



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO(A) INDUSTRIAL**

**TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOTELLAS
PLÁSTICAS POR EXTRUSIÓN Y SOPLADO**

Autores:

Sr. BAQUERO MORENO LUIS ANTONIO

Srta. CORNEJO SHAGNGALLIMBAY ERIKA JULLEISY

Tutor:

Dr. CARRASQUERO RODRIGUEZ EDWIN JESUS

Milagro, Febrero2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Baquero Moreno Luis Antonio, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad en línea, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación de desarrollo sostenible, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 31 de mayo del 2021.

Baquero Moreno Luis Antonio

Autor 1

CI: 0942077843

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Cornejo Shangallimbay Erika Julleisy , en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad en línea, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación de desarrollo sostenible, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 31 de Mayo del 2021.

Cornejo Shangallimbay Erika Julleisy

Autor 2

CI: 0940144710

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE Elija un elemento

Yo, Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor). En mi calidad de tutor del trabajo de Elija un elemento., elaborado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1). y Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2)., cuyo título es Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo, que aporta a la Línea de Investigación Haga clic aquí para escribir el nombre de la Línea de Investigación previo a la obtención del Título de Grado Haga clic o pulse aquí para escribir Título de Grado.; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Elija un elemento de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, Haga clic aquí para escribir una fecha.

Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Tutor).

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. Presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración	[]
Curricular		
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos				Firma
Presidente	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Presidente.				
Secretario /a	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Secretario				
Integrante	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Integrante.				

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. Presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos				Firma
Presidente	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Presidente.				
Secretario /a	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Secretario				
Integrante	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Integrante.				

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi padre que en paz descansa, quien en vida me inculcó todos los valores para ser el hombre que soy ya que mayor anhelo era verme titulado, también a mi madre quien es mi apoyo y una de las principales razones por las que quiero salir adelante con mi vida profesional.

Luis Baquero M.

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme dado la sabiduría e inteligencia para llevar a cabo mis estudios, a mis padres que han sido el pilar fundamental de mi vida y me han brindado su apoyo infinito y formaron en mí a una mujer culta con buenos valores y principios.

A mi abuelito que en paz descansa, su sueño siempre fue verme graduada y aquí estoy a punto de cumplirlo, fuiste y serás muy importante en este trayecto ya que siempre creíste en mí y jamás me desamparaste desde el día en que nos conocimos.

A mis familiares y amigos más íntimos que siempre me alentaron a seguir adelante pese a las adversidades que se presentan en el camino.

Erika Cornejo Sh.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme Salud y vida para haber culminado con éxito mis estudios de tercer nivel, también a mi familia en especial a mi padre que en paz descansa por darme su apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios y a mi madre por darme día a día el apoyo y los consejos para ser mejor cada día.

Luis Baquero M.

Agradezco a Dios por darme sabiduría, inteligencia y salud, también a mis padres por siempre apoyarme desde que decidí estudiar esta carrera y respetar cada una de las decisiones que he tomado a lo largo de este trayecto muy importante, por brindarme su amor, paciencia, consejos y motivarme a ser cada día mejor para que pueda culminar mis estudios exitosamente.

Gracias a mis familiares y amigos cercanos, quienes siempre estuvieron pendientes de este maravilloso proceso, sé que al igual que mis padres también están orgullosos de lo que he logrado hasta ahora.

Erika Cornejo Sh.

Índice General

DERECHOS DE AUTOR	II
DERECHOS DE AUTOR	III
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	VI
DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
Índice General	X
Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XIII
Resumen	1
Abstract	2
Capítulo I	3
1. Introducción	3
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación	5
1.4 Alcance	6
1.5 Marco Referencial	6
1.6 Marco Teórico	7
1.6.1 Proceso de elaboración de botellas plásticas por extrusión soplado	7
1.6.2 Principales industrias dedicadas al proceso de extrusión soplado en el Ecuador	7
1.6.2.1 Plásticos Ecuatorianos S.A. (PESA)	7
1.6.2.2 Plásticos Tang S.A.	8
1.6.2.3 Plastiflan	8
1.6.2.4 San Miguel Industrias S.A.	8
1.7 Tipos de envases que salen por el proceso de extrusión	8
1.7.1 Ventajas y desventajas de los envases plásticos	9
1.8 Diagrama de proceso	10
1.8.1 Descripción del proceso de extrusión soplado	11
1.8.2 Tipos y características de maquinarias usadas para fabricar botellas plásticas	16
1.9 Materia prima usada para el proceso de extrusión soplado de botellas plásticas empleadas en la industria para alimentos	17
1.9.1 Clasificación de la materia prima usada en el proceso	17
1.9.2 Especificaciones técnicas de la materia prima	19
1.9.3 Colorante para envases de Yogurt	19
1.9.4 Análisis requeridos para evaluar las propiedades de la Materia prima	20
1.9.5 Índice de fluidez	20
1.9.6 Ensayos de calidad de los envases más solicitados	21
1.10 Receta de Homogenización de la resina cercene 0760	21
1.10.1 Contaminación de la materia prima y su impacto en la calidad del producto	21
1.10.2 Contaminación de la resina	24
1.10.3 Contaminación de fábrica	24
1.10.4 Contaminación cruzada	24
1.10.5 Contaminación por agentes externos	25
1.10.6 Contaminación por mezcla incorrecta	25
1.10.7 Contaminación por no purgar la línea	26
	X

Capítulo II	27
2.1 Metodología	27
2.1.1 Tipo y Diseño de la Investigación	27
2.1.2 Explorativa	27
2.1.3 Descriptivo:	27
2.1.4 Correlacional	28
2.1.5 Transversal:	28
2.2 Métodos	28
2.2.1 Métodos Teóricos	28
2.2.2 Matemática	28
2.2.3 Lógica	28
2.2.4 Deductivo	29
2.2.5 Analítico	29
2.2.6 Sintético	29
2.2.7 Histórico	29
Capítulo III	31
3.1 Descripción de la materia prima	31
3.2 Variables que inciden en la producción de las botellas plásticas	33
3.3 Diagrama de Ishikawa determinando de todas las causas de la reutilización de la materia prima en la producción de botellas plásticas:	38
3.3.1 Forma de la reutilización de los materiales en la reproducción de botellas plásticas en base al diagrama Ishikawa	39
3.4 Análisis económico de la propuesta de titulación	51
3.5 Conclusiones	57
3.6 Recomendaciones	58
Anexos	59
Bibliografía	60

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama de proceso de las botellas plásticas	10
<i>Figura 2.</i> Máquina Paramétrica	11
<i>Figura 3.</i> Tolva	12
<i>Figura 4.</i> Mangueras de absorción	12
<i>Figura 5.</i> Tornillo extrusor	12
<i>Figura 6.</i> Manga	13
<i>Figura 7.</i> Molde	13
<i>Figura 8.</i> Sopladores	13
<i>Figura 9.</i> Envases con domo	14
<i>Figura 10.</i> Cola de los envases	14
<i>Figura 11.</i> Banda transportadora	15
<i>Figura 12.</i> Molde	15
<i>Figura 13.</i> Propiedades de extrusión	19
<i>Figura 14.</i> Colorante Tecropol 501 CA	20
<i>Figura 15.</i> Resina contaminada	24
<i>Figura 16.</i> Defectos de las botellas plásticas	33
<i>Figura 17.</i> Reutilización de la materia prima	37
<i>Figura 18.</i> Cualidades técnicas de la materia prima	43

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Listado de materia prima</i>	18
Tabla 2. <i>Homogenización de la resina</i>	21
Tabla 3. <i>Defectos por contaminación de la resina</i>	23
Tabla 4. <i>Propiedades de control</i>	31
Tabla 5. <i>Propiedades típicas del proceso</i>	32
Tabla 6. <i>Especificaciones del MB (Tecnopol PE blanco 501 CA)</i>	32
Tabla 7. <i>Empaque y almacenamiento</i>	33
Tabla 8. <i>Variable para la producción de botellas plásticas</i>	35
Tabla 9. <i>Producción por extrusión por soplado</i>	39
Tabla 10: <i>Producción por Termoformado</i>	40
Tabla 11. <i>Capacidad y costo de producción</i>	44
Tabla 12. <i>Resumen de los costos totales</i>	46

Resumen

La elaboración de los productos de los envases plásticos en la actualidad se han vuelto un producto muy consumido en la sociedad, lo que lo hace una de las industrias más importantes y lucrativas a nivel mundial, dado a su constante demanda las empresas productoras de este tipo de productos deben encargarse de que sus costes sean bajos para poder mantener sus precios competitivos en el mercado.

La resina es la materia prima esencial para la producción de botellas de plásticos, así como también es el MB TECNOPOL PE BLANCO 501 CA que es el encargado de darle el color blanco que es típico a los envases de plásticos, pero si esto tipos de materiales se llega a contaminar y se lo emplea en la producción de las botellas plásticas el producto final que se obtenga será de muy mala calidad que causaría la devolución del producto en cuestión.

Para la realización de este trabajo de titulación se empleó un tipo de metodología de tipo cualitativa la cual está ligada a los objetivos planteados, el marco teórico se centró en las cualidades técnicas del proceso de extrusión y de solado exponiendo sus cualidades y ventajas para la fabricación de los diferentes productos plásticos. La calidad de los insumos empleados en la fabricación de las botellas plásticas es esencial para que cumpla con lo establecido en la norma ISO 113, que es la normativa principal que rige a este tipo de procesos.

Con la aplicación del proceso de extrusión y de soplado ayuda a aumentar el ritmo de la producción, así como asegurarse la calidad de los productos realizados por este método, el costo en la producción mediante la extrusión por soplado hace que el costo por producir una botella plástica disminuya lo que ocasiona que se mantenga los costos competitivos en el mercado, así como la materia prima y el ritmo de producción constante.

Palabras claves: Extrusión, Producción, Plástico, Calidad. Insumos

Abstract

The production of plastic packaging products today has become a highly consumed product in society, which makes it one of the most important and lucrative industries worldwide, given its constant demand by producing companies of this type. of products must ensure that their costs are low in order to keep their prices competitive in the market.

Resin is the essential raw material for the production of plastic bottles, so it is also MB TECNOPOL PE BLANCO 501 CA, which is in charge of giving the white color that is typical to plastic containers, but if these types of materials are It gets to contaminate and is used in the production of plastic bottles, the final product obtained will be of very poor quality that would cause the return of the product in question.

To carry out this degree work, a type of qualitative methodology was used which is linked to the objectives set, the theoretical framework focused on the technical qualities of the extrusion and flooring process, exposing its qualities and advantages for manufacturing. Of the different plastic products. The quality of the inputs used in the manufacture of plastic bottles is essential for it to comply with the provisions of the ISO 113 standard, which is the main regulation that governs this type of process.

With the application of the extrusion and blowing process, it helps to increase the production rate as well as ensuring the quality of the products made by this method, the costs in the production by means of blown extrusion make the cost of producing a plastic bottle decrease which causes the costs to be kept competitive in the market, as well as the raw material and the constant production rate.

Keywords: Extrusion, Production, Plastic, Quality. Supplies

Capítulo I

1. Introducción

El proceso de extracción es el más empleado para la elaboración de diversos tipos de envases para poder transportar líquidos de diversos tipos, la clase de envases que se puede elaborar por este medio son botellas, bidones, contenedores, tanques industriales para combustible acorde a la necesidad y al volumen de la sustancia que se requiera. Para poder obtener estos tipos de productos es necesario utilizar materiales como son los diferentes materiales de plásticos, que son empleados para la fabricación de envases u objetos plásticos.

En el presente trabajo se analizará el proceso de producción de botellas plásticas por extrusión y soplado teniendo como punto principal de análisis el grado de viscosidad y de la temperatura que se emplea para poder transformar los materiales con el fin de poderlos emplear para la fabricación optimizando sus propiedades, contar con un análisis adecuado y preciso de este tipo de proceso ayuda a mejorar la productividad del mismo, contribuyendo a la mejora en las actividades productivas y a la reducción de tiempo muerto.

La estructura del presente trabajo de titulación estará constituida por tres capítulos principales los cuales se describen a continuación:

Capítulo I: En esta sección se expondrá el tema del trabajo de investigación, la problemática, el alcance del tema, objetivo general y específico, la justificación del trabajo, el marco teórico que son todos los conceptos teóricos que respaldan al tema seleccionado.

Capítulo II: En este capítulo se centra en la metodología del tema a desarrollar es decir describe el enfoque de la problemática expuesta, las variables investigativas dependerán de la forma en que se aborde la propuesta de solución.

Capítulo III: En esta última sección es donde se define la propuesta de solución es decir es donde se define la alternativa de solución apropiada a la problemática planteada, así como también el análisis de costos que tendría la aplicación de dicha solución, además de también incluir las conclusiones y recomendaciones finales al tema.

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad muchos productos que se elaboran para el consumo de los seres humanos están producido por plásticos, por esa razón en nuestro país se ha visto un gran crecimiento en este tipo de industria debido al elevado consumo de este tipo de materiales en sectores como el alimenticio, cosmético y farmacéutico que son los mercados con mayor uso de envases plásticos para la comercialización de sus productos, dado a su exponencial demanda y a las restricciones gubernamentales a ciertos materiales e insumos extranjeros las empresas productora de estos tipos de producto están obligados a conseguir diversos proveedores para cumplir con la demanda.

