



Optimización del consumo de resinas plásticas en la producción de envases contenedores de alimentos en la Fabril S.A. de la ciudad de Manta

Víctor Hugo Castillo Gorozabel

Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación, presentado como requisito parcial para la obtención del grado de magíster gestión ambiental.

Tutor: Ing. Nevárez Pérez Diego Javier

Abril de 2021

Maestría en Ecología, Medio Ambiente y Sociedad, Mención Gestión
Ambiental

Manta, 26 de abril del 2021

Ing. Maritza Vásquez Giler Mg.
Directora de postgrado
De mi consideración. -

CERTIFICACIÓN

Tengo el bien de comunicar que el maestrante Víctor Hugo Castillo Gorozabel, titular de la cédula de identidad N° 1307510816, luego de verificar las observaciones realizadas por los lectores designados, procedo a **certificar** que el trabajo de titulación “ **Optimización del consumo de resinas plásticas en la producción de envases contenedores de alimentos en la fabril S.A. de la ciudad de Manta**”, se encuentra apto para ser sustentado y defendido ante el tribunal de titulación.

Atentamente,

Ing. Nevárez Pérez Diego Javier
Tutor

Aprobación del Tribunal de Postgrado

Los miembros del Tribunal de Postgrado aprueban el informe del trabajo de titulación, sobre el tema **“ Optimización del consumo de resinas plásticas en la producción de envases contenedores de alimentos en la fabril S.A. de la ciudad de Manta ”**.

Presentado por el Sr. Víctor Hugo Castillo Gorozabel. De acuerdo con las disposiciones reglamentarias, emitidas por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, para títulos de Postgrado, constancia que, el mencionado proyecto bajo la modalidad de caso de estudio está APROBADO.

Manta, 30 de abril 2021

Para constancia firman:

.....
DIRECTORA DE POSTGRADO

Ing. Maritza Vásquez Giler, MSc

.....
DOCENTE TUTOR

Ing. Nevárez Pérez Diego Javier

.....
DOCENTE LECTO Oponente

Ing. Jennifer Espinoza Zambrano

.....
DOCENTE LECTOR Oponente

Dr. Ever Darío Morales Avendaño

.....
SECRETARIA DE POSTGRADO

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Víctor Hugo Castillo Gorozabel, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en **el Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

1307510816

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por la vida y permitirme haber logrado alcanzar un sueño tan anhelado. A mis amados hijos Pierina, Víctor y Daniel que son parte fundamental en mi vida, a mis queridos padres Víctor Hugo Castillo Castro, María Betsy Gorozabel Velásquez, por ser la primera página en mi vida, a mi amada esposa Gema Intriago por estar en las buenas y en las malas conmigo, a mi abuela Luisa Velásquez que desde el cielo me cuida y ayuda siempre, a mis amadas hermanas, Luisa, Johana y Betsy, mis queridos sobrinos, Erick, Kiara, Steven, Luis y Geovanna, porque fueron un bastión y una base para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la ULEAM por la acogida en sus aulas y poder cumplir este sueño anhelado como es la obtención del título de máster, a los Docentes por sus conocimientos impartidos a mi tutor Ing. Diego Nevárez Pérez por su apoyo y confianza en mi trabajo y a su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, a la FABRIL S.A. por toda la información brindada, aprender más detalles sobre el plástico y lo referente a la gestión ambiental, a mis compañeros de aula. Y, por último, pero no menos importante, el agradecimiento más profundo y sentido va para mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo este sueño.

ÍNDICE

1.2	INTRODUCCIÓN	15
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.4	HIPÓTESIS	18
1.5	VARIABLE DEPENDIENTE	18
1.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	18
1.6	JUSTIFICACIÓN	19
1.7	OBJETIVO GENERAL	23
1.7.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2.2	MARCO REFERENCIAL	24
2.2.1	TIPOS DE RESINAS PLÁSTICAS	25
2.3	SITUACIÓN ACTUAL DEL PLÁSTICO PP	28
2.4	LA FABRIL S.A	29
2.4.1	VISIÓN DE LA FABRIL S.A	29
2.4.2	GESTIÓN RESPONSABLE	29
2.5	TIPOS DE SISTEMAS DE COLADA	29
2.6	BENEFICIOS SISTEMA COLADA CALIENTE	31
2.7	PROCESOS PLÁSTICOS GRASAS/MARGARINAS. MÁQUINAS Y MOLDES EN EL DEPARTAMENTO PLÁSTICOS GRASAS MARGARINAS FABRIL S.A	31
2.7.1	NETSTAL 1	33
2.7.2	FN.5000	34
2.8	PROCESO DE PRODUCCIÓN	35
2.8.1	FINALIDAD:	37

2.8.2	DEFINICIONES	37
2.8.3	DESARROLLO:	38
2.8.4	RECOMENDACIONES	52
2.8.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	54
2.8.6	DIAGRAMA DE FLUJO DE INYECTORA FN5000.	55
2.8.7	DIAGRAMA DE FLUJO DE INYECTORA NETSTAL 1.	56
3.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	57
3.2	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	57
3.3	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
3.4	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.5	POBLACIÓN DE ESTUDIO	59
3.6	UNIDAD DE ANÁLISIS	59
3.7	SELECCIÓN DE LA MUESTRA	59
3.8	TAMAÑO DE LA MUESTRA	59
3.9	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS	
	61	
4.1	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.2	CONCLUSIONES	72
4.3	RECOMENDACIONES.....	73
4.4	BIBLIOGRAFIA	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Máquina molde	32
Tabla 2	Especificaciones de máquinas inyectoras Sección plástico-grasa	33
Tabla 3	Programa producción plásticos grasas margarinas	36
Tabla 4	Letras código código muestral.....	60
Tabla 5	Control de peso tarrina 250g. Margarina exportación (sin etiqueta)	62
Tabla 6	Control de peso tarrina 250g. Girasol pared fina (sin etiqueta).....	64
Tabla 7	Diferencia de peso	67
Tabla 8	Consumo de energía eléctrica.....	68
Tabla 9	Ciclo de producción	69
Tabla 10	Costos directos e indirectos.....	70
Tabla 11	Costo unitario	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Ciclo de Deming Fuente:ISO 14..1:2015	20
Gráfico 2 Cambios en ISO14001 Fuente: zitec consultores	22
Gráfico 3 Tipos de Termoplásticos Fuente: Envaselia, Madrid 2021	27
Gráfico 4 Molde colada fría fuente: Sara L Reynoso; 2018	30
Gráfico 5 Molde colada caliente Fuente: Axioma 2021	31
Gráfico 6 diagrama de flujo de inyectora FN5000. Fuente: La Fabril S.A	55
Gráfico 7 Diagrama de flujo de inyectora netstal 1 Fuente: La Fabril S.A	56
Gráfico 8 Control de peso tarrina 250g. margarina exportación (sin etiqueta) Fuente: La Fabril S.A.....	63
Gráfico 9 Control de peso tarrina 250g. girasol pared fina (sin etiqueta) Fuente: La Fabril S.A.....	65

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 netstal 1 Fuente: La Fabril S.A. Elaborado: Autor del estudio	34
Fotografía 2 Fuente: La Fabril S.A Elaborado: Autor del estudio	35
Fotografía 3: Breaker principal del tablero eléctrico para máquinas Netstal 1 y 2 Fuente: La Fabril S.A	39
Fotografía 4: Válvula principal de compresor Fuente: La Fabril S.A	39
Fotografía 5: Breaker de compresor Kaiser Fuente: La Fabril S.A	40
Fotografía 6: Panel de control de compresor Kaiser Fuente: La Fabril S.A	40
Fotografía 7: Panel de control de deshumificador Fuente: La Fabril S.A	41
Fotografía 8: Perilla de encendido y controlador de temperatura de chiller 1 y 2 Fuente: La Fabril S.A.....	41
Fotografía 9: Breaker principal de maquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	42
Fotografía 10: Breaker secundario de máquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	42
Fotografía 11: Pantalla de control de maquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	43
Fotografía 12: Boton de calentamiento de extrusora en pantalla en panel de control de maquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	43
Fotografía 13: Tablet de máquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	44
Fotografía 14: Perilla para activar sistema de temperatura de manifold Fuente: La Fabril S.A.....	44
Fotografía 15: Pantalla de máquina Netstal Fuente: La Fabril S.A.....	45
Fotografía 16: Botones de movimientos de molde en panel de control de máquina Netstal Fuente: La Fabril S.A	45
Fotografía 17: Abastecedor de master Bach Fuente: La Fabril S.A.....	46
Fotografía 18: Alimentador de material Fuente: La Fabril S.A	46

Fotografía 19: Tolva de master bach en sistema de dosificación de material Fuente: La Fabril S.A.....	47
Fotografía 20: Breaker del robot Fuente: La Fabril S.A.....	47
Fotografía 21: Pantalla del robot, indicando receta para la presentación deseada Fuente: La Fabril S.A.....	48
Fotografía 22: Ubicación del modo automático en pantalla del robot Fuente: La Fabril S.A.....	48
Fotografía 23: Ubicación de alarmas en pantalla del robot Fuente: La Fabril S.A.....	49
Fotografía 24: Ubicación de opción home en pantalla del robot Fuente: La Fabril S.A.....	49
Fotografía 25: Mando manual del robot Fuente: La Fabril S.A.....	50
Fotografía 26: Botón de purga en panel de control de máquina netstal Fuente: La Fabril S.A.....	50
Fotografía 27: Botones de paro, entrar a producción, producción en marcha y paro de producción en panel de control de máquina netstal Fuente: La Fabril S.A.....	51
Fotografía 28: Botón de encendido para visión artificial Fuente: La Fabril S.A.....	51
Fotografía 29: Breaker de cámara de visión artificial Fuente: La Fabril S.A.....	52
Fotografía 30: Peso de tarrina Fuente: La Fabril S.A.....	67
Fotografía 31: Espesor de pared Fuente: La Fabril S.A.....	68

RESUMEN

La presente tesis se resume con un análisis, en la optimización de consumo de resinas plásticas, para la fabricación de tarrinas contenedores de alimentos; a partir del sistema de colada caliente con inyección rápida y acumulador de presión que no solo reduce el peso, también los ciclos de producción por ende menor consumo de energía. Este tipo de proceso frente al sistema de colada fría, un proceso convencional de producción de envases con paredes gruesas, peso y ciclo alto.

En el planteamiento del problema, se detalló la situación actual del plástico; su consumo a nivel mundial, a nivel sudamericano y a nivel local. Focalizando el problema en el consumo de recursos, por temas como el consumismo, crecimiento demográfico e industrialización de los productos. En base a esa información se realizaron la formulación del problema, se planteó la hipótesis, variables dependiente e independiente; se justificó el tema incluyendo a la ISO14001 como parte del sistema de gestión para mitigar impactos ambientales. Los objetivos se plantearon como una oportunidad de mejora, en el proceso de optimización para fabricación de tarrinas plásticas.

Como dato importante, en el marco referencial; se explica todo lo referente al proceso plástico de termo formados; los diferentes tipos de resinas. Se explica detalladamente sobre el proceso plástico en la Fabril S.A. Específicamente el proceso de inyección revisando y analizando los 2 sistemas que son el objeto de estudio.

En los métodos de investigación se hace referencia a la demostración de los objetivos, que contiene optimización del peso, disminución del consumo de energía eléctrica, disminución del ciclo de producción, análisis del costo unitario. Se menciona la tabla de aplicación del tamaño de la muestra, basado en criterio del departamento de calidad de la Fabril S.A.

