo extrusora 2
Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.6.3 Desperdicio por transporte y manejo de materiales

Para la determinación de los desperdicios por transporte y manejo de materiales se estudiaron los flujos de materiales dentro de las áreas de trabajo.

A continuación, se describen los tiempos asociados a dicho desperdicio. Ver tabla N°33.

Transporte	Descripción	Tiempo ocioso (horas/sem)	Porcentaje del tiempo ocioso	Causa del tiempo perdido
Zona de mezclado a extrusora 2	Llevar mezcla de MP a Tolva de extrusora	0,83	2%	Solo hay una mezcladora en la planta y está ubicada junto a la extrusora 1, lo que provoca un traslado innecesario

Tabla N° 33: Causa de fallas en el transporte de material

Diseño: Propio del investigador (2016)

En la figura N°8 se muestran con flechas negras los transportes que generan desperdicios.

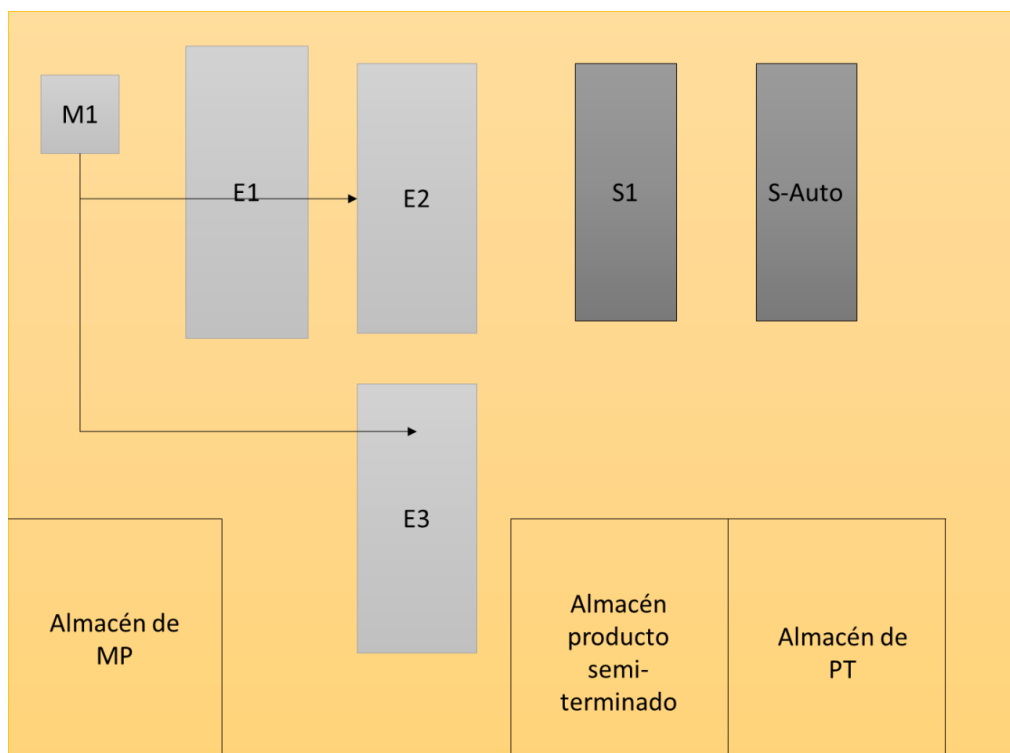


Figura N° 8: Flujo de materiales para surtir las extrusoras luego del mezclado

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.6.4 Desperdicio por defecto

A continuación se muestran las tablas de la N°34 a la N°37 con los kg. Equivalentes de producto no apto para la venta originado en los procesos productivos.

Extrusión

Paradas Extrusora 1 por defecto		
Tipo de parada	Descripción	Cantidad de producto impactado (Kg/Sem)
No programada	Rotura de burbuja	26,5
Programada	Arranque de máquina	8,5
	Total	35,0

Tabla N° 34: Tabla de desperdicio por defecto Extrusora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Extrusora 2 por defecto		
Tipo de parada	Descripción	Cantidad de producto impactado (Kg/Sem)
No programada	Rotura de burbuja	18,0
Programada	Arranque de máquina	4,5
	Total	22,5

Tabla N° 35: Tabla de desperdicio por defecto Extrusora 2

Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Selladora 1 por defecto		
Tipo de parada	Descripción	Cantidad de producto impactado (Kg/Sem)
No programada	Falla de máquina	17,71
Programada	Cambio de bobina y ajuste	4,00
Programada	Arranque de máquina	4,23
	Total	25,93

Tabla N° 36: Tabla de desperdicio por defecto Selladora 1

Diseño: Propio del investigador (2016)

Paradas Selladora Automática por defecto		
Tipo de parada	Descripción	Cantidad de producto impactado (Kg/Sem)
No programada	Falla de máquina	4,50
Programada	Cambio de bobina y ajuste	6,00
Programada	Arranque de máquina	3,00
	Total	13,50

Tabla N° 37: Tabla de desperdicio por defecto Selladora automática

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.7 Objetivo específico N°7

Calcular la capacidad efectiva y la capacidad efectiva neta de los procesos.

Luego de haber establecido los tiempos de los procesos y sus respectivas paradas, las tasas de producción y con la disponibilidad de horas hombre se calcularon las capacidades efectivas y efectivas netas de los departamentos de extrusión y sellado.