Dado al bajo precio del petróleo en la actualidad contribuye a que la industria plástica mantenga sus precios bajos en el mercado, lo que hace que su demanda se mantenga constante con un gran potencial de crecimiento, sin embargo, los proveedores están obligados de implementar diversas estrategias económicas para mantener los costos. El desarrollo de productos plásticos por extrusión y soplado está siendo una de las alternativas más empleada para la elaboración de estos productos como son las botellas plásticas.

Pero el problema principal en la realización de este tipo de proceso radica en la fuerte contaminación de que estos productos ocasionan al medio ambiente, ya que para que este tipo de producto se descomponga de manera natural tarda más de 100 años aproximadamente, contribuyendo en gran medida al calentamiento global, otra problemática en este proceso se da con la contaminación temprana de la resina la cual se emplea como materia prima para la elaboración de dichos productos.

Cuando se da la contaminación de esta resina ya no es acta para la producción por lo que causa pérdidas económicas a la empresa además de ser un gran impacto ambiental dado a que muchas veces este tipo de producto no es desechado de la mejor manera contaminando en grandes medidas a ríos cercanos a la industria o a la zona de producción.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Analizar el efecto del uso de materia prima reciclada en el proceso de producción y calidad de botellas plásticas obtenidas por extrusión soplado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar la evaluación de las propiedades de los insumos productivos empleados para la fabricación de botellas plásticas.
- Identificar las variables sensibles que influyen directamente en la producción de las botellas plásticas
- Determinar las causas y efectos del uso de materia prima reciclada mediante la aplicación de los métodos de Ishikawa y/o 5 Whys.
- Cuantificar el efecto en la producción y calidad del producto obtenido cuando se emplea materia prima reciclada.

1.3 Justificación

La extrusión y soplado es uno de los procedimientos más utilizados para la elaboración de productos plásticos, cuando nos referimos a la extrusión que permite obtener un producto de mayor dureza y calidad, agilizando la producción de botellas plásticas, este tipo de proceso no se realizan de la misma forma debido a que existe procedimientos para transformaciones especiales, el moldeo por soplado se utiliza con mayor frecuencia para la fabricación de envases plásticos ya sean estos botellas u otros tipos de recipientes derivados del plástico.

Estos tipos de proceso se aplica del tipo de embace que se necesite para el producto en cuestión, aportando mayor dureza y resistencia al producto final, definir el correcto moldeo del producto determinando su forma y propiedades de resistencia. La aplicación de la tecnología de moldeo por medio de la extrusión conocido como (BFT) donde se constituyen las estructuras diversas del producto, ayudando a la calidad del mismo y a la resistencia y dureza de los productos plásticos.

1.4 Alcance

Lo que se pretende con el desarrollo de este tema de investigación es el de analizar el proceso de producción de botellas plásticas por extrusión y soplado dado a que es el método más utilizado para la creación de envases plásticos de diferentes tipos envase a la necesidad, también se pretende dar a conocer el impacto ambiental que ocasiona el desarrollo de este proceso en el ambiente.

1.5 Marco Referencial

A continuación, se ponen en manifiesto investigaciones que poseen variables de estudios similares a las expuestas en la problemática planteada, en este proyecto de titulación cuyo tema central es “análisis del proceso de producción de botellas plásticas por extrusión y soplado”, tomando en consideración los aspectos que se relacionan con la idea central de esta investigación.

Por esa razón se escogió como marco referencial los siguientes temas: En el estudio de tesis de (Hernandez S., 2012) “**Análisis y solución a los defectos en el punto de inyección descentrado en las botellas de gaseosas de tres litros en una embotelladora.** En este trabajo de titulación se demuestra la importancia de la fabricación de botellas para bebidas de gaseosas se emplea como materia prima el polietileno que es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles, que son las que más consumen los productos plásticos, contiene un alto porcentaje de cristalización, así como de durabilidad, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión y otros tipos de procesos de fabricación, lo que lo hace un material resistente al desgaste y resistente a los químicos, por tal razón se lo puede exponer al proceso de extracción y de soplado.

La tesis realizada por (Villamar I. & Torres B., 2016) “**Aplicación de la tecnología cnc en la producción de botellas plásticas de 500 ml**”. La esencia de este trabajo de investigación se centra en el desarrollo del método de soplado, para poder elaborar botellas de plásticas empleando nuevas formas de producción, con el fin de asegurar el tipo de material a utilizar, al diseño del producto plástico lo cual fue de vital importancia en la aplicación de los procesos de elaboración, teniendo presente la correcta simulación de los procesos de extrusión y de soplado, ayudando a la elaboración del envase plástico.

En el trabajo de titulación realizado por (Barcia Q. & Carpio V., 2017) “**Diseño de una Planta Productora de Tapas y Botellas Plásticas**”. En este proyecto se centra principalmente

en la producción de diversos productos derivados del plástico utilizando el método conocido como 3BL respectivamente. Aplicando de forma eficiente el proceso de extrusión y de soplado, con la ayuda de estos procesos se puede determinar la capacidad de producción de la planta en un 31%, determinando un aumento en la capacidad extra en la planta de 175.70 m², logrando descifrar que el espacio de la de bodega del 87.86%, demostrando un beneficio económico anual en promedio de \$51.542,16 anual obtenido gracias al análisis del proceso de extracción y de soplado

1.6 Marco Teórico

1.6.1 Proceso de elaboración de botellas plásticas por extrusión soplado

1.6.2 Principales industrias dedicadas al proceso de extrusión soplado en el Ecuador

Hay muchas industrias dedicadas a este proceso, ya que la demanda del producto es muy amplia; los productos a envasar van desde artículos de limpieza, medicina, alimentos etc. Las principales industrias en el país son:

1.6.2.1 Plásticos Ecuatorianos S.A. (PESA)

Se dedica a la producción de envases plásticos rígidos de alta calidad dirigidos al mercado industrial para consumo masivo local y también internacional fue fundada en el año 1967 y comenzó con una sola máquina, poco a poco fue adquiriendo más máquinas de más moldes para abastecer al mercado. PESA cuenta con la certificación de calidad ISO 9001:2015 en el año 2017 el gobierno ecuatoriano le otorgo cuatro certificaciones INEN por prevalecer la calidad en sus productos además de cumplir con las normas BPM demandadas. Entre los principales procesos de PESA están: extrusión soplado, inyección, termo formado y laminado (tonicorp, 2018). A continuación, una lista de los productos por extrusión soplado de PESA, la cual viene expresada en gal (galón):

- Pomas 1gal
- Envase cuadrado 1 gal
- Envase ovalado 1 gal
- Botellones de agua de 5gal
- Barriles con tapa
- Canecas de varias capacidades

1.6.2.2 Plásticos Tang S.A.

Esta es una industria que se dedica a la fabricación de envases plásticos de polietileno y tereftalato de polietileno (PET), su finalidad es abastecer al mercado alimenticio, químico, farmacéutico y agrícola; sus procesos son: inyección, soplado, extrusión soplado y compresión (PLASTICOS TANG, 2017). Entre los productos por extrusión soplado que esta empresa fabrica esta la poma de 1 galón aquí puede ir almacenada agua o cualquier otro producto para uso química industrial.

1.6.2.3 Plastiflan

Esta empresa está dedicada a la elaboración de envases plásticos para productos de consumo masivo y además de artículos plásticos para uso domésticos como sillas cucharones etc. Esta empresa cubre un gran mercado. Esta empresa usa el polietileno, poliestireno y polipropileno para elaborar diversos envases cumpliendo las normas solicitadas por el cliente (PLASTIFLAN, 2020).

1.6.2.4 San Miguel Industrias S.A.

Esta es una empresa encargada de la elaboración de envases plásticos resistentes adecuados para el mercado alimenticio, químico, farmacéutico y agrícola. Su misión dice que son los líderes del mercado en envases rígidos de América latina, Centroamérica y el caribe y además de su obsesión por la calidad. Su fuerte negocio es las preformas PET ya que posee varias máquinas inyectoras y distribuye su producto a nivel nacional e internacional; entre sus procesos están Inyección, soplado, termoformado, extrusión soplado y laminado, posee varias Inhouse en todo el país, pero su matriz principal se encuentra en el cantón Duran; trabaja con materiales como tereftalato de polietileno (PET), polietileno, poliestireno y polipropileno. Cuenta con la certificación de calidad ISO 9001:2015. En el año 2019 adquirió la operación PESA la cual le costó miles de dólares para poder satisfacer las necesidades de un nuevo cliente y a su vez un nuevo proceso para la empresa, el cliente a satisfacer fue Toni. SMI es el encargado de abastecer a Toni en su demanda por inundar el mercado con sus productos lácteos fabricándole todos los envases: botellas, tapas, tarrinas (SMI, 2016).

1.7 Tipos de envases que salen por el proceso de extrusión

El proceso de extrusión es bastante simple una vez se lo entiende consiste en la entrada de materia prima a un tornillo el cual la calienta a la temperatura deseada y baja en forma de una manga para luego ser soplada y darle la forma deseada. De este proceso pueden salir varios

tipos de envases ya sea para alimentos, para productos químicos de limpieza, agrícolas, farmacéuticos entre otros.

1.7.1 Ventajas y desventajas de los envases plásticos

Si bien es cierto el plástico es un material que tarda años en descomponerse (Oliveros Oliveros, 2021). Pero se conoce que tiene sus ventajas y desventajas enlistadas a continuación:

Ventajas:

- Perfecto recipiente que cumple con los estándares de inocuidad para almacenar un producto
- Es rígido y el producto almacenado no se dañará
- Viene en diferentes modelos según su necesidad
- Son prácticos y cómodos fáciles de llevar a cualquier lado
- Algunos recipientes son herméticos
- Se puede reciclar para luego convertirse en cualquier otro envase
- Una vez consumido su producto se le puede dar cualquier uso en el hogar (maseteros, regaderas recipientes de basura, etc.)

Desventajas:

- Tarda años en descomponerse
- Su uso inconsciente puede afectar el ecosistema marino
- Una vez consumido su producto alimenticio no puede ser usado para envasar otro alimento pues está contaminado, debe ser reciclado

1.8 Diagrama de proceso

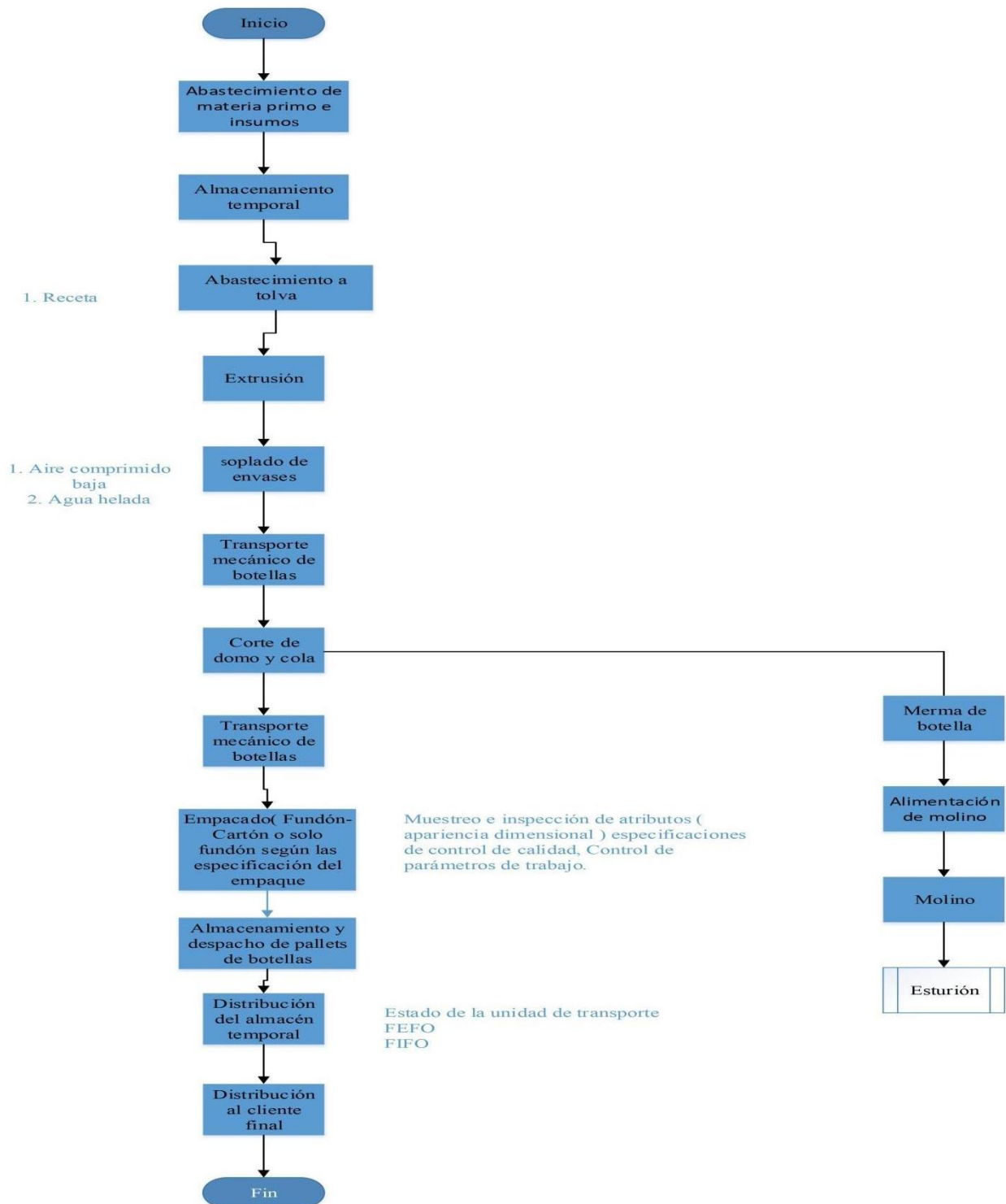


Figura 1. Diagrama de proceso de las botellas plásticas
Fuente: El Autor

La norma ambiental ISO 14001:2015 dice que toda empresa dedicada a la fabricación de envases plásticos debe tener su plan de reciclaje con el fin de preservar el medio ambiente, este tipo de proceso se lo utiliza para la fabricación de botellas plásticas de una forma en general, posterior a eso se realiza la descripción del proceso de extrusión de soplado.