Se muestran los resultados y discusiones del estudio, llegando a la conclusión de que el proceso de colada caliente optimiza el proceso de producción de tarrinas contenedoras de alimento; lo que reduce el consumo de resinas plásticas de polipropileno. Se dan las recomendaciones que pueden ser asumidas por la empresa de procesos plásticos a nivel local.

SUMMARY

This thesis is summarized with an analysis, in the optimization of consumption of plastic resins, for the manufacture of food container tubs; from hot runner systems with rapid pressure accumulator injection that not only reduces weight, it also has production cycles, therefore lower energy consumption. This type of process compared to the cold casting system, a conventional process for the production of containers with thick walls, a high weight and a high cycle.

In the statement of the problem, the current situation of plastic was detailed; its consumption worldwide, at the South American level and at the local level. Focusing the problem on the consumption of resources, for issues such as consumerism, population growth and industrialization of products. Based on this information, the formulation of the problem was made, the hypothesis, dependent and independent variables were raised; the issue was justified by including ISO14001 as part of the management system to mitigate environmental impacts. The objectives were raised as an opportunity for improvement in the optimization process for the manufacture of plastic tubs.

As important data, in the referential framework; everything related to the thermoformed plastic process is explained; the different types of resins. It is explained in detail about the plastic process in Fabril S.A. Specifically the injection process, reviewing and analyzing the 2 systems that are the object of study.

In the research methods it is explained, the demonstration of the objectives, which contains optimization of the weight, decrease of the consumption of electrical energy, decrease of the production cycle, analysis of the unit cost. The sample size application table is mentioned, based on the criteria of the quality department of Fabril S.A.

The results and discussions of the study are shown, reaching the conclusion that the hot casting process optimizes the production process of food container tubs; which reduces the consumption of polypropylene plastic resins. Recommendations are given that can be assumed by the plastic process company at the local level.

1. CAPITULO I

1.2 INTRODUCCIÓN

"Las empresas están bajo tanta presión de los accionistas, socios, consumidores y ONG'S que solo quieren saber cuál es la mejor solución. No necesitan más presión en términos de legislación porque ven que los plásticos están bajo amenaza". (Skelton 2018).

La fabril S.A. es una empresa dedicada a desarrollar, producir y comercializar productos derivados de oleaginosas a partir de la palma africana, soya, maíz, algodón; generando productos terminados como aceite de consumo, aceite industrial, margarinas de meza, mantecas panificación, mantecas de consumo, coberturas para chocolates, jabones y otros.

Los contenedores con los que se expenden los productos son varios dependiendo el sector. Para panificación los contenedores son fundas y cajas de 15 a 20 kilos; para el sector industrial van desde fundas, cajas, tanques de 1 tonelada; y la distribución o entrega en tanqueros.

Para el sector de consumo, utilizan contenedores plásticos o envases plásticos; desde botellas, bidones, garrafas, para lo que es aceite; mientras que, en mantecas, margarinas y coberturas de chocolates, se utilizan tarrinas, tazonas, baldes con sus respectivas tapas.

Actualmente, la mayor parte de los envases que se usan como contenedores, son de un espesor mayor a 0.8 mm (van desde 0.8 a 1 mm). Lo que demanda una mayor cantidad de resina plástica para su producción. Logrando aumentar el impacto al ambiente y el costo de fabricación.

El desarrollo de estos envases es de vital importancia para la productividad de la compañía; llegando a ser competitivos por la diferencia del costo de los mismos. De igual manera, la disminución del consumo del plástico aporta significativamente a disminuir el impacto ambiental por desechos plásticos, debido a la reducción de espesores. Esto a su vez disminuye la vida útil de la tarrina, la degradación del plástico.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Nuestro planeta se ve afectado por el consumo excesivo de recursos, a mayor crecimiento demográfico, mayor consumismo, los recursos escasean, los desechos aumentan y la contaminación va ganando terreno.

El plástico es un material con cierta resistencia, moldeable, económico en comparación con otros elementos como la madera y metales; que de a poco son remplazados por esta resina llamada plástico. Se proyecta que se triplique su producción en la presenta década, lo que puede aumentar el problema de desechos sólidos a nivel mundial.

“Los problemas asociados y consecuencias del descarte de grandes volúmenes de plásticos en nuestros ecosistemas están recientemente estudiados, y existen a la fecha según diversos estudios realizados, evidencia de presencia de partículas de micro plástico en alimentos” (Rist, Almroth, Hartmann, & Karlsson, 2018).

El consumo del plástico a nivel internacional, es alarmante; la producción total de plástico en 2015 alcanzó 380 millones de toneladas. En la actualidad se han fabricado unos 8,3 mil millones de toneladas de plástico desde que su producción empezare en 1950, lo que equivale al peso de unos mil millones de elefantes. Tan solo los fabricantes de bebidas producen más de 500 mil millones de botellas de plástico de un solo uso cada año. Según la industria del plástico, en Europa la producción de plástico alcanzó los 61,8 millones de toneladas en 2018. (Datos de Greenpeace; organización ecologista, 2018).

Asia es la región con mayor producción del mundo, siendo responsable de la mitad de la producción mundial (51% del total). China es el principal productor de plásticos con un 30% del total en 2018, seguido por América del Norte (NAFTA) con un 18%. Europa ha pasado a un tercer puesto en la producción de plástico con un 17% del total en 2018. En Europa durante 2018, más de dos tercios de la demanda de plásticos se concentró solo en seis países: Alemania (24,6%), Italia (13,9%), Francia (9,4%), España (7,6%), Reino Unido (7,3%), y Polonia (6.8%). (Datos de Greenpeace; organización ecologista, 2018).

El mercado sudamericano del plástico está creciendo; Chile consume 51 kilos anuales por persona, en Argentina unos 44 kilos, en Brasil 37; en Países como Colombia, Ecuador y Perú;

aún no se superan los 30 kilos por persona, pero en la presente década se espera superar los 50 kilos. Esto implica que el problema de los desechos sólidos aumentará afectando a la Flora, Fauna y al Hombre (RBA EDITORES, 2017).

Las importaciones de resinas plásticas en los países sudamericanos, se emplean para producir un sin número de accesorios; genera trabajo en diferentes industrias paralelas, económicamente es un bastión; pero ecológicamente es perjudicial, por los recursos que se consumen energía eléctrica, agua, resinas plásticas (provenientes del petróleo) y otras (RBA EDITORES, 2017).

El Ecuador consume alrededor de 531 mil toneladas anuales de plástico; según datos del INEC, cada año se generan proyectos para importar resinas y fabricar envases para alimentos, accesorios para vehículos, fundas para supermercados, y otros. Lo que indica que el proceso del plástico en el País va en aumento, consumiendo recursos, contribuyendo al incremento de desechos sólidos por ende a la contaminación ambiental (INEC, 2018).

Quince mil personas trabajan directamente y otras sesenta mil indirectamente en los procesos plásticos en el Ecuador. Estas plazas de trabajo no se pueden afectar dejando de usar el plástico; por lo que sería otra problemática analizar y una oportunidad de mejora en los procesos productivos.

Sumado al consumo del plástico en el Ecuador, está la poca cultura de la clasificación, para el reciclado y reutilización de envases; y accesorios plásticos que tiene nuestra población.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo optimizar el consumo de resinas plásticas en la producción de envases para apoyar la gestión ambiental en la Fabril S.A. de la ciudad de Manta?

1.4 HIPÓTESIS.

¿La disminución de resinas plásticas en la fabricación de envases contenedores de alimentos disminuirá el consumo de energía eléctrica?

1.5 VARIABLE DEPENDIENTE.

Consumo de resinas plásticas

Consumo de energía eléctrica

.

1.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.

Producción de envases plásticos

1.6 JUSTIFICACIÓN

“Cualquier organización que quiera desarrollar una actividad local y/o en un mercado extranjero, deberá cumplir con determinados estándares internacionales y la certificación de esta Norma ISO 14000, de manera que se garantice la calidad de sus productos y el desarrollo de su actividad ambiental” (ISO 14001).

La presente investigación tiene como finalidad reducir el consumo de resinas plásticas; ya que sin duda alguna el plástico ha sido una bendición porque su versatilidad lo hace único gracias a su liviandad; sin embargo, es una de las principales fuentes de contaminación sólida del planeta.

No cabe duda de que se lucha para lograr que todos los plásticos sean biodegradables, para mitigar la contaminación ambiental y llegar a la optimización de resinas plásticas, evitando el consumo en exceso de la materia prima, incluso disminuyendo el consumo de energía eléctrica; será un aporte no solo para el medio ambiente sino también para las industrias en este caso para la Fabril S.A.

La mejora continua, es una estrategia utilizada ampliamente en el mundo de la calidad, debido a que permite la constante optimización de los productos y servicios de una empresa, de ahí que sea utilizado como base para la norma ISO 9001, sistema de gestión de la calidad. (ISO 14001:2015).

La nueva versión de ISO 9001 está orientada a cubrir dicha necesidad. Tras ocho años de vigencia, el texto actual del estándar necesita la precisión de algunos conceptos y la inclusión de otros que favorezcan la implementación de políticas de calidad. (ISOTools, 2021).

La Nueva ISO 14001:2015 La norma ISO 14001 se basa en el ciclo de DEMING PHVA, donde las siglas significan Planificar – Hacer – Verificar – Actuar. Se describe a continuación. (ISO 14001:2015).

Planificar: Se establecen los procesos y los objetivos para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.

Hacer: Llevar a cabo los procesos.

Verificar: Se desarrolla el seguimiento y medición de los procesos en relación a la política ambiental, los objetivos, las metas y los requisitos.

Actuar: Tomar decisiones para conseguir una mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental.

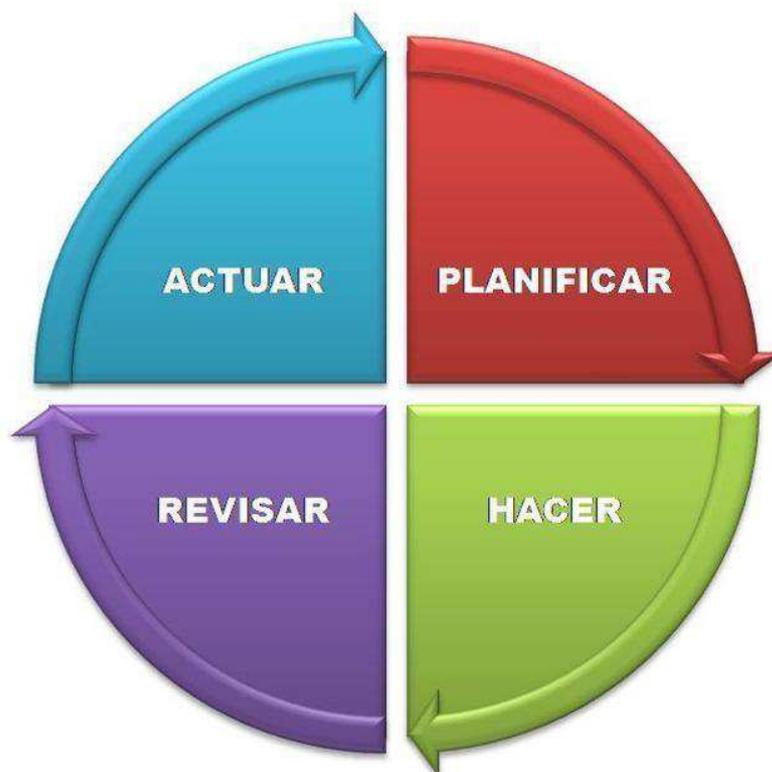


Gráfico 1
Ciclo de Deming
Fuente:ISO 14..1:2015

Existen cambios entre la versión ISO 14001:2004 y la ISO 14001:2015.