IV.7.1 Capacidad Efectiva

Extrusión

En la tabla N°38 se muestra el resultado obtenido de la capacidad efectiva en el departamento de extrusión. En condiciones ideales este departamento debe trabajar 24 horas al día durante toda la semana por el diseño de la misma, generando una capacidad de producción de 9.382 kg a la semana, manteniendo la base de cálculo obtenida el objetivo específico N°4. Para el cálculo de capacidad de la extrusora 3 se utilizó data suministrada por la empresa ya que la máquina no está en funcionamiento.

$$Capacidad_{semanal} = Tasa\ de\ producción \times Horas\ disponibles\ a\ la\ semana$$

Capacidad Instalada Departamento de extrusión					
Máquina	Días por semana disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la semana	Tasa de producción (Kg/hora)	Capacidad de producción (kg/sem)
Extrusora 1	5	24	120	28,7	3.442
Extrusora 2	5	24	120	27,2	3.265
Extrusora 3	5	24	120	22,3	2.676
					9.382

Tabla N° 38: Capacidad Instalada Departamento de Extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

Del mismo modo que en el departamento de extrusión, el departamento de sellado debe trabajar 24 horas al día durante la semana, generando una capacidad de producción de

22.106 kg a la semana, manteniendo la base de cálculo obtenida el objetivo específico N°4.
Ver tabla N° 39.

$$Capacidad_{semanal} = Tasa\ de\ producción \times Horas\ disponibles\ a\ la\ semana$$

Capacidad Instalada Departamento de sellado					
Máquina	Días por semana disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la semana	Tasa de producción (Kg/hora)	Capacidad de producción (kg/sem)
Selladora 1	5	24	120	70,7	8.487
Selladora Auto	5	24	120	113,5	13.619
					22.106

Tabla N° 39: Capacidad Instalada Departamento de Sellado

Diseño: Propio del investigador (2016)

IV.7.2 Capacidad Efectiva Neta

Esta capacidad contempla todas las paradas de los procesos y la disponibilidad de tiempo actual de la empresa, permitiendo que el valor obtenido mediante fórmulas matemáticas se acerque lo más posible a la realidad.

Extrusión

Actualmente el departamento de extrusión labora en un turno de once horas al día, 55 horas a la semana. (Ver tabla N°40).

Disponibilidad Real			
Máquina	Días por semana disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la semana
Extrusora 1	5	11	55
Extrusora 2	5	11	55

Tabla N° 40: Disponibilidad Departamento de Extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

Con el estudio de paradas de los procesos, tomando el promedio de todas las mediciones se obtuvo que para la parada por arranque de máquina se pierden 1,81 y 1,37

horas a la semana para la extrusora 1 y extrusora 2 respectivamente, 1,75 y 1,38 horas por rotura de burbuja y 15 horas por calentamiento de máquina, obteniendo un total de 18,56 horas y 17,75 horas respectivamente. (Ver tabla N° 41).

Tiempo total de paradas (horas/sem)				
Máquina	Calentamiento de máquina	Arranque de máquina	Rotura de burbuja	Total, Horas perdidas por sem
Extrusora 1	15	1,81	1,75	18,56
Extrusora 2	15	1,37	1,38	17,75

Tabla N° 41: Estudio de paradas Departamento de Extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

Restando la disponibilidad real menos las horas perdidas por las distintas paradas del proceso y la tasa de producción definida en el objetivo N°4, se calculó la capacidad efectiva neta que es de 2.058 kilogramos por semana. (Ver tabla N°42).

$$\text{Horas efectivas} = \text{Horas reales disp.} - \text{Total paradas (horas)}$$

$$C.E.N = \text{Horas efectivas} \times \text{Tasaa de producción}$$

Capacidad efectiva neta			
Máquina	Horas efectivas de trabajo	Tasa de producción (Kg/hora)	Capacidad de producción (kg/sem)
Extrusora 1	36,44	28,7	1.045
Extrusora 2	37,25	27,2	1.013
			2.058

Tabla N° 42: Capacidad efectiva neta Departamento de Extrusión

Diseño: Propio del investigador (2016)

Sellado

A continuación, se muestra la tabla N°43. Actualmente el departamento de sellado labora en un turno de ocho horas y media al día, obteniendo una cantidad de 42,5 horas a la semana.

Disponibilidad Actual			
Máquina	Días por semana disponibles	Horas por día disponibles	Horas disponibles a la semana
Selladora 1	5	8,5	42,5
Selladora Auto	5	8,5	42,5

Tabla N° 43: Disponibilidad Departamento de Sellado

Diseño: Propio del investigador (2016)

Con el estudio de paradas de los procesos, tomando el promedio de todas las mediciones se obtuvo un total de 12,15 horas a la semana para la selladora 1 y un total de 6,59 horas para la selladora automática. (Ver tabla N°44).

Tiempo total de paradas (horas/sem)							
Calentamiento de máquina	Arranque de máquina	Falla de máquina	Descuido del operario	Cambio de bobina	Hidratación	Necesidades Personales	Total, Horas perdidas
2,5	0,85	3,54	0,44	4,31	0,21	0,30	12,15
2,5	0,53	0,94	-	2,28	-	0,34	6,59

Tabla N° 44: Estudio de paradas Departamento de Sellado

Diseño: Propio del investigador (2016)

Restando la disponibilidad real menos las horas perdidas por las distintas paradas del proceso y la tasa de producción definida en el objetivo N°4, se calculó la capacidad efectiva neta que es de 6.222 kilogramos por semana. Ver tabla N°45.

$$\text{Horas efectivas} = \text{Horas reales disp.} - \text{Total paradas (horas)}$$

$$C.E.N = \text{Horas efectivas} \times \text{Tasaa de producción}$$

C.E.N.		
Horas efectivas de trabajo	Tasa de producción (Kg/hora)	Capacidad de producción (kg/sem)
30,35	70,7	2.146
35,91	113,5	4.076
		6.222

Tabla N° 45: Capacidad efectiva neta Departamento de Sellado

Diseño: Propio del investigador (2016)

CAPITULO V

LA PROPUESTA

V.1 Objetivo específico N°8

Diseñar un plan maestro de producción como resultado del proceso “Planificación de la producción” de la empresa objeto de estudio.

V.1.1 Presentación

La propuesta presentada en este capítulo está constituida por un objetivo, acciones a llevar a cabo para la implementación de la misma y los responsables de estas acciones.