1.8.1 Descripción del proceso de extrusión soplado

Para este proceso lo principal es cuidar la inocuidad del producto por lo que la maquina debe estar completamente limpia; desde que la materia prima ingresa hasta que sale el producto terminado, ya que si el envase tiene contaminación por cualquier agente externo el producto envasado también provocando enfermedades en la población (Palomino-Camargo, 2018).

Para realizar este proceso la maquina extrusora consta de un sistema plastificador es decir cilindro y tornillo el cual permite que el fluido no sea disparejo en pocas palabras que sea uniforme de acuerdo al ciclo que amerite el tipo de envase soplado, el cabezal encargado de dar el precursor o parison, el o los sopladores y el molde con la forma del envase a formar, el sistema de enfriamiento es importante pues este es realizado gracias al agua helada que ingresa en el molde (Martínez Bueno, 2021).

Para este proceso la temperatura de la maquina debe estar en $170^{\circ}\text{C} \pm 10$ en caso de no estar en este rango la maquina debe ser parada, la presión de soplado ingresada es de 4 Bar y la temperatura de enfriamiento de agua helada debe ser de 8°C (Rodriguez, 2021).



Figura 2. Maquina Paramétrica
Fuente: EL Autor

A continuación, se describirá el proceso de extrusión soplado de un envase para yogurt de capacidad 1,75L

- La resina es colocada en la tolva.



Figura 3. Tolva

Fuente: Autor

- La máquina absorbe la resina por unas mangueras.



Figura 4. Mangueras de absorción

Fuente: Autor

- La resina entra al tornillo extrusor en donde se le da la temperatura de acuerdo al envase a soplar.



Figura 5. Tornillo extrusor

Fuente: Autor

- Baja la resina transformada en una manga.



Figura 6. Manga
Fuente: Autor

- El molde agarra la manga.



Figura 7. Molde
Fuente: Autor

- La manga es cortada por una cuchilla.
- El molde se acerca a los sopladores.



Figura 8. Sopladores
Fuente: Autor

- Ingresa el aire comprimido de acuerdo a la presión que necesita el envase a soplar en este caso son 4 bar

- El tiempo en que se está soplando varía según el ciclo que se le dé al envase en este caso es 16,95 s.
- Una vez soplado en el interior del molde circula agua helada para enfriarlo, cabe mencionar que la cantidad de agua varía dependiendo de qué tan frío se desea el envase si está más caliente la contracción del mismo es mayor si está más frío la contracción es menor la temperatura adecuada es ≤ 10 °C
- Las cuchillas cortan el domo del pico del envase.



Figura 9. Envases con domo
Fuente: Autor

- Mientras el domo es cortado, otra cuchilla corta la cola de la base del envase.



Figura 10. Cola de los envases
Fuente: Autor

- El envase pasa por la banda transportadora.
- El envase cae en la bandeja de salida.



Figura 11. Banda transportadora
Fuente: El Autor

- El operador le realiza inspección visual al envase y es colocado en el empaque.

Se hace mención que toda máquina sopladora consta de moldes para darle la forma al envase a fabricar.



Figura 12. Molde
Fuente: Autor

Variables del proceso

Las variables que intervienen en este proceso son:

- Temperatura de la maquina: 175 °C
- Temperatura de agua helada: ≤ 10 °C
- Presión de aire comprimido: 4 bar
- Ciclo: 16,95 s

Cabe recalcar que estas variables cambian con respecto al envase que se vaya a soplar y en la máquina que se lo elabore.

1.8.2 Tipos y características de maquinarias usadas para fabricar botellas plásticas

Como se mencionó anteriormente hay varios tipos de maquinarias encargadas del proceso por extrusión soplado y estas son:

- Rocheleau: Es una potente sopladora la cual consta de 6 a 8 moldes y su ciclo por segundo es de 8-8,5 (rocheleautool, 2021). En la empresa existen 3 máquinas Rocheleau las cuales se identifican por número R#2, 3,4.
 - Rocheleau 2: Esta máquina tiene 6 moldes, solo fabrica envases para yogurt de tamaño 110 cc con un ciclo de 9,1 s; un total de 64.800 envases por día.
 - Rocheleau 3: Esta máquina tiene 6 moldes, solo fabrica envases para leche de tamaño 135 cc con un ciclo de 9 s; un total de 57.600 envases por día.
 - Rocheleau 4: Esta máquina tiene 8 moldes, solo fabrica envases para yogurt de tamaño 110 cc con un ciclo de 8 s; un total de 86.400 envases por día.
- Uniloy: Este modelo viene de la familia de máquinas de soplado Uniloy, su capacidad de soplado es muy potente posee una tecnología muy avanzada para darle la calidad deseada a la botella soplada (uniloy, 2020). En la empresa existen 3 máquinas Uniloy cada una con características diferentes y se identifican por número U#1, 2,3.
 - Uniloy 1: Esta máquina tiene 12 moldes, solo fábrica envases para yogurt de tamaño 200 cc con un ciclo de 7 s; un total de 148.114 envases por día.
 - Uniloy 2: Esta máquina tiene 16 moldes, solo fabrica envases para leche de tamaño 200 cc con un ciclo de 7,6 s; un total de 181.895 envases por día.
 - Uniloy 3: Esta máquina tiene 4 moldes, solo fabrica envases para yogurt de tamaño 1L con un ciclo de 13 s; un total de 26.585 envases por día.
- Cincinnati: Esta es una maquina moderna la cual su potente capacidad le permite fabricar envases rígidos y de alta calidad (cincinnati). En la empresa existe 1 maquina Cincinnati y se la identifica como CC-2.
 - CC-2: Esta máquina tiene 4 moldes, solo fábrica envases para leche de tamaño 300 cc con un ciclo de 23 s; un total de 15.026 envases por día.
- Jomar: este tipo de maquinaria es reconocida por su potente y eficaz sistema de soplado capaz de distribuir correctamente el material y así darle la calidad deseada al envase (jomarcop, 2021). En la empresa existen 3 máquinas Jomar identificadas por número J#1, 2,3.

- Jomar 1: Esta máquina tiene 2 moldes, solo fabrica envases para leche de tamaño 1L con un ciclo de 14,5 s; un total de 11.917 envases por día.
- Jomar 2: Esta máquina tiene 2 moldes, solo fabrica envases para yogurt de tamaño 1,75L con un ciclo de 16,95 s; un total de 10.195 envases por día.
- Jomar 3: Esta máquina tiene 2 moldes, solo fabrica envases para yogurt de tamaño 600cc con un ciclo de 11 s; un total de 15.709 envases por día.

1.9 Materia prima usada para el proceso de extrusión soplado de botellas plásticas empleadas en la industria para alimentos

La materia prima usada para este proceso es el Polietileno de alta densidad o PHAD, debido a que en esta planta este tipo de envases es destinado a clientes encargados de la elaboración de productos lácteos, pues este polímero es muy rígido capaz de resistir la presión de llenado de las bebidas lácteas (REPSOL, 2021).

Además, cabe mencionar que no cualquier PHAD puede ser usado, pues este viene en diferentes marcas de acuerdo al proceso que se vaya a emplear; ya sea para productos químicos o alimentos.

1.9.1 Clasificación de la materia prima usada en el proceso

El cliente de la empresa donde se realizó el estudio exige que sus envases sean fabricados con la materia prima de la más alta calidad e inocuidad del producto a envasar por lo tanto la empresa tiene un listado de MP (Nombre de material y código). En este caso se detallará la MP de los productos por extrusión soplado:

Tabla 1. Listado de materia prima

LISTADO DE MATERIAS PRIMAS POR PRODUCTO							
PRODUCTO			Colorante		Materia Prima		
Proceso	USO	Nombre	Familia	Nombre	Familia	Categoría	Nombre
Soplado	Yogurt	Bebible 110cc	PE	BLANCO 501CA	PE	PADS (1)	PADS (1) HDPE MARLEX CHEVRON 6007
		Bebible 110cc					PADS (1) PE QUATTOR ES-6007
		Bebible 200cc					PADS(1) PETROTHENE 6007 LM
		Bebible 200cc					PADS (1) HDPE CYNPOL HD 6007
		Yogurt 600cc					PADS (1) PE BRASKEM ES-6007
		Yogurt 1 L					PADS (1)HDPE POLIETILENO CHEMTEX CH00760
		Yogurt 1.75 L					PADS (1) CERTENE HPB-0760
		Yogurt 1.75 L					
		Frush 250cc					
		Frush 250cc					
		Bebible 160cc					
Soplado	Leche	Leche 135cc	N/A	N/A	PE	PADS(3)	PADS (3) PE BRASKEM HS 5502
		Leche 135cc					PADS(3) PE BRASKEM GF 4950
		Leche200cc					PADS (3) PE BRASKEM HS 5502
		Leche200cc					PADS (3) PE BRASKEM HDB 0355
		Leche 300cc					PADS (3) PE BRASKEM HS 5502
		Leche 1 L Hydrolock					PADS (3) PE BRASKEM HS 5502

Fuente: Autor

En este proyecto se analizó la resina usada para botellas de Yogurt en la empresa y durante el mes de marzo la resina empleada fue la CERTENE 0760 debido a que su bajo costo y sus altos estándares de calidad ayudan a la empresa a producir la misma cantidad con costos de MP reducidos y la calidad solicitada por el cliente, esta Resina no posee componentes químicos que puedan afectar a la bebida envasada ya que su uso exclusivo es para envasar alimentos entre sus propiedades físicas están según (PROSPECTOR, 2010).

1.9.2 Especificaciones técnicas de la materia prima

La especificación técnica de la materia prima usada en el proceso está totalmente detallada en la norma ASTM D1238 la cual dice lo siguiente:

- Densidad 0,90 g/cm³
- Resistencia al agrietamiento sometido a tensión ambiental 50 °C, 1,75 mm, 100% de Igepal moldeado por compresión F50

Propiedades de extrusión



Figura 13. Propiedades de extrusión

Fuente: El Autor

- Temperatura de fusión 140-165 °C

Saco de 25 Kg de Resina Corteen 0760

1.9.3 Colorante para envases de Yogurt

Para la fabricación de los envases que el cliente solicita a la empresa se necesita el uso de colorante en la mezcla de la materia prima pues el envase es de color blanco; no cualquier colorante está permitido ya que el incorrecto podría causar contaminación en el producto terminado PT.

En otras palabras, el colorante que se usa es cuidadosamente seleccionado pues existen para varios tipos de MP (polietileno PE, polipropileno PP, poliestireno PS); usar el incorrecto causa contaminación en la resina.

Colorante Tecnopol 501 CA



Figura 14. Colorante Tecnopol 501 CA

Fuente: Autor

La imagen anterior es de un saco del colorante usado, que es un tipo de colorante usado para el proceso de envases plásticos para alimentos pues no posee componentes tóxicos que afecten el sabor del alimento envasado ni afecten su calidad para el proceso destinado. La especificación técnica del colorante según (PF GROUP, 2016) dice:

- Compatible con resinas: GPPS HIPS y Copolímeros de estireno
- Naturaleza de sustancia colorante: Inorgánica
- 260 °C
- Valor espectrofotométrico de aprobación: $\Delta E \leq 1$

1.9.4 Análisis requeridos para evaluar las propiedades de la Materia prima

El análisis que se realiza a la materia prima para saber si esta apta o no para el proceso de extrusión soplado de envases para alimentos es el INDICE DE FLUIDEZ basados en el análisis ASTM D1238 de la norma ISO 1113.

1.9.5 Índice de fluidez

Es una prueba geológica que se le realiza a los polímeros para conocer su fluidez; su medición se realiza en g/10 min, básicamente es la cantidad de material que fluye por un orificio de un dado capilar en 10 minutos, para realizar prueba de índice de fluidez en la empresa donde se realizó el estudio se usa un Viscosímetro, pero también se puede usar un Plastómetro (González, 2015).