Contexto de la organización. - Si diferenciamos la norma ISO 14001:2004, con la nueva ISO 14001:2015 vemos que ésta contará con un contexto interno de la organización y contexto externo a la hora de establecer un Sistema de Gestión Ambiental. (ISO 14001:2015)

Planificación de Riesgos. - La principal diferencia en cuanto a la planificación de riesgos entre la nueva ISO 14001:2015 y la actual ISO 14001:2004, es que en la nueva se espera que se determine el riesgo asociado a las amenazas y oportunidades. (ISO 14001:2015)

Por lo que se deberá comenzar por planificar los riesgos que se pueden producir durante todo el proceso y después utilizar dicha planificación para poder conocer la manera con la que abordar el contexto y manejar las partes interesadas para que cumplan con sus obligaciones y se enfrenten a los aspectos ambientales significativos, gestionando sus amenazas y oportunidades. (ISO 14001:2015).

La acción preventiva. - La nueva ISO 14001:2015 no utiliza el término de acción preventiva. La principal causa por la que no se utiliza este término es porque los propósitos perseguidos por un Sistema de Gestión Ambiental es la de actuar como herramienta de prevención.

Información documentada. - La nueva ISO 14001:2015 elimina la distinción entre documentos y registros. Ahora ambos términos se encuentran reflejados como “información documentada”.



Nueva estructura



Gráfico 2
Cambios en ISO14001
Fuente: zitec consultores

ISO /DIS 14001 utiliza el término información documentada se espera que de forma implícita, se puede controlar y mantener dicha información y su soporte.

Un sistema propuesto es que las empresas fabricantes; así como las importadoras de envases plásticos; migren a sistemas de producción de paredes finas optimizando la cantidad de plástico en la ciudad de Manta y en el Ecuador.

De esta manera podemos mermar la afectación al medio terrestre, acuático e incluso al aire. Porque al disminuir la carga de plástico en los procesos productivos, se reduce la cantidad de energía eléctrica en sus actividades.

1.7 OBJETIVO GENERAL.

Optimizar recursos en el proceso de producción de envases plásticos a través de la disminución de resinas en la Fabril S.A. de la ciudad de Manta.

1.7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Comparar el consumo de resina de Polipropileno en la fabricación de envases plásticos con los sistemas de colada caliente y colada fría.
- Ahorrar el consumo de energía eléctrica, en la producción de envases plásticos.
- Disminución del tiempo ciclo de fabricación de envases plásticos.
- Determinar el costo óptimo en la fabricación de envases plásticos, que generen precios competitivos de los productos en el mercado local.

2. CAPÍTULO II

2.2 MARCO REFERENCIAL.

“Plástico es el nombre genérico y común que se le da a una serie de sustancias de estructura molecular y características fisicoquímicas semejantes, cuya característica fundamental es contar con elasticidad y flexibilidad durante intervalos de temperaturas, permitiendo así su moldeado y adaptación a diversas formas”. (María Estela; Última edición: 12 de diciembre de 2020).

El plástico al ser moldeable se puede adaptar. Las tecnologías permiten que cada vez se haga lo que ayer no se podía, vemos varios tipos de plásticos y a su vez varias referencias a partir de la funcionalidad exigida por un cliente, o una sociedad que mejora cada día su estatus de vida.

Los monómeros plásticos se clasifican en Naturales que provienen de sustancias naturales como el caucho, la celulosa y la caseína (proteína presente en la leche). Por ejemplo: el celofán y la goma y los artificiales que son monómeros que provienen de sustancias sintéticas, principalmente derivadas del petróleo. Por ejemplo: el polietileno, Polipropileno, PET y otros (Envaselia, Madrid 2021).

Antes de describir los tipos de plásticos, lo clasificaremos según su reacción al calor.

Termoplásticos. - Cuando se calientan adquieren una consistencia líquida y cuando se enfrían adquieren un estado vítreo (similar al vidrio). Este tipo de plástico puede ser calentado y moldeado, y después puede ser recalentado varias veces y cambiar su forma de vuelta. Por ejemplo: el polietileno, polipropileno, pet, el caucho y otros (Envaselia, Madrid 2021).

Termoestables. - Cuando se calientan, se moldean y se enfrían para tomar cierta forma, luego es imposible recalentarlos para fundirlos nuevamente. Por eso se dice que son rígidos o termo duros. Por ejemplo: la baquelita y el poliéster (Envaselia, Madrid 2021).

Elastómeros. - También llamados “cauchos”, son polímeros con elevada elasticidad. Si se les aplica una fuerza deformadora, tienen alta capacidad de recuperar su forma original cuando se le retira dicha fuerza. Por ejemplo: el neopreno (Envaselia, Madrid 2021).

2.2.1 TIPOS DE RESINAS PLÁSTICAS.

PET

Es un tipo de plástico muy usado en bebidas y textiles.

Propiedades:

- Alta transparencia, admite colorantes
- Alta resistencia
- Buena barrera a CO² y a la humedad
- Compatible con otros materiales
- Reciclable
- Bajo peso
- Impermeable
- Aprobado uso para contacto alimentario

PEAD

Es un polímero termoplástico formado por unidades de etileno.

Propiedades:

- Alta resistencia química y térmica
- Resistencia a los impactos
- Sólido, incoloro
- Flexible, pero con rigidez
- Ligero
- Impermeable e higiénico
- Resistente al agua, a ácidos y a varios disolventes

PEBD

Es un polímero termoplástico formado por unidades de etileno.

Propiedades:

- Alta resistencia química y térmica
- Resistencia a los impactos
- Facilidad de procesar
- Flexibilidad, mayor que el PEAD
- Transparente u opaco, dependiendo de su espesor
- Tiene dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre su superficie

PVC

Es el tipo de plástico más versátil, formado por la combinación de cloro y carbono.

Propiedades:

- Puede ser tanto rígido como flexible, según su proceso de producción
- Dúctil y tenaz y alta resistencia ambiental
- Baja densidad, alta resistencia a la abrasión y al impacto
- Estable e inerte: higiénico
- No se quema con facilidad
- Es eficaz para aislar cables eléctricos
- Bajo coste de instalación
- Resistencia a la corrosión
- Reciclable

PP

Es un polímero termoplástico obtenido gracias a la polimerización del propileno.

Propiedades:

- Resistente al uso
- Resistencia a los agentes químicos
- Resistente al agua hirviendo
- Resistencia a las cargas
- Resistencia a los detergentes
- Bajo coste, fácil de moldear y colorear
- Buena estabilidad térmica

PS

Es un polímero termoplástico obtenido gracias a la polimerización del estireno.

Existen 4 tipos principales: el PS cristal, transparente, rígido y quebradizo, el PS de alto impacto, resistente, el PS expandido, muy ligero y el PS extrusionado, similar al PS expandido, pero más denso.

PS cristal: es un sólido transparente, duro y frágil.

PS de alto impacto: es fuerte y resistente, no quebradizo y puede aguantar impactos sin romperse.

PS expandido: Frágil y muy ligero; útil como aislante y como embalaje de productos frágiles.

PS extrusionado: similar al PS expandido, igual de aislante, pero presenta la ventaja de impermeabilidad.



Gráfico 3
Tipos de Termoplásticos
Fuente: Envaselia, Madrid 2021

PET. Polietileno tereftalato

PEAD. Polietileno de alta densidad

PEBD. Polietileno de baja densidad

PVC. Policloruro de vinilo

PP. Polipropileno

PS. Poliestireno

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL PLÁSTICO PP

El consumo de plástico de Polipropileno (Resina para fabricar tarrinas) en el 2011 a nivel mundial fue de 42 millones de toneladas, cerrando el 2020 con 62,4 millones de toneladas. Con un incremento del 49% en la década pasada. (Tecnología del plástico; 2020).

Porcentualmente el incremento fue casi del 50%, con una afectación mayor al medio ambiente, producto de las necesidades del hombre, como del aumento tecnológico en el desarrollo de las sociedades. El plástico a pesar de su afectación al ecosistema ha mantenido la economía mundial; sin este mal necesario podríamos tener hambruna sobre todo en los países industrializados.

“Los plásticos, si afectan al medio ambiente y a los ecosistemas de diferentes zonas. De acuerdo a los referentes consultados, aún no se cuenta con estudios que permitan conocer el impacto que causa este tipo de plástico en el medio ambiente” (Perdomo; 2002).

La prueba de la contaminación, se encuentran en los botaderos de basura, en los mares, en los ríos, en las calles. Afectando sobre todo a la diversidad de especies en agua y tierra. Para poder manejar estos aspectos ambientales se debe disminuir el consumo del plástico como principal objetivo. Para no ver afectada a la economía mundial, optimizando recursos.

2.4 LA FABRIL S.A.

La Fabril S.A. tiene 70 años de participación en el mercado de oleaginosas, desde hace 22 años comenzó a producir sus propios envases contenedores de producto. Se empezó con tazonas para el empaque de mantecas, luego se adquirió moldes para soplado de botellas, la necesidad de tarrinas para margarinas y contenedores para empaques de 3 y 15 kg. Incrementó la capacidad de la planta de producción de envases plásticos.

Los moldes adquiridos eran de colada fría, con un peso alto considerando que son envases con paredes gruesas. A partir del 2015, se empezaron los análisis y propuestas para implementar nuevos sistemas de producción en envases de polipropileno. Implementando un sistema de colada caliente con el objetivo de disminuir la masa plástica y por ende la disminución del consumo de resina.

2.4.1 VISIÓN DE LA FABRIL S.A.

“La Fabril será: la empresa símbolo de la nueva industria ecuatoriana, pujante, solvente y rentable, reconocida nacional e internacionalmente por: sus ideas innovadoras, sus altísimos estándares de calidad y productividad y sus marcas líderes” (LA FABRIL S.A. 2021).

2.4.2 GESTIÓN RESPONSABLE.

“Gestión responsable en los procesos de producción; apoyo al agro, producción, distribución, comercialización y compromiso ambiental” (LA FABRIL S.A. 2021).

2.5 TIPOS DE SISTEMAS DE COLADA.

Empecemos por explicar qué es una colada y de qué se compone. Una colada es, literalmente, el camino que debe recorrer el plástico fundido para poder llenar la cavidad del molde y formar la pieza; en otras palabras, es el canal que guía a la resina hacia la cavidad del molde con la forma de la pieza que se formará una vez que se enfríe y expulse el molde.

La colada se compone de (1) bebedero; canal cónico inyectado desde la punta de la unidad de inyección como una unidad a parte del molde, (2) las ramas (si es colada fría) y (3) los puntos de inyección (a las cavidades del molde). Se tienen 2 tipos de colada en el proceso de inyección del plástico; colada fría y colada caliente. (Sara L Reynoso; 2018).

Sistema Colada Fría. - Una colada fría es toda la “araña” de ramas, bebedero y puntos de inyección que se enfrían junto con las piezas en cada tiro; refiriéndose a las ramas como los canales o bebederos para llegar a los puntos de inyección de la colada plástica. (Sara L Reynoso; 2018).