V.1.2 Objetivo de la propuesta

Elaborar un sistema de planificación y control de la producción, el cual permita mejorar la utilización de las resinas y definir los tiempos de procesamiento de los pedidos para incrementar el cumplimiento a los clientes y la eficiencia de la empresa.

V.1.3 Justificación de la propuesta

Luego de identificar los requerimientos de la demanda, la disponibilidad real de resinas de la empresa, los diferentes tipos de desperdicios de los procesos y el cálculo de capacidad de los procesos, es posible mejorar el proceso de planificación y control de la producción, la cual se verá reflejada en la satisfacción de los clientes por la reducción de los tiempos de procesamiento de los pedidos y en la mejora de la eficiencia, eficacia y productividad basado en el hecho de que lo que se mide se controla y lo que se controla se gestiona.

V.1.4 Acciones

Antes de presentar la propuesta deben ser considerados algunos aspectos que tienen que ser tomados en cuenta para poner en práctica la propuesta y su implementación. Los aspectos a tomar en cuenta son:

- Compromiso de la gerencia: el apoyo por parte de la gerencia general es de suma importancia para la puesta en práctica de la propuesta, así como concientizarse de la importancia de la planificación y control de la producción.
- Nombrar a un responsable: para el seguimiento de la puesta en marcha de las actividades que se proponen, es importante establecer a una persona, que tendrá bajo su responsabilidad coordinar, verificar y evaluar las actividades de mejoras, así como el registro de avances e información a la gerencia acerca de los progresos.

Las acciones a llevar a cabo para la implementar el plan de mejoras son las siguientes:

V.1.4.1 Explosión del plan de mejoras

- Mantener seguimiento a la demanda.
- Continuar el trabajo de medición de tiempos con el fin de mejorar los tiempos estándares establecidos.
- Establecer un patrón de peso de bobinas en el departamento de extrusión con el fin de disminuir los desperdicios en departamento de sellado
- Proporcionar una mezcladora de mayor capacidad y que la misma sea asignada a las extrusoras 2 y 3.
- Definir explosión de materiales de posibles nuevos productos.
- Realizar seguimiento a las tasas de producción y paradas para estandarizar la capacidad de producción.

V.1.5 Mejoras en proceso de planificación de la producción

La primera variante para la planificación de la producción es el análisis de la demanda, para ello se registraron todos los pedidos y ventas de los últimos seis meses y a través de un análisis de Pareto se identificaron los productos que requieren mayor demanda para su planificación. La demanda fue clasificada por productos fabricados por resinas de baja densidad y alta densidad.

A continuación, se muestran los resultados de dicho análisis en los gráficos N°4 y N°5:

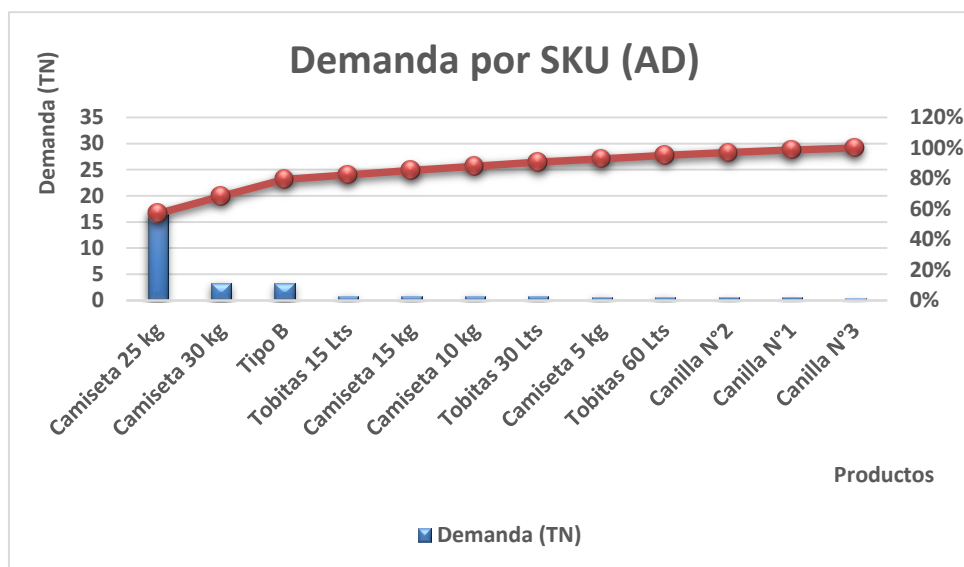


Gráfico N° 4: Análisis de Pareto de la demanda

Diseño: Propio del investigador (2016)

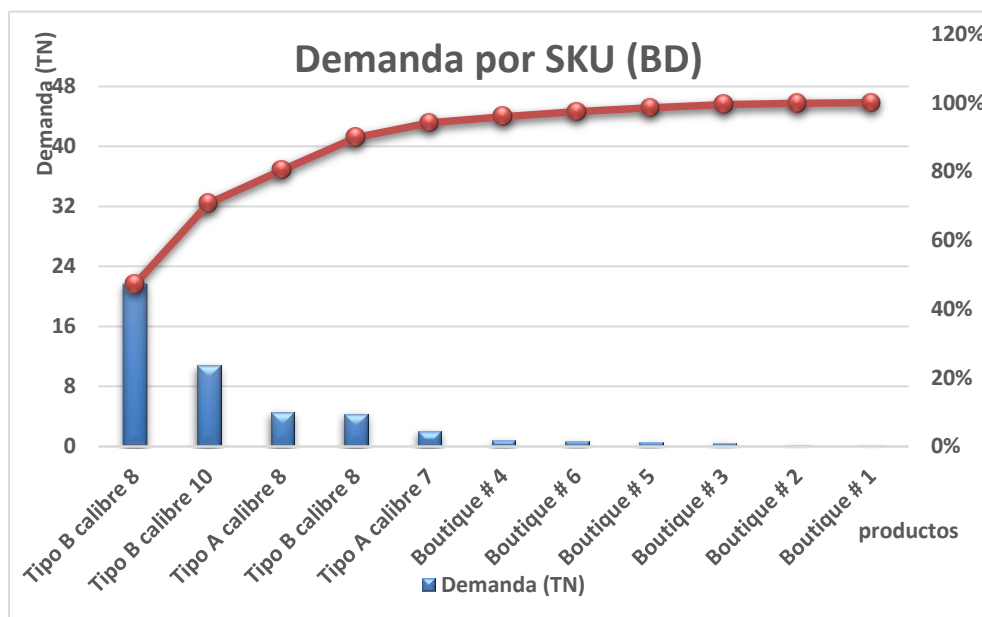


Gráfico N° 5: Análisis de Pareto de la demanda de BD

Diseño: Propio del investigador (2016)