1.9.6 Ensayos de calidad de los envases más solicitados

Para poder asegurar la calidad del producto fabricado es necesario realizar varios ensayos los cuales consisten en tomar varias muestras y así identificar un defecto, el análisis realizado está basado en el plan de calidad de la empresa el cual se clasifica en inspección por variables y atributos (Arroba, 2021).

Inspección por atributos:

- Se toman 5 muestras de cada molde
- Se revisa que el envase no presente defectos visuales
- Se deja las muestras inspeccionadas en el área de desperdicio inútil

Inspección por variables:

Esta inspección se tiene en cuenta todas las mediciones que el envase debe cumplir para no dar problema en el proceso de llenado del cliente, las variables que intervienen son:

- Pesos
- Diámetros internos y externos
- Altura
- Espesores en los puntos críticos del envase (Hombro, cuerpo, base)

de un envase destinado al proceso de llenado de Yogurt es importante tener en cuenta la mezcla correcta de MP, colorante, molido ya que de eso depende la calidad e inocuidad del producto, para ello se les comunica a los operadores mediante Lección de un punto (LUP).

1.10 Receta de Homogenización de la resina cercene 0760

Tabla 2. Homogenización de la resina

Cantidad Kg	%	Descripción de la resina
25	86,3	Certene HPB-0760 (Resina Virgen)
4	13,7	Certene HPB-0760 Molido

Fuente: Autor

1.10.1 Contaminación de la materia prima y su impacto en la calidad del producto

La calidad para una empresa de manufactura es su carta de presentación, de eso depende que el cliente siga eligiéndola su proveedor, según (Edwards Deming, 2016) dice que la calidad es lo que el cliente desea y necesita su filosofía se basó en que la calidad japonesa iba a mejorar





en 5 años siguiendo sus instrucciones, pero fue tan efectivo que los estándares de calidad mejoraron en 4 años. La empresa estudiada utiliza el ciclo de Deming para su mejora continua, Planificar, hacer, verificar, actuar (Espinoza Arias). Por ende, esta empresa exige a los colaboradores compartan su obsesión por la calidad.

La empresa elabora envases plásticos para envasar bebidas lácteas por ello sus envases deben cumplir con la inocuidad, rigidez y la apariencia que el cliente desea. La planta es evaluada semestralmente en temas de buenas prácticas de manufactura (BPM) por los clientes. (MAMANI MAMANI, 2019) dice que inocuidad alimentaria tiene como principal objetivo obtener un producto alimenticio sin ningún tipo de contaminación y que no le cause daños al consumidor ya que los alimentos son la causa principal de exposición a agentes patógenos químicos y biológicos a los que el ser humano no es inmune.

La materia prima es de entrada la principal fuente de contaminación para un envase ya que esta puede tener cualquier impureza o defecto al envase que cause que el producto envasado se contamine por ende se detallara los principales defectos que causa la MP contaminada mediante un cuadro ilustrativo:

Tabla 3. Defectos por contaminación de la resina

Defectos de envases causados por Resina contaminada

Puntos negros	<p>Este defecto se da cuando la materia prima al alcanzar la temperatura para la extrusión se sobre calienta, haciendo que salga material quemado y por ende de apariencia de lunar o punto negro; este defecto puede causar huecos esporádicos. Cabe mencionar que si este envase es molido para el reproceso la incidencia de punto negro se repite</p>	
Envase traslúcido	<p>Un envase traslúcido se da cuando el colorante no es usado en la cantidad adecuada, o su rango de delta esta fuera de especificaciones</p>	
Huecos	<p>Este defecto se da cuando en el proceso los puntos negros son críticos, llega un punto en que la extrusora por el material quemado no forma bien el envase y el soplador lo hace explotar</p>	
Contaminación por agentes externos	<p>Los agentes externos son cualquier defecto que se dé después de que la maquina sopla el envase; ejemplo la grasa en los envases causada por fuga de aceite en la máquina, estos envases no pueden ser molidos para el reproceso</p>	

Fuente: El Autor

1.10.2 Contaminación de la resina

La resina puede contaminarse por diversos factores, ya sea que venga así desde el proveedor o que durante el proceso entre en contacto con agentes contaminantes (González Chamorro). A continuación, se enlista varios agentes contaminantes:

1.10.3 Contaminación de fábrica

En este grupo de factores contaminantes se refiere a que la resina viene contaminada desde su elaboración, en el transporte o almacenamiento una resina contaminada desde la elaboración traería consecuencias fatales si la contaminación es química, o si la bodega de almacenamiento del proveedor presenta plagas (Jordán Montenegro, 2020). Se mencionarán los agentes contaminantes desde el proveedor:

- Los sacos de resina tienen agujeros por los que puede entrar tierra, insectos, etc.
- El pallet de resina tiene moho.
- El pallet de resina presenta humedad y los sacos se humedecen.
- La resina no pasa la prueba de índice de fluidez.

En este último punto se hace mención al índice de fluidez que arroja un PLASTOMETRO para realizar esta prueba se necesita tomar una muestra para este caso se usa la resina CERTENE 0760 en donde 07 es el índice de fluidez que debe dar la prueba caso contrario la resina es incorrecta para el proceso provocando contaminación (Aguilar, 2021).



Figura 15. Resina contaminada
Fuente: Autor

La imagen mostrada a continuación demuestra contaminación de la resina en un pallet (Agujero en fundón)

1.10.4 Contaminación cruzada

En este grupo de factores contaminantes se refiere a los alrededores de donde la materia prima este almacenada, la principal consecuencia de la contaminación cruzada es una ETA (Enfermedad transmitida por alimento) pues al consumir un alimento cuyo envase está

contaminado un sin número de brotes epidemiológicos surgirán (Torres, 2018). La contaminación cruzada que se da en la planta industrial elaboradora de envases plásticos para alimentos es:

- Humedad en el área de almacenamiento de resina.
- Polvo en el área de almacenamiento de resina.
- Plagas en la planta.
- Los sacos de resina no están sellados correctamente.
- Malos olores en el área.
- En el área se está realizando trabajos de construcción, soldadura etc.

Cada uno de estos puntos son grandes causantes de contaminación de resina y a su vez hacerla inútil al reproceso la información fue dada por (Toala, 2021).

1.10.5 Contaminación por agentes externos

Este grupo de factores contaminantes se refiere a las bacterias que ingresan en la materia prima durante el proceso, tiene altos riesgos de que las personas que consuman el producto contraigan ETA (Omonte Borrovic, 2019). Sus principales causas son:

- El operario no usa guantes al entrar en contacto con el envase y acaba de llegar de realizar sus necesidades biológicas, no realizo el correcto lavado de manos; posteriormente arroja al molido el envase porque tiene algún defecto de calidad, habría contaminación por Excretas.
- El operador realiza la mezcla y toca la MP con las manos en las que tiene una herida y no lleva apósito.

Cada uno de estos puntos son grandes causantes de contaminación de resina y a su vez hacerla inútil al reproceso.

1.10.6 Contaminación por mezcla incorrecta

Este grupo de agentes contaminantes se refiere a la mezcla de MP que los operadores de las líneas realizan, pues en el molido usado podría haber restos de envase de otro material ya sea porque por error se molió en el molino equivocado, las consecuencias serían que el envase le daría otro sabor a la bebida envasada o podría afectar la rigidez del envase haciéndolo inútil al proceso del cliente (Calero, 2021). Se enlista los factores que causan contaminación por mala mezcla:

- El molido se contamina porque ingreso material ajeno al proceso durante el tiempo que estuvo triturando el material correcto.

- El operador no uso la resina correcta designada al producto a elaborar.
- El operador uso el colorante incorrecto designado al proceso a elaborar.

Cada uno de estos puntos son muy riesgosos puesto que si el molido no es el correcto la producción de días podría verse afectada generando grandes pérdidas.

1.10.7 Contaminación por no purgar la línea

Este grupo de agentes contaminantes se refiere todos los residuos que puede transferir la línea al no ser purgada ni limpiada correctamente, para verificar su cumplimiento en la industria se realiza un check list de limpieza de máquina; no obstante, el tiempo de purga de línea es de 2 a 3 horas (Romero, 2021). Se enlista los factores que causan la contaminación por mala purga:

- En un arranque de línea el operador no limpia la tolva, los moldes, la banda transportadora ni la bandeja de salida, por lo que cualquier impureza se adhiere al envase
- En un arranque de línea el operador no segrega a desperdicio inútil todos los envases que salen con puntos negros.

Capítulo II

2.1 Metodología

Para poder desarrollar de buena forma el tipo de metodología al seguir en el presente trabajo de titulación se tomó en cuenta los objetivos propuestos en el capítulo anterior, lo cual nos sirvió para crear los tipo y diseño de investigación, lo cual se expresa a continuación:

2.1.1 Tipo y Diseño de la Investigación

En este tipo de investigación se utilizó un estudio cuantitativo debido a que permitió examinar los datos de manera numérica, con la ayuda de herramientas del campo estadístico basándose en los conceptos fundamentales: en el proceso de producción de botellas plásticas por extrusión y soplado, ofreciendo así propuestas factibles para la solución de problema en el presente trabajo de titulación.

El tipo de metodología que se consideró apropiada para el desarrollo de la investigación, acorde a los objetivos y a la problemática son los siguientes:

2.1.2 Explorativa

Para (Selltiz, 1980.) La exploratoria significa “La investigación exploratoria está dirigida a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa”.

La investigación exploratoria nos ayudó a recabar la información relevante para el desarrollo del tema de investigación para ello también utilizamos antecedentes referenciales relacionados al tema. Este tipo de metodología nos ayudó a evaluar las propiedades de la materia prima, utilizando la norma ASTM D1238 por medio de la cual se realiza la aplicación de la ISO 113 para poder determinar si cumple o no con los parámetros establecidos.

2.1.3 Descriptivo:

Para (Tamayo y Tamayo, 2003) el proceso descriptivo “Este tipo de análisis se realiza en base a la problemática establecida identificando las alternativas de solución posible.” La metodología descriptiva nos sirvió para evaluar las variables de producción, así como los materiales de medición como puede ser los medidores de espesor que se los emplea para verificar la rigidez de los envases.

2.1.4 Correlacional

Para (Hernández Sampier, 2004) establece que “La investigación correlacional este tipo de enfoque investigativo tiene como objetivo de indicar la relación existe entre la problemática y la solución”. Se la empleo con el propósito de medir el grado de relación que existe con la metodología de Ishikawa lo cual nos permitió identificar las causas y efectos del déficit de calidad durante el proceso productivo.

2.1.5 Transversal:

Según (Seehorn) “La investigación transversal es un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado”. La investigación transversal nos sirvió en el análisis de efectividad del método escogido para el análisis del proceso de producción, siendo el problema principal la contaminación de la materia prima que se da por diversos factores, los cuales se mencionaron en el capítulo 1, con el fin de analizar la calidad de los insumos de producción.

2.2 Métodos

2.2.1 Métodos Teóricos

En esta parte se comprenderán los métodos teóricos que son usualmente utilizados en la investigación ya que posibilitan la interpretación conceptual del contexto y datos que fueron encontrados.

2.2.2 Matemática

Las matemáticas son una parte esencial para el análisis de reposición de materiales e insumos, que son la guía de la rentabilidad estadística y cuantitativa, según (Godino, Batanero, & Vicenç, 2003)” las matemáticas son el conjunto de conocimientos de evolución continua que desempeña a menudo en la necesidad de resolver problemas prácticos y de interrelación con otros conocimientos”. Utilizamos el análisis matemático para verificar, cuantas botellas hubo de merma por motivos de calidad, para ello se usó el viscosímetro, para medir el indicar de fluidez de la materia prima.

2.2.3 Lógica

Para llevar a cabo la implementación de este tipo de método de control, es necesario contar con una planificación adecuada con el fin de registrar el nivel de las existencias y cómo puede influir en el proceso de producción, dado a que la logística “desempeña el papel un papel esencial en la determinación de validez en los esquemas de insumos y materiales de producción.” (Gamut & Durán, 2002)

2.2.4 Deductivo

Según el autor (Dávila Newman, 2006) establece que “Es un sistema para organizar hechos conocidos y extraer conclusiones, lo cual se logra mediante una serie de enunciados que reciben el nombre de silogismos”. Para ello es necesario emplear minitap, Excel, etc.

2.2.5 Analítico

Para (Hurtado León & Toro Garrido, 2005) Toda empresa debe de contener planes analíticos para saber sobre el estudio de su competencia, mediante acciones pasadas y futuras, para la toma de mejores decisiones en el futuro, estableciendo las cualidades del tema a tratar en relación a su problemática.

2.2.6 Sintético

Toda investigación permite a identificar un camino de solución que se obtienen en los análisis, (Limón, 2006) Nos indica que sintético es “volver a integrar las partes del todo; pero esta operación implica una superación respecto de la operación analítica, ya que no representa sólo la reconstrucción mecánica del todo”. Este tipo de metodología nos ayudó a determinar la interpretación de los resultados.