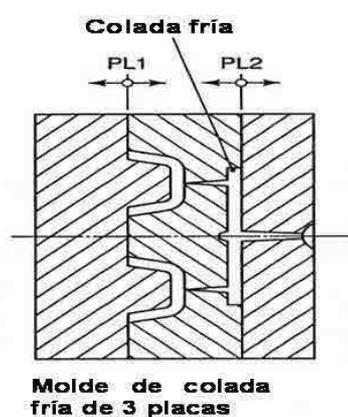


Gráfico 4
Molde colada fría
fuelle: Sara L Reynoso; 2018

Sistema Colada Caliente. - Un sistema de colada caliente, HRS (Hot Runner System, sigla en inglés), está compuesto por varias partes, encargadas de llevar el plástico fundido desde la válvula de inyección de la máquina hasta la compuerta de acceso de cada cavidad del molde. Así, este sistema que se instala dentro del molde, reduce o elimina la utilización de ramales o mazarotas, necesaria con los sistemas de colada fría (Axioma 2021)

Básicamente, un sistema de colada caliente consiste en un manifold o distribuidor y en un juego de boquillas, que mantienen la resina fundida desde su salida de la máquina inyectora hasta que entra en cada una de las cavidades del molde. El calor requerido para mantener la resina fundida es proporcionado mediante resistencias eléctricas.

En colada caliente, el manejo adecuado de la temperatura es un punto crítico, razón por la cual su funcionamiento debe ser apoyado por un controlador eficiente de temperatura (Axioma 2021)

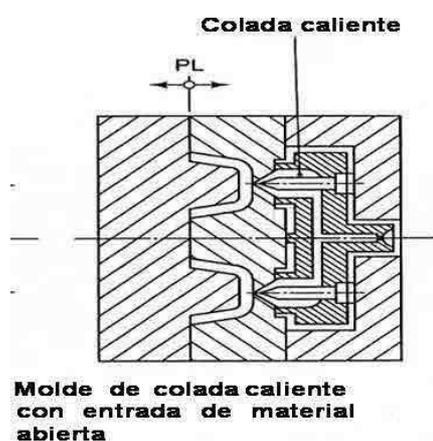


Gráfico 5
Molde colada caliente
Fuente: Axioma 2021

2.6 BENEFICIOS SISTEMA COLADA CALIENTE.

- Menor costo por pieza producida.
- Menor ciclo de producción.
- Menor cantidad de plástico.
- Menor Desperdicio en el proceso.
- Mayor precisión en la distribución de la colada.

2.7 PROCESOS PLÁSTICOS GRASAS/MARGARINAS. MÁQUINAS Y MOLDES EN EL DEPARTAMENTO PLÁSTICOS GRASAS MARGARINAS FABRIL S.A.

El departamento de plásticos grasas cuenta con 7 máquinas inyectoras y 20 Moldes de Inyección entre colada caliente y fría.

Tabla 1
Máquina molde

MAQUINA	DETALLE DEL MOLDE
NETSTAL 1	MOLDE TARRINA GIRASOL 250 G. 4 CAVIDADES PARED FINA COLADA CALIENTE
	MOLDE TARRINA GIRASOL 500 G. 4 CAVIDADES PARED FINA COLADA CALIENTE
NETSTAL 2	MOLDE TAPAS TARRINA 250/500 G. 6 CAVIDADES PARED FINA COLADA CALIENTE
TOSHIBA	MOLDE ASA BALDE *3 KG. 6 CAV. PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TARRINA *1 KG. 1 CAVIDAD PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TAPA MANTEQUI*250/400GR. 4 CAVIDADES PARED GRUESA COLADA FRIA
FN – 5000	MOLDE TARRINA *250 GR. 4 CAVIADADES, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE MANTEQUI*500 GR. 2 CAVIDADES, MAQUILA PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE MANTEQUI*250 GR. 2 CAVIDADES, MAQUILA PARED FINA COLADA CALIENTE
	MOLDE TAPA BOTELLA PERLA SOFT 8 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA CALIENTE
	MOLDE TAPA*250/500 GR. MAQUILA 2 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA FRIA
FN – 6000	MOLDE MANTEQUILLERA *400 GR. 4 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE BALDE *3 KG. 1 CAVIDAD, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TAPA BALDE 15 KG. 1 CAVIDAD, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TAPA TAZA 2 LB. 4 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA CALIENTE
DONG – SHIN	MOLDE BALDE *15 KG. 1 CAVIDAD, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TAPA TAZA 2 LB. 4 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA CALIENTE
	MOLDE TAZA 2 LB. 4 CAVIDADES, PARED GRUESA COLADA CALIENTE
ENGEL	MOLDE TAPA MANTEQUILLERA *1 KG. 1 CAVIDAD, PARED GRUESA COLADA FRIA
	MOLDE TAPA BALDE *3 KG. 1 CAVIDAD, PARED GRUESA COLADA FRIA

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado por: Elaboración del autor

Las inyectoras plásticas; se clasifican por inyección rápida y convencional; en la Fabril S.A. tenemos 3 inyectoras rápidas, con acumuladores de presión; 4 inyectoras convencionales sin acumuladores de presión que limitan la velocidad del proceso.

Tabla 2
Especificaciones de máquinas inyectoras Sección plástico-grasa

MAQUINA	MODELO	FUERZA CIERRE TN.	DIAM. TORNILLO MM	CARGA INYECC. G.	ESPACIO ENTRE BARRAS MM	POTENCIA MOTOR HP	CONSUMO ENERGÍA KW/H	TQ. ACEITE LTS.	PESO DE MAQUINA TN
NISSEI FN 6000	FN 6000	280	63	624	660 X 660	50 HP	54,2	810	18 TN
NISSEI FN 5000	FN 5000	217	56	449	590 X 590	50 HP	52	730	16 TN
TOSHIBA	IS220G	220	50	490	560 X 560	40 HP	45,1	410	17.1 TN
DONGSHIN	PRO 450MC	450	64	704	790 X 740	50 HP-40 HP	56,8	850	24.5 TN
ENGEL	ES 330/65 HL	65	30	103	420 X 400	20,94 HP	22	185	13 TN
NETSTAL#1	ELION HYBRID 4200/1000	420	50	377	770 X 720	40 HP	40	220	24 TN
NETSTAL#2	ELION HYBRID 4200/1000	420	50	377	770 X 720	40 HP	40	220	24 TN

Fuente: La Fabril S.A.
 Elaborado por: Elaboración del autor

“La norma internacional ISO 14001 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, permite que una organización desarrolle e implemente políticas y objetivos con requisitos legales, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos” (ISO 14001).

La fabril S.A. desde el año 2015 se encuentra en el sistema de gestión ambiental ISO14001, aplicando constantemente mejoras continuas, por el bien de la comunidad Mantense y del Ecuador.

2.7.1 NETSTAL 1

Máquina Híbrida con la unidad de inyección hidráulica y la unidad de cierre eléctrica; tiene 420 toneladas de cierre. Posee Inyección rápida por medio de un tanque de nitrógeno, que genera presión al momento de inyectar. Tiene un consumo de energía nominal de 44 kw/Hora. En esta máquina se producen las tarrinas de 250 gramos y 500 gramos; cada molde tiene 4 cavidades, el ciclo de producción es de 6 segundos por tiro; es decir que por hora se producen 2400 unidades; un total de 57600 unidades al día. Para las presentaciones de Girasol y Nutiva exportación. Se le adaptó un robot para proceder a colocar etiquetas con el método IML.



Fotografía 1 netstal 1
Fuente: La FabrilS.A.
Elaborado: Autor del estudio

2.7.2 FN.5000

Máquina Inyectora 100% hidráulica tanto la unidad de inyección como la unidad de cierre; tiene 217 toneladas de cierre. No tiene Inyección rápida es una inyectora convencional, su proceso es estable, pero mantiene ciclos altos. Tiene un consumo de energía nominal de 52 kw/Hora. En esta máquina se producen molde tarrina *250gr 4 cavidades, pared gruesa colada fría, molde mantequilla *500 gr 2 cavidades, maquilla pared gruesa colada fría, molde mantequilla *250gr 2 cavidades, maquilla pared fina colada caliente, molde botella perla soft 8 cavidades, pared gruesa colada caliente, molde tapa *250/500 gr 2 cavidades pared gruesa colada fría.



Fotografía 2

Fuente: La Fabril S.A

Elaborado: Autor del estudio

Para nuestro estudio tomaremos 2 flujos de proceso el de la máquina FN5000 que produce las tarrinas de 250 gramos pared gruesa con 4 cavidades y el de la máquina Netstal que produce tarrinas de 250 gramos pared fina, a un ciclo menor.

2.8 PROCESO DE PRODUCCIÓN.

El proceso de producción comienza con el programa de empaque emitido, por el departamento de planificación. Una vez recibido el programa de envasado de grasas y margarinas, se procede a realizar el programa interno de producción de plásticos grasas, llevado a cabo por el coordinador de procesos de inyección. (SIPOC PLÁSTICOS)

Para el arranque y control del proceso se tienen los instructivos de trabajo de cada máquina; para nuestro estudio tomaremos la máquina netstal, donde se trabaja con inyección rápida y colada caliente. En la producción de tarrinas paredes delgadas. (Instructivo máquina netstal).

2.8.1 FINALIDAD:

Establecer los lineamientos para la correcta operación de arranque y control de la máquina inyectora Netstal 1.

2.8.2 DEFINICIONES:

PP: acrónimo para polipropileno

PE: polietileno.

PEHD: polietileno de alta densidad.

PP: El polipropileno es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno.

Proceso: Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman entradas en salidas.

Producto: Es el resultado de actividades o procesos.

Rebaba: Sobrante de material que se da en el producto de extrusión y que se debe de retirar de forma manual.

Una Inyectada: Corresponde a todas las unidades que un molde puede expulsar durante un ciclo de trabajo.

Ajustes: Acción mecánica y/o eléctrica que se realiza para llevar una variable de proceso a cumplir los requisitos especificados de un producto.

Productos No Conformes: Productos que no cumplen con los requisitos especificados.

Puntos Negros: Son residuos carbónicos creados generalmente por la degradación de las resinas. Estos son detectados como defectos ópticos en los productos terminados y son más notables sobre fondos blancos o transparentes.

Inyectora: Máquina cuyo proceso semi-continuo consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

Parada: Interrupción o finalización de un movimiento, acción o actividad.

Etiqueta: Pedazo de papel, cartulina u otro material parecido que se pega o sujeta sobre una cosa para indicar lo que es, lo que contiene u otra información relacionada con ella.

Robot: Máquina o ingenio electrónico programable que es capaz de manipular objetos y realizar diversas operaciones.

Visión artificial: Disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar y analizar imágenes del mundo real con el fin de producir información que pueda ser tratada por una máquina. ... La cámara envía información al sistema de toma de decisiones (PLC) que interpreta ésta y permite la toma de decisión.

Deshumidificador: Aparato que reduce la humedad ambiental filtrando el aire de una habitación y depositando el agua resultante de la condensación en un depósito para ello.

Tablet: Dispositivo electrónico que tiene un tamaño intermedio entre el ordenador y el móvil. Sus características principales son las siguientes: su ligereza, su manejo intuitivo utilizando las manos, su elevada autonomía de uso y la no dependencia de otros accesorios complementarios.