Luego de realizar el análisis de Pareto e identificar los SKU's que representan el 80% de la demanda, se compara con la disponibilidad de materia prima y se define cuanta cantidad se va a producir de cada SKU. Luego de esto se buscan las listas de materiales de los materiales a producir y llenando la tabla 46 se determina la cantidad equivalente en kg a producir lo cual calculara automáticamente. Ver tabla N°47.

Código	Alto (cm.)	Ancho (cm.)	Espesor (cm.)	Densidad (kg/cm3)	Cantidad (millar)
1000019	48	64	0.003	0.96	130
1000022	55	65	0.007	0.96	15
1000026	90	120	0.004	0.96	5
1000033	70	80	0.008	0.92	5
1000035	90	120	0.008	0.92	28
1000037	90	120	0.01	0.92	10

Tabla N° 46: Especificaciones del producto a fabricar
Diseño: Propio del investigador (2016)

Código PT	Descripción PT	Categoría	Tipo	Lista	Código material	Descripción material	UMB	Cantidad
1000019	Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003	Camiseta	AD	A			Kg/millar	1.106,0
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	884,8
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	221,2
1000022	Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.007 Negra	Camiseta	AD	A			Kg/millar	375,0
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	292,5
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	75,0
					2000008	Pigmento Negro	Kg	7,5
1000026	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004 Negras	Tipo B	AD	A			Kg/millar	216,0
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	168,5
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	43,2
					2000008	Pigmento Negro	Kg	4,3
1000033	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Tipo A	BD	A			Kg/millar	182,5
					2000000	Venelene® FB-7000	Kg	142,4
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	36,5
					2000008	Pigmento Negro	Kg	3,7
1000035	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Tipo B	BD	A			Kg/millar	2.160,0
					2000000	Venelene® FB-7000	Kg	1.684,8
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	432,0
					2000008	Pigmento Negro	Kg	43,2
1000037	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Tipo B	BD	A			Kg/millar	1.080,0
					2000000	Venelene® FB-7000	Kg	842,4
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	216,0
					2000008	Pigmento Negro	Kg	21,6

Tabla N° 47: Tabla de SKU's a producir
Diseño: Propio del investigador (2016)

Luego de llenar la celda de las cantidades se llenará un el archivo de plan maestro de producción en el cual se muestran los días necesarios para fabricar cada pedido, los cuales se determinan dividiendo la cantidad de kg a producir entre la capacidad efectiva neta calculada para cada máquina en el capítulo 4 y que máquina fabricara cada pedido.

A continuación, se muestran las tablas N°48 y N° 49 con la visual del plan maestro de producción elaborado para el mes de octubre:

Plan de producción de extrusión					Octubre																											
Descripción	Maquina	Resina	Cantidad a extruir (Kg)	Cobertura	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31							
Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003	Extrusora 2	AD	1.150	6																												
Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.007 Negra	Extrusora 2	AD	360	2																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004 Negras	Extrusora 2	AD	207	2																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Extrusora 1	BD	2.226	11																												
Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Extrusora 1	BD	206	1																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Extrusora 1	BD	994	5																												

Leyenda

Pedido activo

Pedido terminado

Tabla N° 48: Tabla de plan maestro de producción “Extrusión”
Diseño: Propio del investigador (2016)

Plan de producción de Sellado					Octubre																											
Descripción	Maquina	Resina	Cantidad a Sellar (Kg)	Cobertura	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31							
Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003	Selladora A	AD	1.150	6																												
Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.007 Negra	Selladora A	AD	360	2																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004 Negras	Selladora A	AD	207	2																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Selladora 1	BD	2.226	11																												
Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Selladora 1	BD	206	1																												
Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Selladora 1	BD	994	5																												

Leyenda

Maquina operativa

Maquina parada

Tabla N°49: Tabla de plan maestro de producción “Sellado”
Diseño: Propio del investigador (2016)

A continuación, se muestra la tabla N°50 con los costos asociados al plan maestro de producción de la empresa durante el último cuatrimestre del año, en detalle se muestran los costos de mano de obra, materia prima y fabricación (servicios, alquileres, seguridad y gastos administrativos). En esta tabla se toma en cuenta el aumento en el costo de materia prima programado para el mes de noviembre por parte de CORAMER C.A., y los compromisos laborales por parte de la empresa para fin de año.

	2016			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costos de mano de obra				
MOD	397.898	397.898	397.898	1.193.694
MOI	715.975	715.975	715.975	2.147.924
Total Costos Mano de obra	1.113.873	1.113.873	1.113.873	3.341.619
Costos Operativos				
Depreciación				
Maquinaria y Herram.	926.767	926.767	926.767	926.767
Mantenimiento	400.000	400.000	400.000	700.000
Costos de operación	353.000	353.000	443.000	468.000
Total Costos Operativos	2.077.665	2.077.665	2.167.665	3.288.461
Costos de Materia Prima				
Resinas de BD	2.673.000	2.673.000	2.940.300	2.940.300
Resinas de AD	1.398.375	1.398.375	1.538.213	1.538.213
Resinas Lineal	1.336.500	1.336.500	1.470.150	1.470.150
Pigmentos	220.000	220.000	220.000	220.000
Total Costos de Materia Prima	5.627.875	5.627.875	6.168.663	6.168.663
Demanda de Capital	8.819.413	8.819.413	9.450.200	12.798.742

Tabla N°50: Tabla de costos asociados al plan maestro de producción

Diseño: Propio del investigador (2016)

V.1.6 Formación del equipo de trabajo

- Informar a los trabajadores de la empresa sobre las metas y los objetivos de la misma para que todos trabajen en función a eso.
- Coordinar reuniones semanales para informar los logros de la semana anterior y los objetivos de la semana a trabajar.