2.2.7 Histórico

En toda investigación se busca lo histórico, mediante una recolección de datos de manera sistemática para obtener conclusiones válidas, según (Riquelme, 2009) nos indica que, “es la forma espiritual en que una cultura rinde cuentas de su pasado”, permite superar la distinción arbitraria entre investigación e interpretación, ayudando a recabar información de la producción de las botellas plásticas.

La aplicación del proceso de extrusión está ligado a la toma de decisiones cuyas variables más importantes se relacionan con cuánto producir los productos plásticos acorde a la demanda pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda por deficiencia en la calidad del producto obstaculizándolas operaciones de producción, teniendo como prioridad la mejora del proceso productivo de las botellas plásticas, reduciendo el grado de contaminación durante la fabricación (Gualda N. & Hamad R., 2017).

Una vez definidos la metodología de investigación, así como los métodos empleados para la elaboración de este trabajo de titulación, el método Ishikawa se lo realizo con la ayuda de pequeñas encuestas las cuales contribuyeron a la identificación de las causas y efectos que provoco la reutilización de la materia prima, se determinó la calidad de los insumos productivo por medio de un viscosímetro el cual determino el índice de fluidez.

Por medio del viscosímetro se determinó que la variable más sensible en la producción de botellas plásticas se relacionó con la temperatura y el tiempo de producción, se pudo observar que el exceso de materia prima utilizada en el proceso productivo causó afectaciones en el producto final.

Capítulo III

Para poder darle solución a la problemática del tema de titulación planteada se escogió como ruta de solución a los objetivos planteados en el capítulo 1 que se ajusta al proceso de producción de las botellas plásticas, así como también la examinación de la calidad de los insumos productivos determinando los efectos y pérdidas que ocasiona dicha contaminación:

3.1 Descripción de la materia prima

El tipo de resina utilizada en la producción es HS5502, un polietileno de alta densidad, en base al copolímero de hexeno, producido durante la fabricación del producto ofreciendo una procesabilidad excepcional cumpliendo con las características de las botellas producidas, ofreciendo una excelente rigidez.

Las aplicaciones de este tipo de resina se dan en productos de soplado de pequeño volumen como pueden ser botellas destinadas para el almacenaje de alimentos, para medicamentos y bidones para uso industrial.

A continuación, se establecen las propiedades de control en el proceso de soplado, estableciendo el índice de fluidez en base a los kilogramos empleados, así como su densidad:

Tabla 4. *Propiedades de control*

	Método ASTM	Unidad es	Valor es
Índice de fluidez (190°C/2,16kg)	D 1238	g/10 min	0,35
Índice de fluidez (190°C/21,6kg)	D 1238	g/10 min	32
Densidad	D 792	g/cm ³	0,95 5

Fuente: El Autor

Una vez establecido el índice de fluidez, es necesario conocer las propiedades típicas en el proceso productivo en donde podemos examinar la tensión del flujo, así como el de ruptura, definiendo el módulo de flexión y de dureza, ayudado a determinar todos los aspectos técnicos de la materia prima, los cuales son las siguientes:

Tabla 5. *Propiedades típicas del proceso*

	Método ASTM	Unidad es	Valor es
Tensión de flujo	D 638	MPa	30
Tensión de Ruptura	D 638	MPa	27
Módulo de flexión secante al 1%	D 790	MPa	1355
Dureza	D 2240	-	66
Resistencia al Impacto Izod	D 256	J/m	186
Ruptura de la resistencia bajo estrés ambiental	D 1693	h/F50	17
Ruptura de la resistencia bajo estrés ambiental	D 1693	h/F50	38
Temperatura de Deflexão Térmica a 0,455 MP	D 648	°C	69
Temperatura de ablandamiento de viscosidad a 10 N	D 1525	°C	130

Fuente: El Autor

Una vez establecido los aspectos que debe cumplir la materia prima es necesario conocer las características del material que le da el color típico de color blanco el cual es el (MB TECNOPOL PE BLANCO 501 CA) que se puede adicionar de forma directa en la materia prima, obteniendo su color característico gracias a la resina el cual puede aplicarse mediante un proceso de inyección de soplado teniendo un porcentaje de recomendación de uso del 1 al 3%, mientras que el proceso de extrusión de soplado tiene un grado de 3 al 5% de recomendación y por otra alternativa de proceso como el termoformado se lo acepta entre un 1 al 3%.

Tabla 6. *Especificaciones del MB (Tecnopol PE blanco 501 CA)*

Compatible con resinas:	LLDPE, LDPE, HDPE, PP y sus copolímeros.
Naturaleza de sustancia colorante:	Inorgánica
Resistencia Térmica:	250 °C
Valor Espectrofotométrico de aprobación:	$\Delta E \leq 1$
Solidez a la intemperie (1- 8):	8
Solidez a la luz (1- 8):	8
Sangrado (1-5):	5

Fuente: El Autor

En la presente tabla se puede determinar las características de esta materia y lo que le brinda al producto ya que es quien le da el color y las cualidades características, al producto terminado.

Tabla 7. *Empaque y almacenamiento*

Presentación:	Grano
Embalaje:	Funda simple de polietileno de 25 kg
Almacenamiento:	Se recomienda almacenar en áreas cubiertas y secas, protegido de la exposición a la luz solar

Fuente: El Autor

En la presente tabla podemos observar la presentación del producto en cuestión, así como su forma de embalaje y almacenamiento el cual especifica su forma de almacenaje, para conservarlo en buen estado.



Figura 16. Defectos de las botellas plásticas

Fuente: El Autor

3.2 Variables que inciden en la producción de las botellas plásticas

Una vez determinadas las características de la materia prima para la fabricación de las botellas plásticas, para identificar cuáles son las variables lo cual causa diversas pérdidas para la organización. Que puede reflejarse en el nivel de disponibilidad de los insumos productivos dificultando el cumplimiento de la demanda. Para mantener en buen estado la resina juega un papel importante el departamento de calidad que con la ayuda de lo establecido por lo que dispone la, ASTM D1238 de la norma ISO 1113 para poder determinar si cumple o no con los parámetros establecidos lo cual se indica a continuación:

- Alimentación: 185°C

- Cilindro: 190 ° C
- Cabeza: 195°C
- Presión: 200°C
- Molde: 5 ° C a 25 ° C

Para poder entender de mejor manera las variables que incide en la producción, en lo cual se establece el proceso, la línea, etc. se expone a continuación:

Tabla 8. Variable para la producción de botellas plásticas

Proceso	Líneas de Producción	Producción Planificada	Producción Diaria	Producción Acum Mayo	Producción Acum Abril	Producción (kg)	Eficiencia Diaria %	Eficiencia Mayo %	Eficiencia Abril (%)
Impresión	POLITYPE 1	5.736.000	-	3.152.300	4.769.396	21.036	-	55%	52%
Impresión	POLITYPE 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Impresión	OMSO	240.300	-	178.000	221.500	2.581	-	74%	79%
Impresión	WIFAG	644.640	-	483.000	630.000	1.256	-	75%	74%
Impresión	XU JUAN	712.938	96.520	648.000	1.760.640	5.119	86%	91%	80%
Subtotal Impresión		7.333.878	96.520	4.461.300	7.381.536	29.992	86%	74%	71%
Extrusión Sorbetes	JUMBO	5.720.000	-	4.016.000	5.264.000	1.654	-	70%	68%
Sub Total Extrusión Sorbetes		5.720.000	-	4.016.000	5.264.000	1.654	-	70%	68%
Extrusión Soplado	JOMAR 1	49.274	-	40.620	65.728	2.674	-	82%	84%
Extrusión Soplado	JOMAR 2	110.442	-	105.300	177.640	7.160	-	95%	90%
Extrusión Soplado	JOMAR 3	55.264	-	49.554	218.634	1.443	-	90%	95%
Extrusión Soplado	UNILOY 1	590.821	-	397.283	1.478.450	4.966	-	67%	73%
Extrusión Soplado	UNILOY 2	1.591.579	-	1.280.500	2.486.000	19.720	-	80%	69%
Extrusión Soplado	UNILOY 3	400.000	27.456	377.208	678.184	15.088	100%	94%	93%
Extrusión Soplado	LIBERTY	1.095.805	40.500	636.500	1.031.080	7.956	48%	58%	67%
Extrusión Soplado	ROCH 2	-	-	-	-	-	-	-	-

Extrusión Soplado	ROCH 3	-	-	-	616.000	-	-	-	70%
Extrusión Soplado	ROCH 4	422.883	-	394.800	1.169.400	3.158	-	93%	87%
Extrusión Soplado	CC1	-	-	-	253.890	-	-	-	90%
Sub Total Extrusión Soplado		4.316.069	67.956	3.281.765	8.175.006	62.166	74%	83%	81,77%
Termoformado	SWING 1	1.689.180	-	1.436.620	4.080.804	7.867	-	85%	76%
Termoformado	SWING 2	2.747.844	-	2.303.904	4.296.636	12.374	-	84%	79%
Termoformado	M 60	7.178.760	129.600	5.972.688	-	21.410	25%	83%	-
Termoformado	GABLER	462.000	-	420.000	1.368.000	1.092	-	91%	74%
Termoformado	TERMO 1	7.853.220	576.000	6.626.000	8.271.600	9.799	76%	84%	76%
Termoformado	TERMO 2	2.790.000	255.600	2.590.200	4.491.400	11.516	92%	93%	75%
Termoformado	WONDERPACK	87.300	-	81.840	261.960	1.216	-	94%	93%
Sub Total Termoformado		22.808.304	961.200	19.431.252	22.770.400	65.273	64%	88%	78,68%
Laminado	LAM DAVIS	109.525	7.580	89.438	164.713	89.438	92%	82%	79%
Laminado	LAM RIGIDO	44.550	-	34.571	69.143	34.571	-	78%	70%
Sub Total Laminado		154.075	7.580	124.009	233.856	124.009	92%	80%	74,44%
Inyección	HUSKY 600	-	-	-	-	-	-	-	-
Inyección	SM 250	36.900	-	35.000	117.400	2.823	-	95%	80%
Sub Total Inyección		36.900	-	35.000	117.400	2.823	-	95%	79,61%

TOTAL GENERAL PLANTA	40.369.226	1.133.256	31.225.317	43.942.198	285.917	79,0%	81,5%	75,7%
-----------------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	----------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: El Autor

Una vez establecida la tabla de los diferentes tipos de proceso para la creación de botellas plásticas podemos observar que existe un incremento en la producción de mayo con la de abril, logrando registrar un porcentaje de eficiencia de 81,5% frente a 75,7%, logrando aumentar un 6% en la eficiencia y calidad.

3.3 Diagrama de Ishikawa determinando de todas las causas de la reutilización de la materia prima en la producción de botellas plásticas:

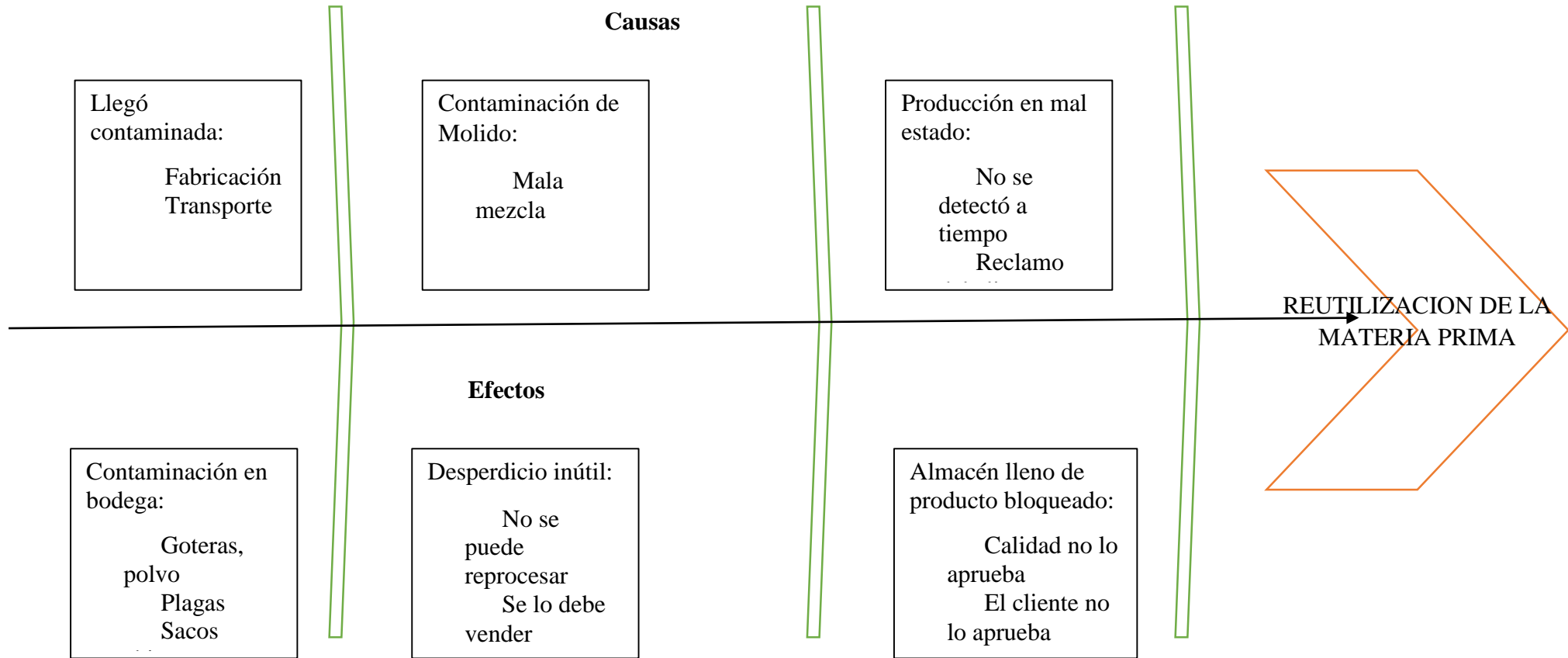


Figura 17. Reutilización de la materia prima
Fuente: El Autor

3.3.1 Forma de la reutilización de los materiales en la preproducción de botellas plásticas en base al diagrama Ishikawa

En la actualidad la reutilización de los materiales para la producción se ha vuelto una tendencia debido al elevado índice de contaminación ambiental, por esa razón productos que son de un alto impacto de contaminación como en el caso de las botellas plásticas existen forma de reubicación de los insumos los cuales son los siguientes:

Gasificación: Este tipo de proceso químico comienza con la oxidación de las cadenas poliméricas que se forma debido a los desechos de los plásticos, lo que produce gases denominados síntesis.