2.8.3 DESARROLLO:

Operador de inyección

- **Energizar la máquina**, subir el breaker principal de las máquinas Netstal ubicado a lado derecho del taller de planta plásticos grasas.



Fotografía 3: Breaker principal del tablero eléctrico para máquinas Netstal 1 y 2
Fuente: La Fabril S.A.

Área de servicios auxiliares:

Compresor

- Dirigirse al área de equipos auxiliares; ubicado en la entrada del área de molido de planta de plásticos grasas. Se verifican que las válvulas del compresor estén abiertas.



Fotografía 4: Válvula principal de compresor
Fuente: La Fabril S.A.

- Subir breaker de compresor Kaiser para máquinas Netstal.



Fotografía 5: Breaker de compresor Kaiser
Fuente: La Fabril S.A.

- Encender el compresor (Kaiser) presionando el respectivo interruptor.



Fotografía 6: Panel de control de compresor Kaiser
Fuente: La Fabril S.A.

Deshumificador

- Dirigirse hacia Deshumificador que se encuentra diagonal al área de molido y encenderlo.



Fotografía 7: Panel de control de deshumificador
Fuente: La Fabril S.A.

Chiller

- Encender chiller subiendo la perilla, dejarlo en 22 grados, luego que la máquina esté trabajando se baja la temperatura a 16°C).



Fotografía 8: Perilla de encendido y controlador de temperatura de chiller 1 y 2
Fuente: La Fabril S.A.

Máquina

- Encender la máquina activando el respectivo BREAKER, colocarlo en posición ON, ubicado en la parte posterior de la máquina.



Fotografía 9: Breaker principal de maquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Luego de haber subido el breaker en ON, ahora subir este breaker ubicado en la parte posterior de la máquina.



Fotografía 10: Breaker secundario de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Encender la máquina activando el respectivo botón hasta que se ponga en verde.



Fotografía 11: Pantalla de control de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Una vez que esté encendida la pantalla, se prende la temperatura de la extrusora para poner a calentar la máquina.



Fotografía 12: Botón de calentamiento de extrusora en pantalla en panel de control de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Se sube el BREAKER del controlador de temperatura de molde y se coloca en la Tablet AUTOMÁTICO para que se ponga a calentar el molde.



Fotografía 13: Tablet de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Encender el sistema de temperaturas del manifold subiendo la perilla roja.



Fotografía 14: Perilla para activar sistema de temperatura de manifold
Fuente: La Fabril S.A.

- Se verifica en la pantalla de la máquina los parámetros de la presentación que va a trabajar en ese momento.



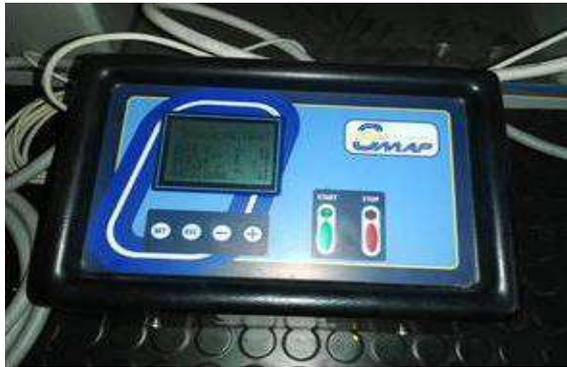
Fotografía 15: Pantalla de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Verificar parámetros de movimientos de la prensa de abrir y cerrar molde, dependiendo del molde con el que se va a trabajar.



Fotografía 16: Botones de movimientos de molde en panel de control de máquina Netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Encender el equipo abastecedor de master Bach, aplastando el botón verde y observar que los parámetros estén bien.



Fotografía 17: Abastecedor de master Bach
Fuente: La Fabril S.A.

- Prender el alimentador de material subiendo la perilla roja.



Fotografía 18: Alimentador de material
Fuente: La Fabril S.A.

- Confirmar que tolva de resina se encuentre abastecida de material, tolva se encuentra frente al área de molido.



Fotografía 19: Tolva de master bach en sistema de dosificación de material
Fuente: La Fabril S.A.

- Confirmar que la tolva para master Bach se encuentre abastecida de material, tolva se encuentra en parte superior de extrusora junto al sistema de dosificación de material.



Fotografía 20: Breaker del robot
Fuente: La Fabril S.A.

Robot

- Subir breaker principal del robot ubicado en el tablero general ubicado en el área de servicios generales, encender el robot subiendo la perilla roja, ubicado a un costado de la cabina del robot.



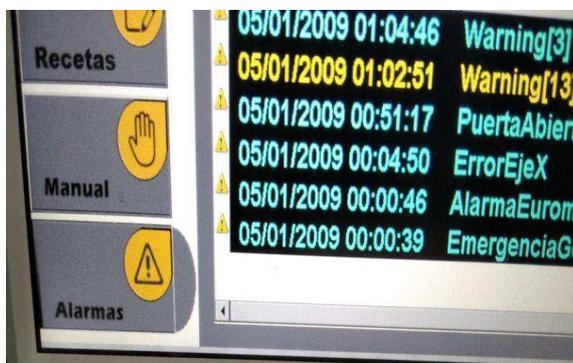
Fotografía 21: Pantalla del robot, indicando receta para la presentación deseada
Fuente: La Fabril S.A.

- En la pantalla de mando del robot opción recetas, poner la receta del envase que se vaya a producir (se encuentran ingresadas).



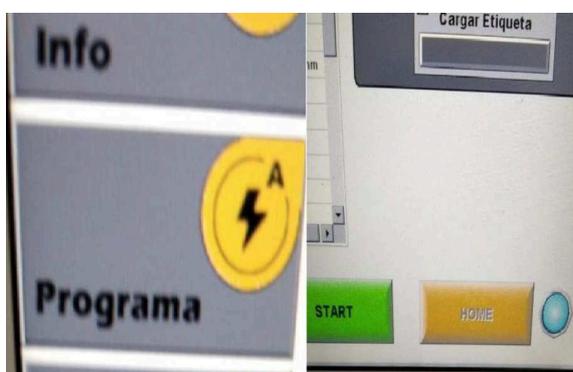
Fotografía 22: Ubicación del modo automático en pantalla del robot
Fuente: La Fabril S.A.

- En la pantalla de mando del robot poner opción automática y subir la velocidad hasta el 95%.



Fotografía 23: Ubicación de alarmas en pantalla del robot
Fuente: La Fabril S.A.

- En la pantalla de mando del robot poner opción alarmas resetear alarmas para que se active el aire y vacío.



Fotografía 24: Ubicación de opción home en pantalla del robot
Fuente: La Fabril S.A.

- En la pantalla de mando del robot poner opción programas presionar el botón (HOME). Para alinear el robot dejar listo para iniciar proceso.



Fotografía 25: Mando manual del robot
Fuente: La Fabril S.A.

- En el mando manual del robot hacer la referencia teniendo presionado el botón hasta que se quede fijo, seguido del botón superior presionarlo y que el botón inferior y superior queden prendido, queda listo robot para iniciar proceso.



Fotografía 26: Botón de purga en panel de control de máquina netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Se purga máquina desde la pantalla, opción purga automática.



Fotografía 27: Botones de paro, entrar a producción, producción en marcha y paro de producción en panel de control de máquina netstal
Fuente: La Fabril S.A.

- Se aproxima unidad de inyección hacia adelante a 10 mm hasta el molde.



Fotografía 28: Botón de encendido para visión artificial
Fuente: La Fabril S.A.

- Se inicia proceso presionando botón entrar a producción y luego botón un ciclo, con uno a tres ciclos de comprobación.



Fotografía 29: Breaker de cámara de visión artificial
Fuente: La Fabril S.A

- Se inicia producción en automático.
- Visión artificial
- Verificar que esté encendido este botón para luego revisar el braker de la visión artificial.
- Revisar que este hacia arriba el breaker de la cámara de visión Artificial y a su vez encendido el computador.
- Una vez que este encendido el computador verificar que este todo bien y colocar modo EJECUCIÓN para que éste rechace todos los defectos encontrados en el proceso, según receta.
- Revisión de los envases según especificaciones.
- Operador de máquina registra producción y tiempos en formato (PAMCO-TVC).

2.8.4 RECOMENDACIONES:

Condiciones de Seguridad

- Es obligatorio el uso de los equipos de protección personal tales como: protectores auditivos como orejeras, cofias, redecillas las mismas que deben cubrir completamente el cabello, utilizar zapatos antideslizantes con punta de acero.

- Observar las advertencias de seguridad tales como: Alto voltaje, Alta temperatura, y desniveles en el piso.
- Cuando se realice el respectivo arranque de máquina deben estar exclusivamente las personas responsables del arranque (Operador, y/o Ayudante).
- Mantener el área, máquina, y periféricos de manera ordenada y limpia.

Gestión Ambiental

Para mejorar la calidad ambiental; la organización aplica las diferentes regulaciones ambientales que rigen la producción y comercialización; las cuales se encuentran reflejadas dentro de la Política Integrada de Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente; mediante la implementación de medidas para alcanzar un desarrollo basado en el respeto al medio ambiente. Una de ellas es la producción limpia que conlleva un ahorro de materia prima y energía, reduciendo la generación de desechos desde su origen, minimizando los riesgos ambientales, logrando mayor eficiencia de recursos y materia prima que genera eficiencia en la producción.

Parte de las medidas aplicadas son:

- Los residuos sólidos generados del proceso que no posean las características para ser considerados como producto semielaborado (Ramas, envases incompletos o que no cumplan las especificaciones) son dirigidos al área de reproceso para su debido tratamiento y recuperación.
- Los residuos sólidos considerados como desperdicios generados del proceso son dirigidos al centro de acopio para su respectiva clasificación, ubicándolos en los tachos y contenedores de basura. Ver procedimiento para Manejo y Disposición de Desechos Sólidos código PRD.SGA.06.