- Comunicar al personal implicado los planes de mejora y los beneficios de los mismos.
- Establecer un sistema de motivación e incentivos al personal que cubran las expectativas de los trabajadores de la compañía.

V.1.7 Documentación

- Determinar al personal que será responsable de la mejora de los formatos de producción que existen en la empresa.
- Asignar al responsable la tarea de mantener un seguimiento y control a los diferentes tipos de desperdicios identificados en los procesos, mantener la asignación de materia prima de acuerdo a las listas de materiales creadas.
- Desarrollar sistemas de comunicación entre ventas y producción.

V.1.8 Mejoras en el proceso de planificación de producción

Las mejoras realizadas en el sistema de planificación y control de producción se pueden observar en la figura N°9, en la cual las modificaciones y mejoras propuestas se identifican con el color amarillo.

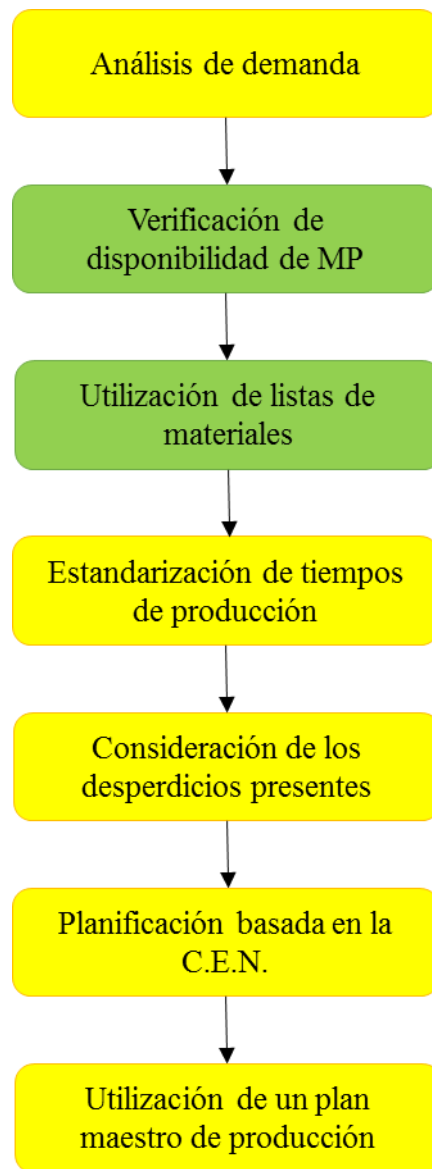


Figura N° 9: Diagrama de bloques del proceso de planificación de producción.

Diseño: Propio del investigador (2016)

V.2 Objetivo específico N°9

Diseñar indicadores para el control de la producción

A continuación se muestra la tabla N°50 con los indicadores propuestos para la empresa objeto de estudio con el fin de mantener un mayor control de la producción e informar a la gerencia del desempeño del departamento.

V.2.1 Indicadores de control de producción

Indicador	Determinación	Responsable
Eficiencia departamento “extrusión”	$\frac{\text{Cantidad planificada a extruir (Kg)}}{\text{Cantidad real extruida (Kg)}}$	Supervisor de planta
Eficiencia Departamento “Sellado”	$\frac{\text{Cantidad planificada a sellar (Kg)}}{\text{Cantidad real Sellada (Kg)}}$	Supervisor de planta
Cumplimiento de despacho	$\frac{\text{Cantidad solicitada por el cliente}}{\text{Cantidad entregada}}$	Gerente general
Disponibilidad de máquinas de extrusión	$\frac{\text{Horas máquina operativa}}{\text{Horas máquina disponible}}$	Supervisor de planta
Disponibilidad de máquinas de sellado	$\frac{\text{Horas máquina operativa}}{\text{Horas máquina disponible}}$	Supervisor de planta
Impacto de producción	En este indicador se compara la cantidad impactada (Kg) de la producción por categoría, bien sea por falta de materia prima, energía eléctrica, falla de máquinas, ausentismo laboras, etc. Con la cantidad (Kg) planificada de producción	Supervisor de planta

Tabla N°51: Indicadores de gestión y control de la producción

Diseño: Propio del investigador (2016)

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Conclusiones

La mejora en la utilización de materia prima y de todos los recursos de la empresa, el aumento del cumplimiento del tiempo de entrega a los clientes se puede conseguir con la planificación y control de la producción, aumentando también así la rentabilidad y competitividad de la empresa.

A partir del estudio realizado se puede observar la importancia y las ventajas del análisis realizado en los factores involucrados en el proceso de planificación y control de la producción. Una vez identificado esos factores se puede mejorar el proceso, abriendo paso a la mejora continua de los procesos, el cual alineado con los principios de calidad, encaminan a la empresa a lograr la excelencia.

A través del análisis de los procesos y los proveedores se lograron identificar algunos tipos de desperdicios y conocer los diferentes tipos de resinas que se utilizan en la fabricación de bolsas, que con la información suministrada por la empresa se logró definir las listas de materiales para cada uno de los productos terminados que produce la empresa, permitiendo distribuir las resinas a los productos a fabricar dado el análisis de la demanda.