La aplicación de la gasificación nos ofrece las siguientes ventajas principales las cuales son las siguientes:

- Se lo emplea para la alimentación en el proceso de obtención de los plásticos.
- No requiere el proceso de reutilización u otro tipo de proceso químico complejo debido a que se realiza la reconversión directa de un polímero modificando su estructura permitiendo que pueda reprocesar para regenerar el polímero virgen.

Hidrolisis: Este tipo de métodos se realiza con ayuda de un catalizador somete a los gránulos de PET recuperados mediante a grandes presiones y temperatura mezclando agua con un catalizador con el fin de recuperar sus propiedades químicas, aunque el problema a esta alternativa es su elevado costo lo que lo convierte en poco viable.

Aminólisis: Mezclar los gránulos de PET utilizando un catalizador, dicha mezcla se somete a elevadas temperatura y presiones con el fin de forzar la despolimerización, para ser nuevamente utilizado.

Glicolisis. Tiene su origen gracias al calentamiento de gránulos de PET obteniendo el bis-hidroxiethyl tereftalato funcionando como manómetro de sus propiedades químicas las cuales indican si se lo puede utilizar o no.

Todos estos tipos de métodos se los puede emplear como forma de solución para las causas y efectos establecidos, sin embargo, el método más adecuado en base a la problemática es el amonólisis que se lo emplea en la reutilización de la materia prima para la producción de botellas plásticas para la reutilización del material, el costo de la reutilización de este tipo de insumos se lo realiza con el fin de disminuir los costes de producción.

Una vez establecido el método más adecuado para la reutilización de los materiales de producción, a continuación, se establece la cantidad de materia prima reciclada y de materia prima virgen se lo expone a continuación:

Tabla 9; Porcentaje de materia prima reciclada para la producción de botellas plásticas

CANTIDAD (KG)	%	DESCRIPCION DE LA RESINA
25	86,3	CERTENE HPB-0760 (RESINA VIRGEN)
4	13,7	CERTENE HPB-0760 MOLIDO

Para poder obtener un producto final de buena calidad es indispensable de que cuente con 25kg de resina virgen y 4kg de materia prima reciclada, si se excede de esa cantidad o no se cumple con la misma el producto sale defectuoso.



Imagen 1: Producto defectuoso por causa de la materia prima

Fuente: El Autor

Una vez establecidas las consecuencias por no seguir correctamente la receta de producción, puede existir la devolución de los lotes por problemas

Para poder determinar el ritmo de producción mediante el método de extrusión por soplado utilizando materia prima virgen se establece a continuación:

Tabla 10. Producción por extrusión por soplado utilizando materia prima virgen

EXTRUSIÓN SOPLADO						# C a v	SEGUN DOS	PSO (Kg)	Un d hor a	FUNDON CARTON "Z"	Unida des x Empa que	KG/ hor a	BULT OS X PALE T	UNIDA DES X PALET
EXSLI N01	010314 3A	BOTELLA 1 L. LECHE	JOMA R 1	11.91 7	5.95 9	2	14,5	0,04 40	49 7	FDON 1 LT	72	21,8 5	16	1152
EXSLI N02	020210 9D	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	JOMA R 2	10.22 5	5.11 2	2	16,9	0,06 80	42 6	FDON 1,75 LT	60	28,9 7	14	840
EXSLI N03	010310 0ª	BOT. DE 600 cm³ YOGURT	JOMA R 3	15.70 9	7.85 5	2	11	0,02 80	65 5	CARTON "Z"	154	18,3 3	16	2464
EXSLI N04	010110 7I	1/4 LECHE TONI EN "CARTON Z"	UNILO Y 1	148.1 14	74.0 57	1 2	7	0,01 54	6.1 71	CARTON "Z"	350	95,0 4	14	4900
	010111 1K	BOT. 200 cm³ YOGURT	UNILO Y 1	148.1 14	74.0 57	1 2	7	0,01 25	6.1 71	CARTON "Z"	350	77,1 4	16	5600
EXSLI N05	010110 7I	1/4 LECHE TONI EN "CARTON Z"	UNILO Y 2	181.8 95	90.9 47	1 6	7,6	0,01 54	7.5 79	CARTON "Z"	350	116, 72	16	5600
EXSLI N06	010314 8E	1lt. Yogurt	UNILO Y 3	26.79 1	13.3 95	4	12,9	0,04 00	1.1 16	FDON 1 LT	104	44,6 5	6	624
EXSLI N07	010110 3B	BOTELLA 135 cm³ "CARTON Z" (500 UNDS)	LIBERT Y	84.29 3	42.1 46	8	8,2	0,01 25	3.5 12	CARTON "Z"	600	43,9 0	16	9600
EXSLI N08	010110 3B	BOTELLA 135 cm³ "CARTON Z" (500 UNDS)	RS-2	57.60 0	28.8 00	6	9	0,01 25	2.4 00	CARTON "Z"	600	30,0 0	16	9600
	010112 2H	BOT. 110 cm³ YOGURT	RS-2	64.80 0	32.4 00	6	8	0,00 80	2.7 00	CARTON "Z"	600	21,6 0	16	9600
	010111 3A	BOT. 250 CC FRUSH YOGURT (400)	RS-2	56.96 7	28.4 84	6	9,1	0,01 90	2.3 74	CARTON "Z"	400	45,1 0	16	6400
EXSLI N09	010112 2H	BOT. 110 cm³ YOGURT	RS-3	81.31 8	40.6 59	8	8,5	0,00 80	3.3 88	CARTON "Z"	600	27,1 1	16	9600
EXSLI	010110	BOTELLA 135 cm³ "CARTON Z"	RS-3	54.56	27.2	6	9,5	0,01	2.2	CARTON	500	28,4	16	8000

N09	3B	(500 UNDS)		8	84				25	74	"Z"		2		
	010112 2H	BOT. 110 cm ³ YOGURT	RS-4	88.61 5	44.3 08	8		7,8	0,00 80	3.6 92	CARTON "Z"	600	29,5 4	16	9600
EXSLI N10	010111 1K	BOT. 200 cm ³ YOGURT		86.40 0	43.2 00	8		8	0,01 25	3.6 00	CARTON "Z"	350	45,0 0	16	5600
	010110 4	BOT. 160 cm ³ YOGURT		86.40 0	43.2 00	8		8	0,01 15	3.6 00	CARTON "Z"	350	41,4 0	16	5600
EXSLI N11	010112 9 ^a	BOTELLA 300CC HYDROLOCK NEW	CC-2	15.02 6	7.51 3	4		23	0,02 50	62 6	CARTON "Z"	210	15,6 5	16	3360

Fuente: El Autor

En la presente tabla se puede observar el ritmo de producción en base su ritmo en segundos en base al nivel de calidad que se dese obtener en el producto final, el tiempo vario acorde al tipo de botella en proceso, el único inconveniente de solo utilizar materia prima en la producción de los diferentes tipos de botellas es el aumento en los costos de producción.

El proceso de extrusión por soplado se lo puede realizar utilizando materia prima virgen como reciclable, siempre y cuando la cantidad empleada no supere los 29 kg de materia prima, caso contrario la producción será rechazada, el ritmo de producción se lo expone a continuación:

Tabla 11: Producción por extrusión por soplado utilizando materia prima reciclada

EXTRUSIÓN SOPLADO				# C a v	GO LP E X M I N	PS O (Kg)	Un d ho ra	CARTO N	Unid ades x Emp aque	KG / ho ra	PES O MAX IMO 29 KG	UNIDADES X PALET- Aceptado	
TER LIN- 01 TER LIN- 02	SOBRETAP/YOG-NUEVO NATURAL	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 031	12. 96 0	CARTO N "S"	1.82 4	40, 18	29	45.600
	SOBRETAP/YOG-NUEV CELESTE	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 031	12. 96 0	CARTO N "S"	1.82 4	40, 18	25	45.600- rechazado
	SOBRETAP/YOG-NUEVO NEGRA	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 031	12. 96 0	CARTO N "S"	1.82 4	40, 18	29	45.600
	SOBRETAP/YOG-NUEVO AZUL Yog Met	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 031	12. 96 0	CARTO N "S"	1.82 4	40, 18	29	45.600
	TARRINA 250CC RECTANG. NUEVA BL PP	SWING 1-2	60.4 80	30. 240	4	10, 5	0,0 14	2.5 20	CARTO N "S"	500	35, 28	29	12.500
	TARRINA 500CC RECTANG. NUEVA BL PP	SWING 1-2	40.3 20	20. 160	4	7	0,0 205	1.6 80	CARTO N "S"	400	34, 44	29	10.000
	TAPA TARR 250/500CC RECTA. PP NT	SWING 1-2	77.7 60	38. 880	3	18	0,0 078	3.2 40	CARTO N "J"	1.30 0	25, 27	20	26.000- rechazado
	TARR 100CC CEREAL ALTA NATURAL	SWING 1-2	342. 144	.07 2	8	29, 7	0,0 047	14. 25 6	CARTO N "J"	2.20 0	67, 00	20	44.000- rechazado

	VASO 16 ONZ PP NATURAL	SWING 1-2	207. 360	.68 0	6	24	0,0 058	8.6 40	CARTO N "J"	1.20 0	50, 11	29	24.000
	FDA VASO 16 ONZ PP EXPORTACIÓN	SWING 1-2	4.14 7	2.0 74	6	24	0,3 150	17 3	SMART KITC	20	54, 43	29	400
	TARRINA 180 CC GRIEGO	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 070	12. 96 0	CARTO N "G"	880	90, 72	25	22.000- rechazado
	TARRINA 200 CC NT/BL/CRISTAL	SWING 1-2	311. 040	.52 0	8	27	0,0 070	12. 96 0	CARTO N "G"	1.12 8	90, 72	25	28.200- rechazado
	TARR 200CC YOGURT	M60	734. 400	.20 0	1 5	34	0,0 070	30. 60 0	CARTO N "G"	1.12 8	21 4,2 0	25	28.200- Rechazado
	VASO 6OZ REFRESQUERO PP NATURAL C/F (50)	M60	1.02 8.16 0	514 .08 0	2 1	34	0,0 016	42. 84 0	CARTO N "R"	4.80 0	68, 54	16	76.800- rechazado
TERLI N-03	VASO 7OZ PP NATURAL C/F(50) 1.9G	M60	1.02 8.16 0	514 .08 0	2 1	34	0,0 019	42. 84 0	CARTO N "R"	4.80 0	81, 40	16	76.800- rechazado
	VASO 7oz PP NATURAL X 50 C/B	M60	1.02 8.16 0	514 .08 0	2 1	34	0,0 019	42. 84 0	CARTO N "A"	2.40 0	81, 40	20	48.000
	FDA (25) VASOS 7OZ PP BLANCO 1.9G	M60	41.1 26	20. 563	2 1	34	0,0 019	1.7 14	CARTO N "M"	3.00 0	81, 40	15	45.000- rechazado
TERLI N-04	TAP-TARR 100CC BLANC PS 1,8 g	GABLER 2	316. 800	.40 0	1 0	22	0,0 018	13. 20 0	CARTO N "J"	3.00 0	23, 76	20	60.000
	TAP-TARR 100CC BLANC PS 2,6 g	GABLER 2	316. 800	.40 0	1 0	22	0,0 026	13. 20 0	CARTO N "J"	3.00 0	34, 32	20	60.000
TER LIN- 05 TER LIN-	TP VASO 300CC BLANCO	TH-1-2	259. 200	.60 0	9	20	0,0 026	10. 80 0	CARTO N "L"	2.00 0	28, 08	16	32.000- Rechazado
	TAPA VASO 150/200CC NATURAL	TH-1-2	432.	216	1 5	20	0,0	18.	CARTO	3.00	32,	15	45.000-