2.8.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Las especificaciones técnicas están en el sistema informático (biblioteca virtual)

REGISTROS:

CONTROL DE PROCESO DE INYECCIÓN TARRINA 500GR

CONTROL DE PROCESO DE INYECCIÓN TARRINA 250GR

CONTROL DE PROCESO DE INYECCIÓN TAPA TARRINA 250/500GR

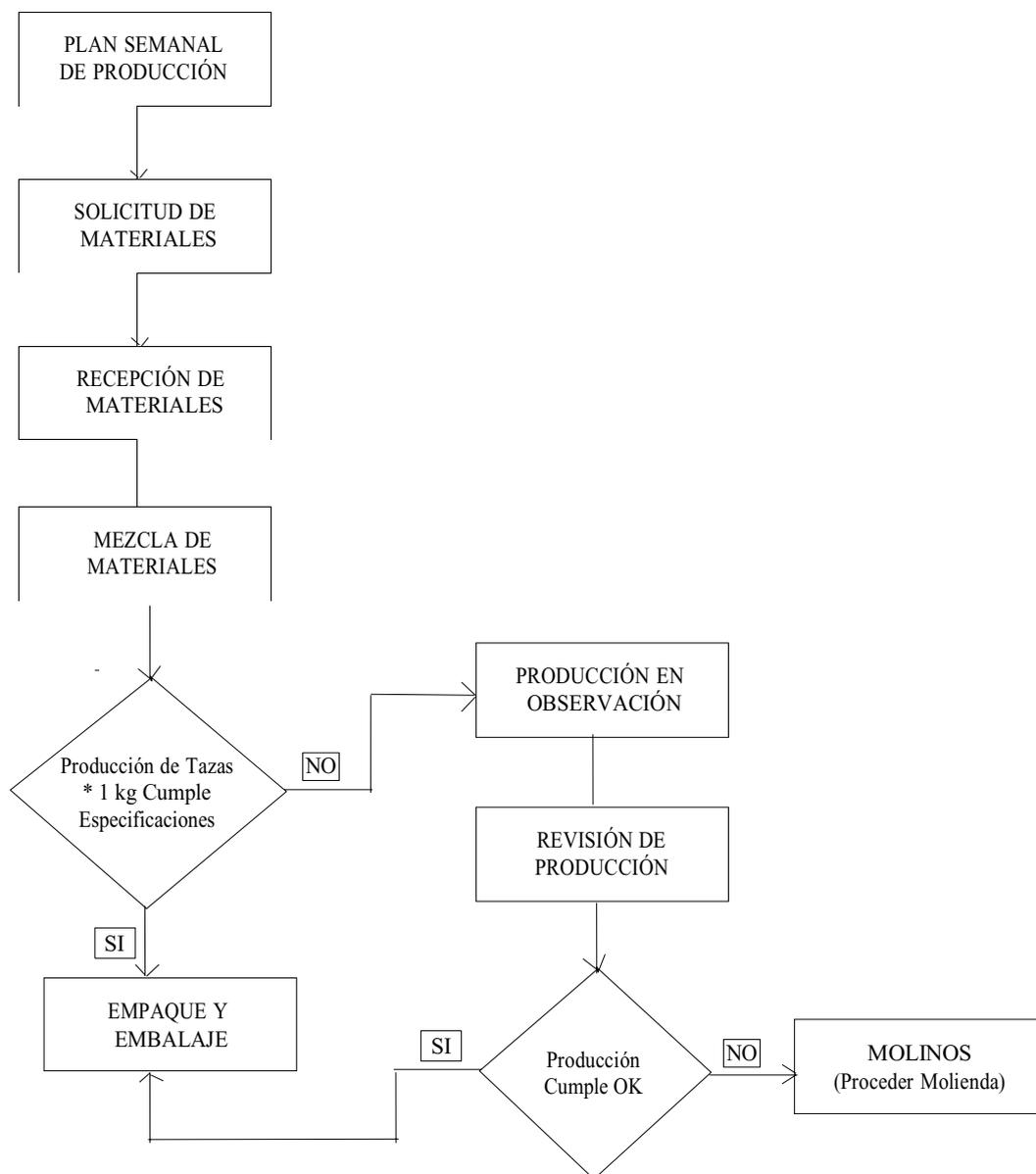
2.8.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE INYECTORA FN5000.

Gráfico 6
diagrama de flujo de inyectora FN5000.
Fuente: La Fabril S.A.

2.8.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE INYECTORA NETSTAL 1.

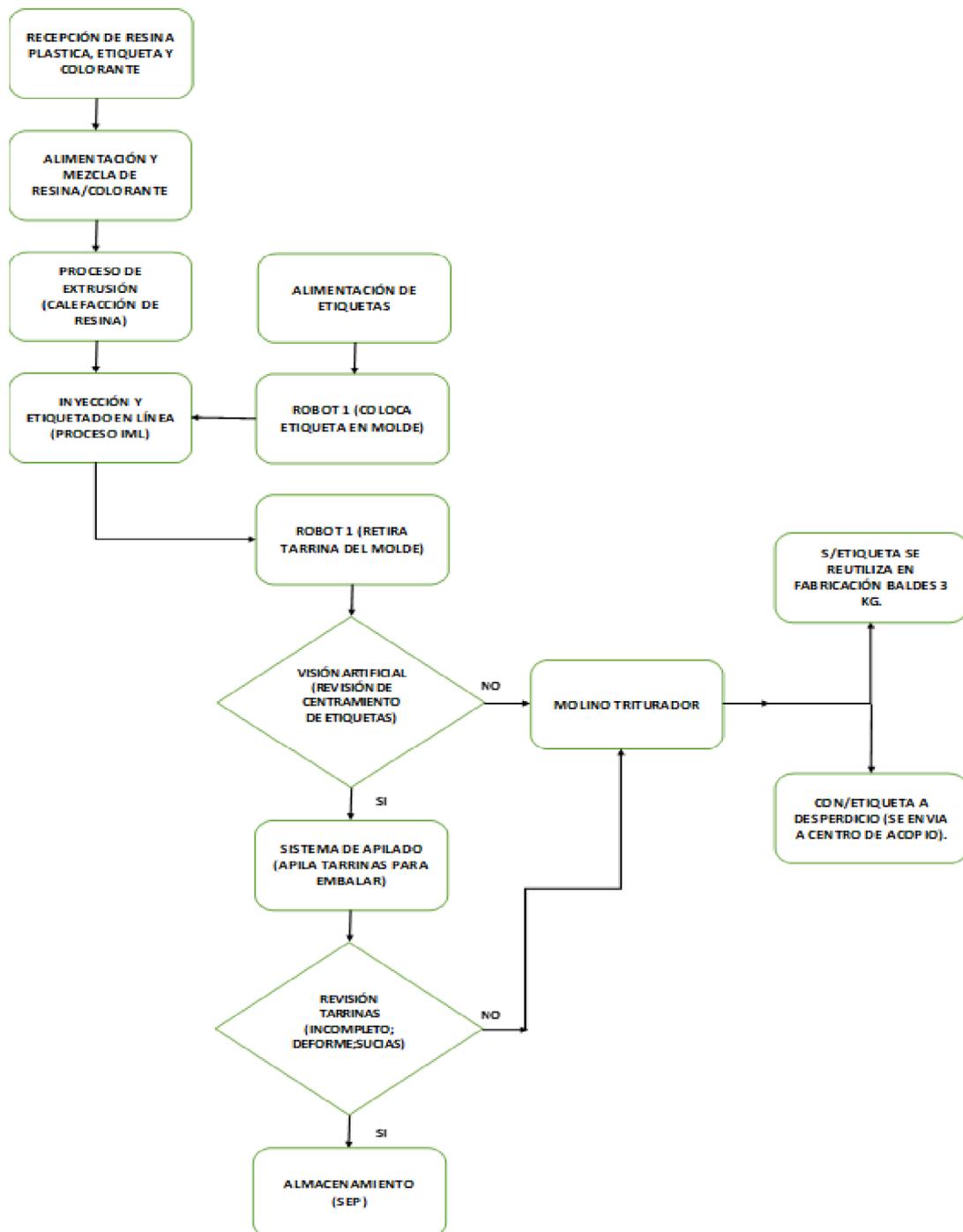


Gráfico 7
Diagrama de flujo de inyectora netstal 1
Fuente: La Fabril S.A.

CAPITULO III

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es de tipo casi experimental; donde se detallarán los sistemas de producción de envases plásticos de colada fría versus colada caliente, Detallando indicadores de consumo de resinas plásticas. El diseño será transversal porque se pueden observar diferentes variables en un mismo tiempo.

El proceso plástico es una actividad lograda en un determinado ciclo de tiempo donde se detallan diferentes variables que serán analizadas en el presente proyecto de tesis.

Se tomará la producción desde octubre a diciembre del 2020, por ser los meses de mayor demanda de margarinas de mesa.

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo; se utilizará el método analítico, donde se analizarán datos del sistema de producción tradicional o convencional de envases plásticos. Manteniendo la base del proceso, pero cambiando ciertos componentes como los moldes de tipo colada caliente y la variación en las subactividades del proceso productivo, donde se evidenciarán parámetros de producción.

Optimización de Pesos. – Al aplicar sistema de colada caliente, optamos por trabajar con un molde de pared fina, que mantendrá una temperatura constante en todos los canales de la colada plástica, utilizando herramientas como balanza gramera, medidores de espesores, para el pesaje de tarrinas, medir los parámetros de espesores y hacer la respectiva comparación con el sistema de colada fría.

Disminución Consumo Energía Eléctrica. - En el cuadro de consumo de energía eléctrica; se calculó el consumo de kilowatios en la fabricación de tarrinas 250 gramos paredes gruesa, producidas en la maquina FN5000, frente a las tarrinas paredes finas con moldes de colada

caliente en las presentaciones de 250 gramos Girasol en la maquina Netstal 1. Considerando consumo de energía en los 3 últimos meses y toneladas procesadas.

Mejora Ciclo Producción. – Los parámetros de producción, se controlan con un registro lote a lote, donde se evidencia el cumplimiento del ciclo de producción.

Nótese un detalle importante, parten de las mismas 4 cavidades; pero su sistema de llenado es más rápido por ser un molde de colada caliente, con espesores finos. Con ayuda de una máquina con acumulador de presión.

Costo Óptimo de Producción. - A continuación, se determinará y analizará el costeo de un lote de producción tanto de las tarrinas pared delgada, como de las tarrinas pared gruesa.

Se calculará los costos directos de producción, donde intervienen material directo que son la resina y el colorante (master bacht); Energía Electrica y mano de obra directa; y los gastos generales de fabricación, o Costos indirectos.

Al considerar inyección rápida con moldes de colada caliente, se pueden depreciar los equipos con el ahorro que se logre. El sector industrial debe analizar la situación de los contenedores plásticos para el sector alimenticio.

3.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

El enfoque será cuantitativo, analizando con datos numéricos la diferencia entre procesos de producción de envases paredes finas, frente a los envases de paredes gruesas; basado en un sistema de mejora de optimización de producción de colada caliente, disminuyendo consumos de resinas plásticas.

3.4 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance será descriptivo, se estudiará el proceso de producción de tarrinas plásticas contenedores para margarinas.

3.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población del estudio será la producción de tarrinas plásticas para contenedores de margarina en la planta de plásticos grasas y margarinas, en la fabril S.A.

3.6 UNIDAD DE ANÁLISIS

Máquinas, moldes, materias primas (resinas plásticas), ayudantes, operadores y coordinadores.

3.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para seleccionar la muestra se tomó el comparativo de las tarrinas de margarina de 250 G. producido en el molde pared fina y se tomó tarrinas de 250G. producida en molde de colada caliente. De allí se hizo el análisis basado en el criterio de la tabla militar que la encontramos en el cuadro de muestras, basado en esa tabla se tomó la población de un lote de producción de 46 mil unidades y de allí se toma la muestra que corresponde a 200 unidades en ambos tipos de tarrinas.

3.8 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con el método Military estándar (ISO- 2859-1), se llega a obtener el tamaño del lote y el nivel de inspección; la muestra del estudio.

Tabla 4
Letras código código muestral

Tamaño del lote o partida			Niveles de inspección especial				Niveles de inspección general		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	a	más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado por: Elaboración del autor

El Military Standard 105 (MIL-STD-105E (1989), donde E indica la revisión), fue desarrollado durante la II Guerra Mundial ante la necesidad de garantizar la calidad de pertrechos militares (municiones, etc.), durante su producción en lotes. Esta norma es el sistema de inspección de aceptación más difundido a nivel mundial. Es un sistema de inspección de aceptación por atributos porque es una colección de esquemas de muestreo que a su vez comprenden planes de muestreo. Su amplia aceptación en el control de calidad motivó que fuera adoptado por la ISO (International Standardization Organization – Organización Internacional de Estandarización) en la norma ISO 2859, existiendo además normas concordantes con la ISO en muchos países (con igual número, aunque con códigos literales específicos de cada país) y la norma ANSI/ASQC Z1.4 (American National Standards Institute – Estados Unidos) y la BS 6001(Reino Unido).