En este estudio, se logró definir la tasa de producción de cada proceso con la ayuda del estudio de tiempos. Aunado a esto, la medición de paradas y la identificación de los diferentes tipos de desperdicios presentes en los procesos, jugaron un papel importante en la elaboración de la propuesta del plan maestro de producción, ya que con esta información se determinaron las diferentes capacidades de los procesos.

Con las mejoras propuestas se estima una mayor exactitud en los tiempos de fabricación de los pedidos planificados, ya que el plan maestro de producción propuesto se contemplan todos los tipos de desperdicios, los tiempos estándares de los procesos y las paradas involucradas en el mismo; generando para la empresa una mayor eficiencia en la planificación, viéndose esta reflejada en el cumplimiento en los tiempos de entrega de los clientes.

Otra mejora involucrada en la propuesta, es el control de la producción mediante indicadores, los cuales brindaran información referente al rendimiento, cumplimiento y seguimiento de los procesos y la planificación de producción.

VI.2 Recomendaciones

En función a las necesidades de mejora en los procesos con el fin de aumentar la eficiencia de la producción de Plásticos YS C.A., de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación y análisis, se recomienda lo siguiente:

- Implementar el plan de mejoras propuesto en este estudio con el fin de cumplir el objetivo de lograr una planificación de producción más precisa y tener un mayor control de la misma. Para esto es indispensable el compromiso de la dirección de la empresa de dar apoyo a las actividades de seguimiento y aporte de los recursos necesarios, así como el compromiso de los involucrados de participar ideas que faciliten el proceso de mejora continua a todo nivel en la empresa.
- Asignar a una persona encargada para la capacitación del personal. Es importante que el encargado haga una revisión del plan propuesto con el objetivo de validar cada una de las actividades a seguir en el tiempo programado.
- Establecer un programa de mantenimiento adecuado para todas las instalaciones y máquinas de la empresa.
- Estandarizar el peso de las bobinas fabricadas en el departamento de extrusión con la finalidad de disminuir los desperdicios ocasionados por el cambio de bobina en el departamento de sellado.
- Realizar un formato con las paradas existentes en los procesos y colocarlas en cada puesto de trabajo, el cual debe ser llenado por el operador de máquina cada vez que ocurra una parada.
- Realizar una actualización periódica del estudio de tiempos, puede ser semestralmente, a fin de fortalecer la data.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, F. (1999). *El Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración*. 3era ed. Caracas: Episteme, p.45.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica*. 6ta ed. Caracas: Episteme, p.31.
- Canales, F., Alvarado, E. y Pineda, E. (1994). *Metodología de la Investigación*. 2da ed. Washington DC: OPS, p.20.
- Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, R. (2016). *Administración de Operaciones*. 12ma ed. México: Mc Graw Hill, p.474.
- De Franco, F. and Camacho, H. (2008). *El proceso de investigación científica/*. 2da ed. Ediluz, p.60.
- Especificaciones técnicas de resinas. (2013). [imagen] Disponible en: <http://www.coramer.com/es/productos/resinas/polietilenos-venelene?layout=edit&id=82> [Visitado: 10 Ago. 2016].
- Everett, A. y Ronald, E. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. 4ta ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, pp.573-577.
- F. Hensen (1997). *Plastics Extrusion Technology*. 2da ed. Munich.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. 3era ed. México: McGraw-Hill, p.296.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. 4ta ed. México: McGraw-Hill, p.64.
- Hurtado de Barrera, J. (1998). *Metodología de la Investigación Holística*. 2da ed. Anzoátegui: Fundacite, p. 314.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la investigación Holística*. 3era ed. Caracas: Ediciones Quirón, p.323.
- Hurtado de Barrera, J. (2008). *Metodología de la investigación, una comprensión holística*. 3era ed. Caracas: Ediciones Quirón, p.114.
- Kanawaty, G. (2000). *Introducción al estudio del trabajo*. 4ta ed. México: Limusa, p.227.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2da ed. México: Pearson Educación, pp.36-37.

Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2013). *Definición de producto terminado*. [Online] Disponible en: <http://definicion.de/producto-terminado/> [Visitado: 3 Ago. 2016].

Stracuzzi, S. y Martins, F. (2010). *Metodología de la investigación cualitativa*. Fedeupel, pp.24 y 87.

Tamayo y Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa, pp.38, 114.

ANEXO A
Listas de materiales

Código PT	Descripción PT	Categoría	Tipo	Lista	Código material	Descripción material	UMB	Cantidad
1000000	Bolsas para canilla N°1: (21 + 4 + 4) x 58 x 0.002	Canilla	AD	A			Kg/millar	3,36
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,69
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,67
1000001	Bolsas para canilla N°1: (21 + 4 + 4) x 58 x 0.002 Amarilla	Canilla	AD	A			Kg/millar	3,36
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,63
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,66
					2000009	Pigmento Amarillo	Kg	0,08
1000002	Bolsas para canilla N°2: 23 x 58 x 0.002	Canilla	AD	A			Kg/millar	2,67
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,13
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,53
1000003	Bolsas para canilla N°2: 23 x 58 x 0.002 Amarilla	Canilla	AD	A			Kg/millar	2,67
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,08
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,52
					2000009	Pigmento Amarillo	Kg	0,06
1000004	Bolsas para canilla N°3: 23 x 55 x 0.002	Canilla	AD	A			Kg/millar	2,53
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,02
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,51
1000005	Bolsas para canilla N°3: 23 x 55 x 0.002 Amarilla	Canilla	AD	A			Kg/millar	2,53
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	1,98
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,49
					2000009	Pigmento Amarillo	Kg	0,06
1000006	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002	Camiseta	AD	A			Kg/millar	3,33
					2000005	Venelene® 7000F	Kg	2,66
					2000006	Venelene® 11PG1	Kg	0,67

...continuación...