06	C/F(30)	000	.00			018	00	N "M"	0	40		rechazado
			0				0					
	TAPA VASO 16OZ BL ALEGRIA DE PLASTICOS ECUATORIANOS	194.400	97.200	9	15	0,003	8.100	CARTO N "A"	1.200	24,30	20	24.000-rechazado
			380				31.					
	TAPA VASO 20/30 CC NATURAL	760.320	.160	24	22	0,0005	005	CARTO N "J"	8.000	16,79	20	160.000-rechazado
			380				31.					
	TAPA VASO 40/60 CC NATURAL	760.320	.160	24	22	0,0008	008	CARTO N "J"	5.000	25,66	20	100.000-rechazado
			380				31.					
	TARR.100CC BLANCAS	540.000	.000	15	25	0,0030	030	CARTO N "A"	3.000	67,50	20	60.000-rechazado
			270				22.					
	TARR.100CC NATURAL	540.000	.000	15	25	0,0030	030	CARTO N "A"	3.000	67,50	29	60.000
			270				22.					
	CONOS (PS)	496.800	.400	15	23	0,0046	046	CARTO N "A"	2.400	95,22	29	48.000
			248				20.					
	TARR CEREAL BAJA CRISTAL	293.760	.880	12	17	0,0034	034	CARTO N "J"	2.100	41,62	29	42.000
			146				12.					
	TARRINAS 50 CC. FILO PLANO BLANCO (PS)	367.200	.600	15	17	0,0045	045	CARTO N "S"	1.700	68,85	25	42.500-rechazado
			183				15.					
	TARRINAS 150 CC. FILO PLANO CRISTAL (PS)	276.480	.240	12	16	0,0065	065	CARTO N "G"	1.200	74,88	25	30.000-rechazado
			138				11.					
	TARRINAS 150 CC. FILO PLANO BLANCA (PS)	276.480	.240	12	16	0,0065	065	CARTO N "G"	1.200	74,88	25	30.000-rechazado
			138				11.					
OT00900021V S00B3PS	VASO 90 CC. BLANCO C/F (100) 0416101F	933.120	.560	24	27	0,0021	021	CARTO N "P"	3.000	81,65	30	90.000-rechazado
			466				38.					
	VASO 200CM3 FILO PLANO BLANCO	388.800	194.400	15	18	0,0070	070	CARTO N "J"	1.728	11,34	20	34.560
			388				16.					

				0				0			0		
TERLI N-07	TAPAS TARR 1LT LLANA	WONDE	64.8	32.	3	15	0,0	2.7	CARTO	240	21,	30	7.200- rechazado
		RPACK	00	400			08	00	N "P"		60		
	TARRINA LLANA 1 LITRO	WONDE	43.2	21.	3	10	0,0	1.8	CARTO	480	37,	29	7.200
		RPACK	00	600			21	00	N "M"		80		

Fuente: El Autor

Una vez establecido la tabla de producción de botellas plásticas utilizando materia prima reciclada podemos observar que si se excede de los parámetros indicados se rechaza el lote de producción, ya que no cumple con la cantidad suficiente de materia prima (29kg), lo que provoca problemas en la calidad y resistencia en el producto terminado.

Una vez establecido las variables de producción cuando se emplea materia virgen y reciclada, a continuación, se pone en manifiesto los defectos encontrados en el 2020 en los diversos productos:

Tabla 12: Defectos de los productos

Defectos 2020	
Defecto específico	Incidencia
Deformación	1
Arrugas	1
Debilidad	4
Bobinas Golpeadas	1
Embutimiento	6
Rebaba	1
Contaminación	3
Aplastamiento	3
Mal tapado	2
Mal sellado	1
Hueco	7
Mal corte	2
Impresión borrosa	5
Fisura	3
Tarrina. Sin etiqueta	3
Unidades faltantes	1
Sorbete desubicado	2
Contracción diam. Interno boca	1
Embotadas letras en impresión	1
Desnivel	1
Plagas	1
Golpe	1
Objetos ajenos al producto	1
Descuadre	1
Producto mal identificado	1

Fuente: El Autor

En la siguiente imagen podemos observar un gráfico estadístico de los diferentes defectos en específico, por lo cual se puede rechazar un producto se lo expresa a continuación:

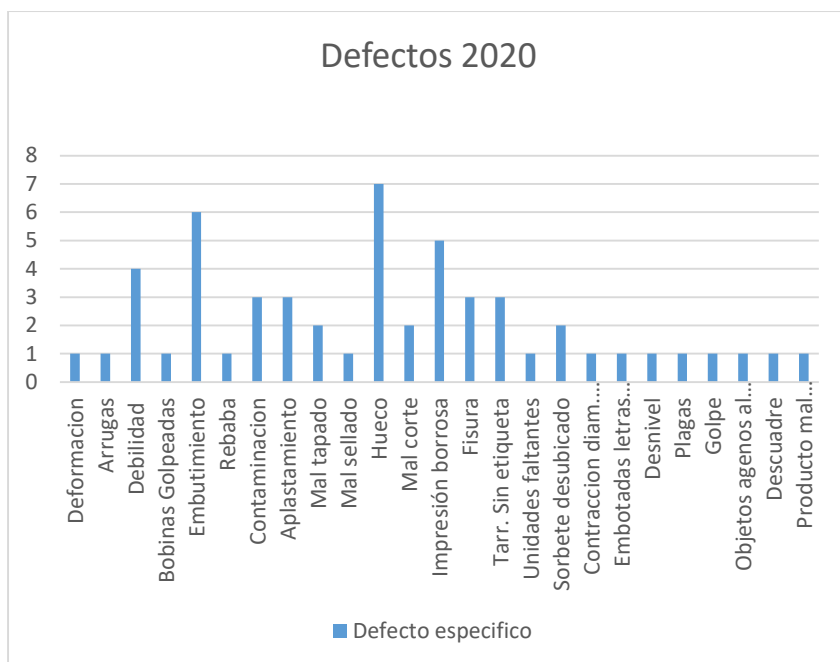


Imagen 2: Defectos en específico

Fuente: El Autor

Una vez conocido los efectos obtenidos en el año 2020, a continuación, se expone la tabla de los efectos específico encontrados en los primeros meses del 2021, utilizando materia prima reciclada se observó los siguientes resultados:

Tabla 13: Defectos de los productos en el primer periodo de 2021

Defectos 2021	
Defecto específico	Incidencia
Mezcla de cartón con diferente producto	1
Hueco	2
Unidades faltantes	1
Punto negro	1
Embutimiento	1
descuadre de impresión	1
Producto mal identificado	1
Mal corte	1
Descuadre	1

Fuente: El Autor

En la siguiente imagen poder observar un gráfico estadístico en donde se observa una disminución notable en los defectos relacionados con los productos terminados, dicho resultado se expresa a continuación:

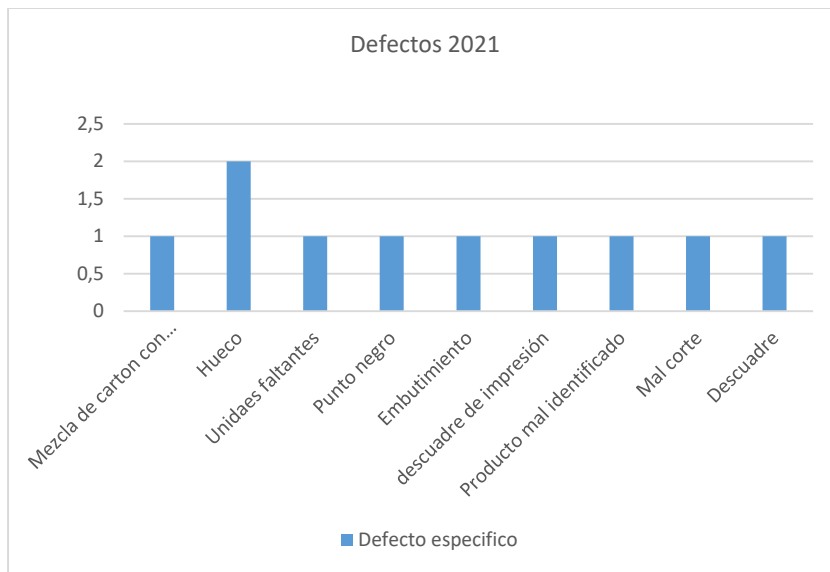


Imagen 3: Porcentajes de defectos en los primeros meses de 2021

Fuente: El Autor

Una vez explicado en que consiste el proceso de extrusión y de soplado, así como también de la disminución de los defectos en los productos gracias a la aplicación de la materia prima reciclada en la fabricación de botellas, es necesario llevar el control de calidad del producto que se lo realiza mediante una ficha de control la cual se expone a continuación:

Fecha: 08/05/21
 Maquina: JOMAR 2
 Código de línea: 02
 Artículo: 1.35 4caqui
 Peso del Artículo: 610,8 g
 Ciclo:

01 TEMPERATURES					Alarmas	
Zone	Punto de ajuste	Enfriar	Tempr. Actual	% potencia	MIN C	MAX C
01	155	2	155		10	10
02	165	2	165		10	10
03	170	2	171		10	10
04	170		172		10	10
05	180		180		10	10
06	180		179		10	10
07	180		182		10	10
08	170		170		10	10
09	170		170		10	10
10	165		161		10	10
11	160		161		10	10

Material	Kilos
Grutur	25

Gafrico de manga		Puntos	
Peso	17,6	10	60,0
Perfil	42,0	16	62,0
Peso	17,6	50	100,0
Valor %	60,0	64	100,0
mm	5,13	78	100,0
Cabezal n.	1	108	93,0
Tiempo de prueba	120	166	87,0
Volt	1005,41	216	95,0
perfil convergente		239	87,0
		255	77,0
		270	70,0
		300	55,0

TIEMPOS 1/2		TIEMPOS 2/2	
Retardo Transporte arriba	sec 0,11	Tiempo de corte	0,10
Retardo Corte	sec 0,78	Tiempo de sellado de manga	0,50
Retardo Sellado de manga	sec 0,05	Retardo pre-soplado 1	2,10
Retardo Cierre molde	sec 0,00	Tiempo de pre-soplado 1	4,00
Retardo Subida de soplador	sec 0,70	Retardo pre-soplado 2	2,00
Retardo Transporte abajo	sec 0,10	Tiempo de pre-soplado 2	1,50
Retardo Bajada soplador	sec 0,15	Tiempo Alarma de ciclo	13,20
Retardo Soplado	sec 0,05		
Tiempo de Soplado	sec 12,80		
Retardo rebarbado	sec 2,00		
Pausa rebarbado	sec 7,00		
Tiempo de rebarbado superior	sec 1,00		
Tiempo de rebarbado inferior	sec 1,00		
Retardo soplador a fin soplado	sec 1,00		
Retardo abertura de molde	sec 1,20		

Pre-soplado tiempos(SI)/Puntos (NO) ... ?				
1-Punto	<input type="radio"/>	ON	<input type="radio"/>	OFF
2-Punto	<input type="radio"/>	ON	<input type="radio"/>	OFF
3-Punto	<input type="radio"/>	ON	<input type="radio"/>	OFF
4-Punto	<input type="radio"/>	ON	<input type="radio"/>	OFF

Extrusora	
Acceleration-Deceleration Ramp	30,0
Volt	7,20
Amp	21
Rpm	22

Molde Derecho	
Abertura	
V1	99 %
V3	30 %
Q2	1,5 mm
Ca	1
Cf	230
Qt	0,3 mm

Movimiento carro derecho	
Adelante	0,77
velocidad lenta	2,2
V1	9,5 %
V2	2,4 %
Q1	294,0 mm
Ca	1
Cf	150

Cerrado	
V2	99 %
V3	27 %
Q2	149,0 mm
Ca	1
Cf	200
Qt	130,0 mm

Atrás	
Velocidad lenta	2,5
V1	9,5 %
V2	2,7 %
Q1	110 mm
Ca	1
Cf	120

Ingreso Presion (bar)	
Temperatura Agua	

Figura 18. Cualidades técnicas de la materia prima
 Fuente: El Autor

En la presente imagen podemos observar todos los aspectos técnicos en el proceso de destrucción de soplado, indicando el tipo de temperatura, así como también su peso específico y la capacidad de la misma.