3.9 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Se utilizarán formatos establecidos por la Fabril S.A. donde se detallarán cuadros de datos numéricos, de producción, de parámetros de control, de servicios generales, así como registros de fechas, personal que intervine y tipo de proceso. Así como el uso de herramientas estadísticas.

Se tomaron los pesos por lotes de producción en diferentes fechas, utilizando la misma balanza (calibrada en el año 2020). 40 muestras por cavidad lo que equivale a 160 muestras en total, como se calculó en la tabla Military estándar (ISO- 2859-1).

En la tabla 10 se evidencian los pesos variables, de las tarrinas inyectadas en el molde de colada fría, con un proceso dentro del rango establecido, pero con picos sobre el límite superior; con un peso promedio de 21,44 gramos, que para nuestros cálculos lo tomamos como 21,50 gramos.

En la tabla 11, se pueden diferenciar los pesos con la producción del molde colada caliente y paredes finas; estables en comparación de la producción con molde colada fría. Sus cavidades mejora distribuidas, el rango de pesos llega apenas a 0,2 décimas de gramos; en el molde colada fría es de 3,8 gramos.

Como peso promedio en la producción pared fina, tenemos el resultado de 16,9 gramos con una diferencia de 4,6 gramos con el promedio de la pared gruesa (molde colada fría) que es de 21,5 gramos.

Los cálculos de optimización están en las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 en donde podemos evidenciar las ventajas del molde colada caliente versus el molde colada fría.

Tabla 5
Control de peso tarrina 250g. Margarina exportación (sin etiqueta)

MUESTRAS	LOTES	FECHA	CAVIDADES				SUMA	PROMEDIO	DESVIACIÓN EST.	Limite superior	Limite Central	Limite Inferior
			1	2	3	4						
			1	419171	1/10/2020	19,90						
2	419178	2/10/2020	19,90	23,70	21,50	20,60	85,70	21,43	1,43	22,11	0,69	20,74
3	419185	3/10/2020	19,90	23,70	21,40	20,60	85,60	21,40	1,43	22,09	0,69	20,71
4	419193	4/10/2020	20,00	23,60	21,40	20,60	85,60	21,40	1,36	22,05	0,65	20,75
5	419198	5/10/2020	20,00	23,60	21,40	20,60	85,60	21,40	1,36	22,05	0,65	20,75
6	419204	6/10/2020	20,00	23,70	21,40	20,60	85,70	21,43	1,40	22,10	0,67	20,75
7	419206	7/10/2020	19,90	23,90	21,40	20,70	85,90	21,48	1,50	22,19	0,72	20,76
8	419216	18/10/2020	19,90	23,60	21,40	20,60	85,50	21,38	1,39	22,04	0,67	20,71
9	419220	19/10/2020	19,90	23,70	21,40	20,60	85,60	21,40	1,43	22,09	0,69	20,71
10	419230	20/10/2020	19,90	23,70	21,40	20,60	85,60	21,40	1,43	22,09	0,69	20,71
11	419237	21/10/2020	19,90	23,60	21,40	20,70	85,60	21,40	1,38	22,06	0,66	20,74
12	419239	22/10/2020	19,90	23,60	21,50	20,60	85,60	21,40	1,39	22,07	0,67	20,73
13	419239	4/11/2020	19,90	23,60	21,50	20,60	85,60	21,40	1,39	22,07	0,67	20,73
14	419242	5/11/2020	20,00	23,60	21,40	20,60	85,60	21,40	1,36	22,05	0,65	20,75
15	419242	6/11/2020	20,00	23,70	21,50	20,60	85,80	21,45	1,40	22,12	0,67	20,78
16	419249	7/11/2020	20,00	23,70	21,40	20,60	85,70	21,43	1,40	22,10	0,67	20,75
17	419252	8/11/2020	20,20	23,70	21,50	20,70	86,10	21,53	1,34	22,17	0,64	20,88
18	419252	9/11/2020	20,90	23,60	21,50	20,70	86,70	21,68	1,15	22,23	0,55	21,12
19	419252	10/11/2020	20,50	23,60	22,00	20,70	86,80	21,70	1,24	22,29	0,59	21,11
20	419255	11/11/2020	20,70	23,60	21,40	20,60	86,30	21,58	1,21	22,16	0,58	20,99
21	419255	12/11/2020	19,90	23,60	21,50	20,60	85,60	21,40	1,39	22,07	0,67	20,73
22	419291	22/11/2020	20,50	23,70	21,50	20,70	86,40	21,60	1,27	22,21	0,61	20,99
23	419291	23/11/2020	20,60	23,70	21,40	20,70	86,40	21,60	1,25	22,20	0,60	21,00
24	419291	24/11/2020	20,00	23,80	21,50	20,80	86,10	21,53	1,42	22,20	0,68	20,85
25	419302	25/11/2020	20,00	23,50	21,50	20,70	85,70	21,43	1,31	22,05	0,63	20,80
26	419302	26/11/2020	19,95	23,50	21,50	20,50	85,45	21,36	1,35	22,01	0,65	20,71
27	419309	27/11/2020	20,00	23,60	21,50	20,60	85,70	21,43	1,36	22,08	0,65	20,77
28	419309	28/11/2020	19,90	23,60	21,40	20,70	85,60	21,40	1,38	22,06	0,66	20,74
29	419330	11/12/2020	19,80	23,70	21,50	20,70	85,70	21,43	1,44	22,12	0,69	20,73
30	419330	12/12/2020	20,00	23,40	21,30	20,70	85,40	21,35	1,27	21,96	0,61	20,74
31	419330	13/12/2020	20,03	23,50	21,40	20,70	85,63	21,41	1,30	22,03	0,62	20,78
32	419340	14/12/2020	20,05	23,50	21,50	20,70	85,75	21,44	1,30	22,06	0,62	20,82
33	419344	15/12/2020	20,20	23,50	21,50	20,60	85,80	21,45	1,27	22,06	0,61	20,84
34	419344	16/12/2020	20,10	23,40	21,30	20,50	85,30	21,33	1,27	21,94	0,61	20,71
35	419344	17/12/2020	20,00	23,30	21,50	20,60	85,40	21,35	1,25	21,95	0,60	20,75
36	419366	20/12/2020	19,95	23,50	21,40	20,60	85,45	21,36	1,34	22,00	0,64	20,72
37	419366	21/12/2020	19,92	23,50	21,50	20,70	85,62	21,41	1,33	22,04	0,64	20,77
38	419366	22/12/2020	19,80	23,60	21,60	20,60	85,60	21,40	1,42	22,08	0,68	20,72
39	419378	29/12/2020	19,90	23,50	21,40	20,60	85,40	21,35	1,35	22,00	0,65	20,70
40	419378	30/12/2020	20,00	23,70	21,50	20,70	85,90	21,48	1,39	22,14	0,67	20,81

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado por: Elaboración del autor

TARRINA 250 G. EXPORTACIÓN (PARED GRUESA)

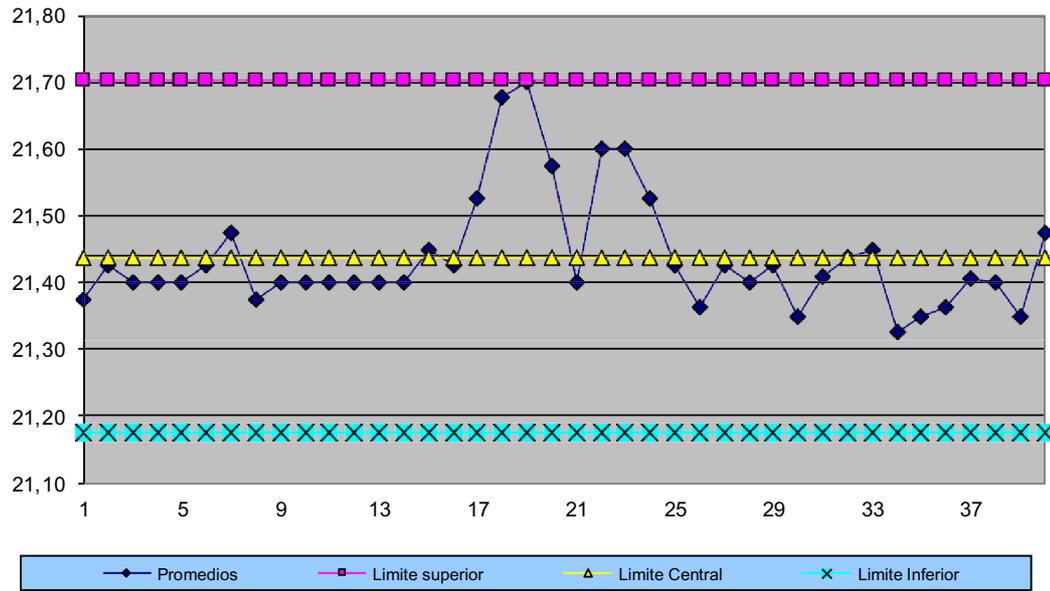


Gráfico 8
Control de peso tarrina 250g. margarina exportación (sin etiqueta)
Fuente: La Fabril S.A.

Tabla 6
Control de peso tarrina 250g. Girasol pared fina (sin etiqueta)

MUESTRAS	LOTES	FECHA	CAVIDADES				SUMA	PROMEDIO	DESVIACIÓN EST.	Limite superior	Limite Central	Limite Inferior
			1	2	3	4						
			1	419175	7/10/2020	17,00						
2	419177	8/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
3	419183	9/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
4	419190	10/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
5	419199	11/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
6	419202	12/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
7	419205	13/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
8	419213	14/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
9	419219	15/10/2020	16,90	16,80	17,00	16,90	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
10	419228	16/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,90	67,70	16,93	0,08	16,96	0,04	16,89
11	419232	17/10/2020	16,90	16,80	17,00	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
12	419232	18/10/2020	16,90	16,80	17,00	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
13	419240	20/10/2020	16,90	16,80	17,00	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
14	419245	21/10/2020	16,90	16,80	17,00	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
15	419247	22/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
16	419256	23/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
17	419256	24/10/2020	17,00	16,80	17,00	16,70	67,50	16,88	0,13	16,94	0,06	16,81
18	419259	25/10/2020	17,00	16,80	16,90	16,90	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
19	419283	29/10/2020	17,00	16,80	16,90	16,90	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
20	419289	30/10/2020	17,00	16,80	16,80	16,90	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
21	419292	31/10/2020	17,00	16,80	16,90	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
22	419300	1/11/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
23	419306	4/11/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
24	419312	5/11/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
25	419318	6/11/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
26	419327	7/11/2020	17,00	16,90	17,00	16,80	67,70	16,93	0,08	16,96	0,04	16,89
27	419330	9/11/2020	16,90	16,90	17,00	16,80	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
28	419336	10/11/2020	16,90	16,90	17,00	16,90	67,70	16,93	0,04	16,95	0,02	16,90
29	419343	11/11/2020	16,90	16,80	17,00	16,90	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
30	419350	12/11/2020	17,00	16,80	17,00	16,90	67,70	16,93	0,08	16,96	0,04	16,89
31	419356	13/11/2020	17,00	16,80	16,90	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
32	419440	1/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
33	419448	2/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
34	419454	3/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
35	419461	4/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
36	419465	5/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,80	67,60	16,90	0,10	16,95	0,05	16,85
37	419471	7/12/2020	17,00	16,80	16,90	16,80	67,50	16,88	0,08	16,91	0,04	16,84
38	419474	8/12/2020	16,90	17,00	17,00	16,80	67,70	16,93	0,08	16,96	0,04	16,89
39	419481	9/12/2020	16,90	16,80	17,00	16,90	67,60	16,90	0,07	16,93	0,03	16,87
40	419485	10/12/2020	17,00	16,80	17,00	16,90	67,70	16,93	0,08	16,96	0,04	16,89