1000007	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Amarilla	Camiseta AD A		Kg/millar	3,33
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	2,60
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,65
			2000009 Pigmento Amarillo	Kg	0,08
1000008	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Azul	Camiseta AD A		Kg/millar	3,33
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	2,60
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,65
			2000010 Pigmento Azul	Kg	0,08
1000009	Bolsas tipo camiseta 5 Kg: (23 + 7 + 7) x 45 x 0.002 Verde	Camiseta AD A		Kg/millar	3,33
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	2,60
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,65
			2000012 Pigmento Verde	Kg	0,08
1000010	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002	Camiseta AD A		Kg/millar	4,10
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	3,28
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,82
1000011	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Amarilla	Camiseta AD A		Kg/millar	4,10
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	3,20
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,80
			2000009 Pigmento Amarillo	Kg	0,10
1000012	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Azul	Camiseta AD A		Kg/millar	4,10
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	3,20
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,80
			2000010 Pigmento Azul	Kg	0,10

...continuación...

1000013	Bolsas tipo camiseta 10 Kg: (25 + 8 + 8) x 50 x 0.002 Verde	Camiseta AD A		Kg/millar	4,10
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	3,20
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	0,80
			2000012 Pigmento Verde	Kg	0,10
1000014	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025	Camiseta AD A		Kg/millar	5,94
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,75
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,19
1000015	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Amarilla	Camiseta AD A		Kg/millar	5,94
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,64
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,16
			2000009 Pigmento Amarillo	Kg	0,14
1000016	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Azul	Camiseta AD A		Kg/millar	5,94
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,64
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,16
			2000010 Pigmento Azul	Kg	0,14
1000017	Bolsas tipo camiseta 15 Kg: (28 + 8 + 8) x 54 x 0.0025 Verde	Camiseta AD A		Kg/millar	5,94
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,64
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,16
			2000012 Pigmento Verde	Kg	0,14
1000018	Bolsas tipo camiseta 20 Kg: (30 + 8 + 8) x 59 x 0.0025 Roja	Camiseta AD A		Kg/millar	6,79
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	5,30
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,33
			2000011 Pigmento Rojo	Kg	0,16
1000019	Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003	Camiseta AD A		Kg/millar	9,22
			2000005 Venelene® 7000F	Kg	7,37
			2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,84

...continuación...

1000020	Bolsas tipo camiseta 25 Kg: (32 + 8 + 8) x 64 x 0.003 Negra	Camiseta	AD	A		Kg/millar	9,22
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	7,20
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,80
					2000008 Pigmento Negro	Kg	0,22
1000021	Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.005 Negra	Camiseta	AD	A		Kg/millar	17,88
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	13,96
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,49
					2000008 Pigmento Negro	Kg	0,42
1000022	Bolsas tipo camiseta 30 Kg: (35 + 10 + 10) x 65 x 0.007 Negra	Camiseta	AD	A		Kg/millar	25,03
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	19,55
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	4,89
					2000008 Pigmento Negro	Kg	0,59
1000023	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.003	Tipo A	AD	A		Kg/millar	16,80
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	13,44
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,36
1000024	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.003 Negras	Tipo A	AD	A		Kg/millar	16,80
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	13,13
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,28
					2000008 Pigmento Negro	Kg	0,39
1000025	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004	Tipo B	AD	A		Kg/millar	43,20
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	34,56
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,64
1000026	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.004 Negras	Tipo B	AD	A		Kg/millar	43,20
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	33,75
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,44
					2000008 Pigmento Negro	Kg	1,01

...continuación...

1000027	Bolsas Tobitas 15 Lts: (34 + 8 + 8) x 50 x 0.002	Tobitas	AD	A		Kg/millar	5,00
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,00
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,00
1000028	Bolsas Tobitas 30 Lts: (34 + 10 + 10) x 60 x 0.002	Tobitas	AD	A		Kg/millar	6,00
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	4,80
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,20
1000029	Bolsas Tobitas 60 Lts: (45 + 10 + 10) x 50 x 0.002	Tobitas	AD	A		Kg/millar	6,50
					2000005 Venelene® 7000F	Kg	5,20
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,30
1000030	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007	Tipo A	BD	A		Kg/millar	39,20
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	31,36
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,84
1000030	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007	Tipo A	BD	B		Kg/millar	39,20
					Venelene® FB-		
					2000001 3003	Kg	31,36
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,84
1000030	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007	Tipo A	BD	C		Kg/millar	39,20
					2000014 Venelene® B90	Kg	31,36
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,84
1000031	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007 Negras	Tipo A	BD	A		Kg/millar	39,20
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	30,63
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,66
					2000008 Pigmento Negro	Kg	0,92

...continuación...

1000031	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007 Negras	Tipo A	BD	B	Kg/millar	39,20
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	30,63
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,66
				2000008 Pigmento Negro	Kg	0,92
1000031	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.007 Negras	Tipo A	BD	C	Kg/millar	39,20
				2000014 Venelene® B90	Kg	30,63
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	7,66
				2000008 Pigmento Negro	Kg	0,92
1000032	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008	Tipo A	BD	A	Kg/millar	44,80
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	35,84
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,96
1000032	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008	Tipo A	BD	B	Kg/millar	44,80
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	35,84
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,96
1000032	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008	Tipo A	BD	C	Kg/millar	44,80
				2000014 Venelene® B90	Kg	35,84
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,96
1000033	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Tipo A	BD	A	Kg/millar	44,80
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	35,00
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,75
				2000008 Pigmento Negro	Kg	1,05

...continuación...

1000033	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Tipo A	BD	B	Kg/millar	44,80
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	35,00
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,75
				2000008 Pigmento Negro	Kg	1,05
1000033	Bolsas Tipo A: (50 + 10 + 10) x 80 x 0.008 Negras	Tipo A	BD	C	Kg/millar	44,80
				2000014 Venelene® B90	Kg	35,00
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	8,75
				2000008 Pigmento Negro	Kg	1,05
1000034	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008	Tipo B	BD	A	Kg/millar	86,40
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	69,12
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	17,28
1000034	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008	Tipo B	BD	B	Kg/millar	86,40
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	69,12
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	17,28
1000034	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008	Tipo B	BD	C	Kg/millar	86,40
				2000014 Venelene® B90	Kg	69,12
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	17,28
1000035	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Tipo B	BD	A	Kg/millar	86,40
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	67,50
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	16,88
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,03

...continuación...