3.4 Análisis económico de la propuesta de titulación

Cuando hacemos referencia a la producción de botellas plásticas mediante el proceso de extracción y de soplado es necesario tener presente el índice de producción y pérdidas en la misma debido a que no cuentan con las especificaciones de calidad de los mismos, por esa razón en la siguiente tabla se establece el total de costo anual en la producción de botellas de plástico acorde al tipo de lote y costo de producción dichos datos se exponen a continuación:

Tabla 14. Capacidad y costo de producción

Unidad manipulación	Número de Material	Material	Lote	Ubicación / Contened	Extra e Ub	Costo por botella	Capacidad de producción por botella	Total de costo por producción
1009482681	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	D08-3	D	3	3150	9450
1009482680	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	D08-3	D	3	3150	9450
1009482676	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	D08-3	D	3	3150	9450
1009482671	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	D08-3	D	3	3150	9450
1009479623	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479621	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009482691	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	D08-3	D	3	3150	9450
1009479636	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479635	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479629	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500

1009479626	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479625	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479669	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479698	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A05-3	A	5	2900	14500
1009479683	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479676	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479680	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479700	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A05-3	A	5	2900	14500
1009479702	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A05-3	A	5	2900	14500
1009479691	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009484192	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A13-2	A	5	2900	14500
1009484188	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A13-2	A	5	2900	14500
1009484181	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A13-2	A	5	2900	14500
1009484179	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A13-2	A	5	2900	14500
1009479690	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479688	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500

1009479685	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479681	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479679	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479678	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479677	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479674	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479640	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479666	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A16-4	A	5	2900	14500
1009479661	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009479657	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A14-3	A	5	2900	14500
1009485554	0E17500720BY 38B3HD	BOTELLA 1.75 L. YOGURT X60	205143 0030	A18-4	A	5	2900	14500

Fuente: El Autor

Tabla 15. Resumen de los costos totales

Costo total por botella (anual)	
Grupo A	464.000 dólares por total de lote
Grupo D	47250 dólares por total de lote
Costo total del lote A Y D	511.250 dólares

Fuente: El Autor

En la siguiente tabla se pone en manifiesto la eficiencia de la utilización de la materia prima reciclable y la materia virgen en la producción, dichos datos se exponen a continuación:

Tabla 16: Eficiencia en la reutilización de la materia prima y sus costos totales

Líneas de Producción	Producción Acum Mayo	Eficiencia Mayo (%)	Utilización (%)	Rendimiento (%)	Desperdicio (%)	Desperdicio (KG)	Merma (%)	Merm a (KG)	Costos totales
POLITYPE 1	3152300	0,52030720 6	0,650944444	0,54956415 6	0,03966675 7	868,89	0	0	10800
POLITYPE 2	-	-	-	-	-	0	-	0	11200
OMSO	178000	0,79071842 9	0,57175	0,74074074 1	0,11585365 9	338,2	0	0	12000
WIFAG	483000	0,74415308 3	0,438888889	0,74925539 8	0,09511457	132	0	0	10500
XU JUAN	648000	0,80108774 9	0,601972222	0,90891557 8	0,00559440 6	28,8	0	0	12200
	4461300	0,71406661 7	0,565888889	-	0,06405734 8	1367,89	0	0	11700
JUMBO	4016000	0,68217456 1	0,722222222	0,70209790 2	0,11072869 1	205,9	0	0	12360
	4016000	0,68217456 1	0,722222222	0,70209790 2	0,11072869 1	205,9	0	0	10800
JOMAR 1	40620	0,83726496 5	0,322222222	0,82436422 4	0,02026279 3	55,3	0	0	11500
JOMAR 2	105300	0,90328567	0,725916667	0,9534375	0,01120753	81,16	0	0	11500
JOMAR 3	49554	0,95353120 6	0,274305556	0,89667186 5	0,05656153	86,5	0	0	11500
UNILOY 1	397283	0,72611506 8	0,282416667	0,67242503 5	0,03051341 3	156,3	0	0	11500
UNILOY 2	1280500	0,69347545	0,642138889	0,80454695	0,05630210	1176,5	0	0	11500

		2		8	3				
UNILOY 3	377208	0,93173141	0,972222222	0,94302	0,00537906 6	81,6	0	0	11500
LIBERTY	636500	0,67040737 4	0,867916667	0,58085158 5	0,01289057 9	103,9	0	0	11500
ROCH 2	0	-	-	-	-	0	-	0	11500
ROCH 3	0	0,69651741 3	-	-	-	0	-	0	11500
ROCH 4	394800	0,86523338 4	0,322222222	0,93359192 9	0,02500463	81	0	0	10600
CC1	0	0,89898056 1	-	-	-	0	-	0	12100
	3281765	0,81765425	0,551170139	-	0,02726520 6	1822,26	0	0	10000
SWING 1	1436620	0,76066822 7	0,734777778	0,85048366 7	0,00063520 1	5	0,61102122 7	12357	10986
SWING 2	2303904	0,78724976 1	0,763722222	0,83844061	0,00016160 7	2	0,55625507 1	15511	12700
M 60	5972688	-	0,645861111	0,83199438 3	9,34065E-05	2	0,53598006 2	24730	11900
GABLER	420000	0,73762536 4	0,107638889	0,90909090 9	0	0	0,51978891 8	1182	9550
TERMO 1	6626000	0,76035099 9	0,872	0,84373034 2	0,00152841 6	15	0,56075822	12510	12369
TERMO 2	2590200	0,74738579 7	0,779166667	0,92838709 7	0,00086761	10	0,49520184 2	11297	11112
WONDERPACK	81840	0,92770252 3	0,146527778	0,93745704 5	0,00246038 8	3	0,51873130 4	1311	12890
LAM DAVIS	89438	0,78991558 4	0,854861111	0,81659895	0,00677416 5	610	0,08867853 4	8703	10300
LAM RIGIDO	34571	0,69894364	0,445833333	0,77600448	0,00902941	315	0,1395754	5608	12300

		4		9					
HUSKY 600	0	-	-	-	-	0	-	0	11600
SM 250	35000	0,79609902 8	0,310416667	0,94850948 5	0,01244673 9	35,58	0,01051524 7	30	11000
	35000	0,79609902 8	0,310416667	-	0,01244673 9	35,58	0,01051524 7	30	10500
	31225317	0,75687575 3	0,563095486	-	0,03720345 3	4393,63	0,11119600 3	93239	10500

Fuente: El Autor

3.5 Conclusiones

- Se estableció la correcta cantidad de materia prima para la elaboración de botellas plásticas por extrusión y soplado ayudando a mantener la calidad del producto terminado, con el fin de evitar devoluciones además de pérdidas de los insumos productivos.
- Se determinaron los estándares para la elaboración de las botellas plásticas mediante las normas de calidad y el proceso productivo como tal, ayuda a obtener los porcentajes preciso de cada uno de los insumos, obteniendo un producto con todas las especificaciones técnicas establecidas.
- Las consecuencias de no seguir de forma precisa la receta (Cantidad de materia prima y reciclada), resultó en que la mezcla de los insumos sea inconsistente a causa de poca cantidad de materia prima utilizada, y si se emplea en exceso el producto final termina con manchas negras, el cual ocasiona el deterioro rápido del producto.
- En el análisis económico se pudo observar que la utilización de materia prima reciclable, ayudó a disminuir el porcentaje de desperdicios además también aumenta la eficiencia en la producción disminuyendo los costos de fabricación.

3.6 Recomendaciones

- Se debe realizar un estudio del estado de la materia prima de manera periódica para garantizar la eficiencia y calidad del producto final con el único fin de demostrar el equilibrio en la producción, ayudando a la reducción de los costes, por esa razón se recomienda que la revisión del nivel de inventario se debe realizar de forma trimestral o en base al ritmo de la producción.
- Impartir capacitaciones técnicas al personal encargado en la producción de botellas plásticas, por medio de la extrusión por soplado para la aplicación eficaz y eficiente de este tipo de proceso productivo.
- Se recomienda la utilización de un tipo de software de registro para llevar el control de inventario y de producción de los diferentes envases plásticos.

Anexos

Bibliografía

- Aguilar, I. (18 de febrero de 2021). Analisis de resina. (L. Baquero, Entrevistador)
- Arroba, C. (22 de Marzo de 2021). Como realizar inspecciones de calidad. (L. Baquero, Entrevistador)
- Barcia Q., K., & Carpio V., S. (16 de Mayo de 2017). *Diseño de una Planta Productora de Tapas y Botellas*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101937/D-CD88543>
- Calero, R. (18 de febrero de 2021). Mezcla incorrecta de MP. (L. Baquero, Entrevistador)
- cincinnati.com. (s.f.). *cincinnati.com*. Obtenido de <https://www.cincinnati.com/index.htm>
- Edwards Deming . (2016). *Ciclos de la calidad*. Madrid: Pearson.
- Espinoza Arias, A. M. Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta. *Tesis de Grado*. Universidad Católica del Perú, Peru.
- Gamut, L. T., & Durán, C. (2002). *Introducción a la lógica*. Buenos Aires, Argentina:: Eudeba. Obtenido de <http://pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/gamut-introduccion3b3n-a-la-lc3b3gica-l.pdf>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Vicenç, F. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada. Obtenido de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- González Chamorro, A. F. Análisis del grado de contaminación microbiana de las resinas que se usan por estudiantes de la clinica integral de la FOD-UCE. *Bachelor's thesis*. UCE, Quito.
- González, A. F. (2015). Estabilidad de procesamiento de polímeros: índice de degradación en proceso. *Revista Mutis*, 37-45. Obtenido de <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/1017-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2696-1-10-20150805.pdf>
- Gualda N., & Hamad R. (2017). Eficiencia en el proceso de produccion. *Produção*, 667-675.
- Hernandez S., M. (17 de Mayo de 2012). *Análisis y solución de los defectos de la preforma PET (punto de inyección descentrado y hombro grueso)*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/53102968.pdf>
- Hernández Sampier, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. La Abana: Felix Varela.
- Hurtado León, I., & Toro Garrido , J. (2005). *PARADIGMAS Y METODOS DE INVESTIGACION en tiempos de*. Caracas: Impreso en Venezuela.
- jomarcop. (2021). *jomarcop.com*. Obtenido de <https://jomarcop.com/>
- Jordán Montenegro, L. E. Plan de mejora para el control de plagas en la bodega de materias primas en una empresa procesadora de alimentos. *Tesis*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- MAMANI MAMANI, M. I. NOCUIDAD DE ALIMENTOS. *Diplomado*. Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.
- Martínez Bueno, F. (2021). *Análisis y soluciones de eficiencia energética de un proceso de extrusión soplado en una planta industrial de 1500kw*.
- Oliveros Oliveros, Y. S. Consecuencias económicas de la prohibición del Plástico en Colombia. *Monografía*. Universidad Católica de Colombia, Colombia. Obtenido de

- <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25520/1/Consecuencias%20Econ%C3%B3micas%20de%20la%20Prohibici%C3%B3n%20del%20Plastico%20en%20Colombia.pdf>
- Omonte Borrovic, C. Y. Reutilización de excretas de porcinos mediante ensilaje con bacterias ácido lácticas para alimentos de pollos en departamento San Martín. *Tesis*. Universidad Politécnica de Valencia, <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/125234/Tinitana%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20ambiental%20de%20un%20envase%20bioactivo%20para%20la%20conservaci%C3%B3n%20de%20crema%20pastelera%20fr....pdf?sequence=1>
- Palomino-Camargo, C. G.-M.-S. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*.
- PF GROUP. (Mayo de 2016). *Tecnología del pl*. Obtenido de <https://www.plastico.com/productos/?categoria=3900000>
- PLASTICOS TANG. (2017). *plasticostang.com*. Obtenido de <https://plasticostang.com/index.html>
- PLASTIFLAN. (2020). *plastiflan.com*. Obtenido de <https://plastiflan.com.ec/blog/>
- PROSPECTOR. (26 de Noviembre de 2010). <https://plastics.ulprospector.com/>. Obtenido de <https://plastics.ulprospector.com/es/datasheet/e73251/certene-hpb-0760>
- REPSOL. (2021). <https://www.repsol.com/>. Obtenido de <https://www.repsol.com/es/productos-y-servicios/quimica/productos/polietileno/index.cshtml>
- Riquelme, S. F. (2009). *Cultura y pasado. El concepto de Historia de Johan Huizinga*. Obtenido de <https://www.revistalarazonhistorica.com/7-8/>
- rocheleautool. (2021). *rocheleautool.com*. Obtenido de <https://www.rocheleautool.com/>
- Rodriguez, D. (18 de febrero de 2021). Receta de botella de soplado 1,75L. (L. Baquero, Entrevistador)
- Romero, W. (17 de febrero de 2021). Purga, limpieza de máquina. (L. Baquero, Entrevistador)
- Seehorn, A. (s.f.). *Métodos de investigación transversal*. Obtenido de *Métodos de investigación transversal*.: <https://www.geniolandia.com/>
- Selltiz, C. (1980.). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Stuart w. cook.
- SMI. (2016). *smi.com.pe*. Obtenido de <https://www.smi.com.pe/es/Nosotros>
- Toala, N. (16 de febrero de 2021). Contaminación de resina. (L. Baquero, Entrevistador)
- tonicorp. (16 de Febrero de 2018). *tonicorp.com*. Obtenido de [tonicorp.com](http://www.tonicorp.com/pesa.html): <http://www.tonicorp.com/pesa.html>
- Torres, J. V. (2018). Conocimiento y aplicación en prácticas higiénicas en la elaboración de alimentos y auto-reporte de intoxicaciones alimentarias en hogares chilenos. *Revista chilena de infectología*, 483-489.
- uniloy. (2020). *uniloy.com*. Obtenido de <https://www.uniloy.com/products/>
- Villamar I., D., & Torres B., C. (17 de Octubre de 2016). *APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CNC EN LA MODELACIÓN DE UNA MATRIZ DE SOPLADO DE PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE BOTELLAS*.