1000035	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Tipo B	BD	B	Kg/millar	86,40
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	67,50
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	16,88
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,03
1000035	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.008 Negras	Tipo B	BD	C	Kg/millar	86,40
				2000014 Venelene® B90	Kg	67,50
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	16,88
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,03
1000036	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010	Tipo B	BD	A	Kg/millar	108,00
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	86,40
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,60
1000036	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010	Tipo B	BD	B	Kg/millar	108,00
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	86,40
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,60
1000036	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010	Tipo B	BD	C	Kg/millar	108,00
				2000014 Venelene® B90	Kg	86,40
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,60
1000037	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Tipo B	BD	A	Kg/millar	108,00
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	84,38
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,09
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,53

...continuación...

1000037	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Tipo B	BD	B	Kg/millar	108,00
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	84,38
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,09
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,53
1000037	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.010 Negras	Tipo B	BD	C	Kg/millar	108,00
				2000014 Venelene® B90	Kg	84,38
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	21,09
				2000008 Pigmento Negro	Kg	2,53
1000038	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012	Tipo B	BD	A	Kg/millar	129,60
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	103,68
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,92
1000038	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012	Tipo B	BD	B	Kg/millar	129,60
				Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	103,68
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,92
1000038	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012	Tipo B	BD	C	Kg/millar	129,60
				2000014 Venelene® B90	Kg	103,68
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,92
1000039	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012 Negras	Tipo B	BD	A	Kg/millar	129,60
				Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	101,25
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,31
				2000008 Pigmento Negro	Kg	3,04

...continuación...

1000039	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012 Negras	Tipo B	BD	B		Kg/millar	129,60
					Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	101,25
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,31
					2000008 Pigmento Negro	Kg	3,04
1000039	Bolsas Tipo B: (60 + 15 + 15) x 120 x 0.012 Negras	Tipo B	BD	C		Kg/millar	129,60
					2000014 Venelene® B90	Kg	101,25
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	25,31
					2000008 Pigmento Negro	Kg	3,04
1000040	Bolsas de Boutique # 1: 25 x 35 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	7,88
					Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	6,15
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,54
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,18
1000040	Bolsas de Boutique # 1: 25 x 35 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B		Kg/millar	7,88
					Venelene® FB- 2000001 3003	Kg	6,15
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,54
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,18
1000040	Bolsas de Boutique # 1: 25 x 35 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C		Kg/millar	7,88
					2000014 Venelene® B90	Kg	6,15
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	1,54
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,18
1000041	Bolsas de Boutique # 2: 30 x 40 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	10,80
					Venelene® FB- 2000000 7000	Kg	8,44
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,11
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,25

...continuación...

1000041	Bolsas de Boutique # 2: 30 x 40 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B		Kg/millar	10,80
					Venelene® FB-		
					2000001 3003	Kg	8,44
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,11
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,25
1000041	Bolsas de Boutique # 2: 30 x 40 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C		Kg/millar	10,80
					2000014 Venelene® B90	Kg	8,44
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,11
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,25
1000042	Bolsas de Boutique # 3: 35 x 45 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	14,18
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	11,07
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,77
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,33
1000042	Bolsas de Boutique # 3: 35 x 45 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B		Kg/millar	14,18
					Venelene® FB-		
					2000001 3003	Kg	11,07
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,77
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,33
1000042	Bolsas de Boutique # 3: 35 x 45 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C		Kg/millar	14,18
					2000014 Venelene® B90	Kg	11,07
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	2,77
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,33
1000043	Bolsas de Boutique # 4: 40 x 50 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	18,00
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	14,06
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,52
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,42

...continuación...

1000043	Bolsas de Boutique # 4: 40 x 50 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B		Kg/millar	18,00
					Venelene® FB-		
					2000001 3003	Kg	14,06
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,52
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,42
1000043	Bolsas de Boutique # 4: 40 x 50 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C		Kg/millar	18,00
					2000014 Venelene® B90	Kg	14,06
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	3,52
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,42
1000044	Bolsas de Boutique # 5: 50 x 55 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	24,75
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	19,34
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	4,83
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,58
1000044	Bolsas de Boutique # 5: 50 x 55 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B		Kg/millar	24,75
					Venelene® FB-		
					2000001 3003	Kg	19,34
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	4,83
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,58
1000044	Bolsas de Boutique # 5: 50 x 55 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C		Kg/millar	24,75
					2000014 Venelene® B90	Kg	19,34
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	4,83
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,58
1000045	Bolsas de Boutique # 6: 50 x 60 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	A		Kg/millar	27,00
					Venelene® FB-		
					2000000 7000	Kg	21,09
					2000006 Venelene® 11PG1	Kg	5,27
					2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,63

...continuación...

1000045	Bolsas de Boutique # 6: 50 x 60 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	B	Kg/millar	27,00
				Venelene® FB-		
				2000001 3003	Kg	21,09
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	5,27
				2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,63
1000045	Bolsas de Boutique # 6: 50 x 60 x 0.009 Blancas	Boutique	BD	C	Kg/millar	27,00
				2000014 Venelene® B90	Kg	21,09
				2000006 Venelene® 11PG1	Kg	5,27
				2000013 Pigmento Blanco	Kg	0,63

Tabla A 1: Listas de materiales (BOM)

Diseño: Propio del investigador (2016)

ANEXO B
Identificación de maquinaria



Figura B 2: Burbuja formada en extrusora 2



Figura B 2: Burbuja y embobinado extrusora 2



Figura B 3: Inicio del proceso “Sellado”



Figura B 4: Corte y sellado de bolsas