Fuente: La Fabril

Elaborado: Elaboración del autor

Peso Tarrina Girasol 250 G. Pared Fina

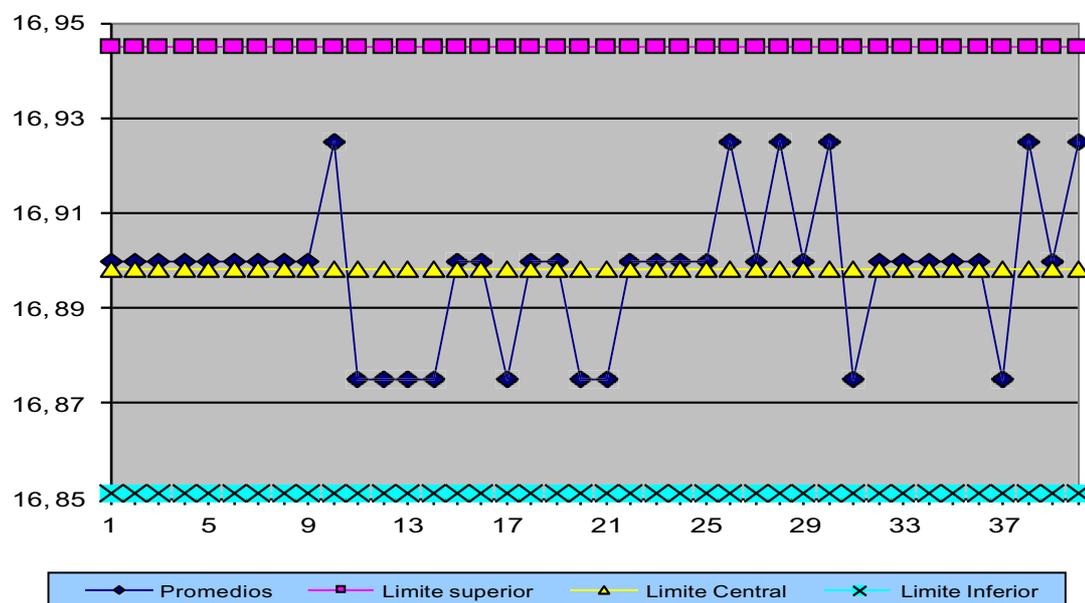


Gráfico 9
Control de peso tarrina 250g. girasol pared fina (sin etiqueta)
Fuente: La Fabril S.A.

4 CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tomas de medidas de peso los envases de espesores del consumo de energía eléctrica, de costos fueron satisfactorios, dando como resultado la optimización del proceso de fabricación de tarrinas de 250g. con el sistema de colada caliente productivo y con una eficiencia de 139.40%. Es decir, se redujo el 29% del costo del envase, este 29% significa que podemos disminuir en todo sentido el consumo de recursos plásticos, energético, bajando el tiempo, esto significa ganancia para la empresa, para el medio ambiente porque al menor recurso utilizado se contamina menos.

- Como se puede apreciar en la tabla 7 el sistema colada fría con respecto al de colada caliente tiene un consumo mayor de 4600 kilos por cada millón de tarrinas producidas; estas 4,6 toneladas son de importancia en los ahorros u optimización de los procesos plásticos. Debido a que se impacta con menor carga al medio ambiente. Demostrando eficiencia del proceso de producción de tarrinas para margarinas en la fabril S.A.

En la toma de medidas de espesores, la diferencia es de 0.64 mm; estas décimas de milímetros hacen la diferencia entre el peso de las tarrinas.

Tabla 7
Diferencia de peso

DETALLE MOLDE	MAQUINA	PESO EN GRAMOS		
		PESO/UND.	PESO/MILLAR	PESO/MILLON
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades	FN5000	21,50	21.500	21.500.000
Molde Tarrina 250 g. Colada Caliente 4 cavidades	NETSTAL 1	16,90	16.900	16.900.000
Diferencia Colada fría - Colada caliente en gramos		4,60	4.600	4.600.000
Diferencia Colada fría - Colada caliente en kilogramos		0,0046	4,60	4.600

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado: Elaboración del autor



Fotografía 30:

Peso de tarrina

Fuente: La Fabril S.A.



Fotografía 31:
Espesor de pared
Fuente: La Fabril S.A.

Se observa la diferencia entre el peso de la tarrina inyectada con molde colada caliente, y el de colada fría con 5.5 gramos de diferencia, considerando una tarrina al azar; el promedio es de 4.6 gramos de diferencia (tabla 3).

- Los indicadores nos demuestran la Netstal 1 consume 0.014 kw por unidad de tarrina producida, versus a la tarrina producida con molde colada fría en la maquina FN5000, 0.024 kw por unidad un 71% mayor que el consumo del sistema colada caliente. Entre menos consumo de energía, menor es la carga y demanda energética, incluso el sector industrial no dependería en parte de las termo eléctrica.

Tabla 8
Consumo de energía eléctrica

Descripcion	TOTAL KW y (\$)		PRODUCCIÓN		INDICADORES	
	Cons. Kwh	Costo USD	Und.Produc.	Tn.Produc.	Kwh/Und.	Kwh/Tn.
Linea Plásticos 5000	18,733.44	1,389.55	789,714	14.43	0.024	1,298.23
Linea Plásticos Nestal # 1	47,039.62	3,490.86	3,268,548	60.38	0.014	779.06

Fuente: La Fabril S.A.
Elaborado por: Elaboración del autor

- En la tabla 9, podemos apreciar la diferencia entre el ciclo de colada fría y el de colada caliente, el proceso de inyección rápida con un molde de colada caliente es competitivo, llegando a tener una producción del 383% mejor que el de la colada fría.

El ciclo de producción se mejora pasando de 23 segundos el de colada fría vs el molde de colada caliente que tiene 6 segundos la producción. Por mes es de 375.652 unidades en el molde colada fría, en cambio con el molde de colada caliente llegamos a 1,440,000 unidades con una diferencia por mes de 1,064,348 unidades a favor de la tarrina colada caliente. Lo que me indica la productividad.

Tabla 9
Ciclo de producción

DETALLE MOLDE	MAQUINA	# CAVIDAD	CICLO (SG.)	PRODUCCIÓN UNIDADES		
				PROD./H.	PROD./DIA	PROD./MES
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades (Inyección convencional)	FN5000	4	23	626	15.026	375.652
Molde Tarrina 250 g / 500 g.. Colada Caliente 4 cavidades, inyección rapida)	NETSTAL 1	4	6	2.400	57.600	1.440.000
Diferencia Colada caliente - Colada fría en unidades				1.774	42.574	1.064.348
Porcentaje de eficiencia (Colada caliente/Colada fría)						383%

Fuente: La Fabril S.A.
Elaborado por: Elaboración del autor

- Como podemos apreciar el costeo, se basa en la clasificación de los costos directos, materiales, costos de energía eléctrica y mano de obra directa. Y los indirectos también conocidos como gastos generales de fabricación.

En el costo de materiales directos se incluyen la materia prima que corresponde al 98% y el colorante en pellet (master bacht) que es el 2% para ambas tarrinas. Se considera el costo de energía eléctrica de producción, cuyo costo está ligado al ciclo de producción. La mano de obra directa, calculada por las horas hombres y el costo hora hombre. Por último, tenemos el molino mezclador, con el operador; sumado las fundas de embalaje y el traslado hacia la bodega y la línea de envasado.

El costo óptimo de producción bajo de 0.0572 dólares a 0.0409 con un ahorro el 29% lo que significa de que estamos teniendo una diferencia, con un margen de casi 2 centavos por cada tarrina con una participación mayor en la cobertura de la demanda del producto.

Tabla 10
Costos directos e indirectos

DETALLE MOLDE	\$/KG.PP	\$ RESINA/LOTE PRODUCCIÓN	2% M.B. (Colorante) KG.	\$/KG. MASTER BACHT	\$M.B./LOTE PRODUCCIÓN	\$ MATERIALES/LOTE
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades (Inyección convencional)	\$ 2,15	\$ 2.609,31	24,77	\$ 6,25	\$ 154,80	2.764,11
Molde Tarrina 250 g / 500 g.. Colada Caliente 4 cavidades, inyección rápida)	\$ 2,15	\$ 2.051,04	19,47	\$ 6,25	\$ 121,68	2.172,72

Lote por 57600 Und; Costos de Energía Eléctrica y Mano Obra Directa

DETALLE MOLDE	\$ E.E./LOTE PRODUCCIÓN	#Personas	SUELDO \$/ OPERADOR	\$/ HORA	\$M.O.D/LOTE PRODUCCIÓN	\$ E.E.- M.O.D./LOTE
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades (Inyección convencional)	\$ 112,79	1,50	\$ 680,00	\$ 2,83	\$ 391,00	503,79
Molde Tarrina 250 g / 500 g.. Colada Caliente 4 cavidades, inyección rápida)	\$ 65,83	1,50	\$ 680,00	\$ 2,83	\$ 102,00	167,83

Lote por 57600 Und; Costos Generales de Fabricación (Indirectos)

DETALLE MOLDE	\$ MOLINO/LOTE PRODUCCIÓN	\$/FUNDA	CANT.FUNDA /LOTE	\$ FUNDA/LOTE	TRASLADO A ENVASADO	\$ SERVICIOS GENERALES /LOTE
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades (Inyección convencional)	\$ 5,83	\$ 0,11	91	\$ 10,06	\$ 8,10	23,99
Molde Tarrina 250 g / 500 g.. Colada Caliente 4 cavidades, inyección rápida)	\$ -	\$ 0,11	64	\$ 7,04	\$ 5,67	12,71

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado por: Elaboración del autor

Tabla 11
Costo unitario

DETALLE MOLDE	\$ C.M.D.	\$ C. EE-MOD	\$ G.G.F	\$ COSTO TOTAL	\$ COSTO UNITARIO
Molde Tarrina 250 g. Colada Fría 4 cavidades (Inyección convencional)	2.764,11	503,79	23,99	\$ 3.291,89	\$ 0,0572
Molde Tarrina 250 g / 500 g.. Colada Caliente 4 cavidades, inyección rapida)	2.172,72	167,83	12,71	\$ 2.353,25	\$ 0,0409

PORCENTAJE DE AHORRO **29%**

Fuente: La Fabril S.A.

Elaborado por: Elaboración del autor

El ahorro del costo es importante pues por cada 57600 tarrinas nos ahorramos 938,64 dólares; que sirve para aumentar el margen de utilidad y a su vez para mantener fondos para nuevos desarrollos. Compensando la gestión ambiental con menos uso de resina y energía eléctrica.

De casi 6 centavos bajar a 4 centavos de dólar el costo de fabricación de las tarrinas ha sido un logro que de seguro muchas empresas a nivel nacional y de Sudamérica querrán sumarse a lograr proyectos como estos que aparte de ser productivos están ligados a la conciencia ambiental de las industrias.

El medio ambiente está íntimamente ligado a la economía, es por esta razón que en la actualidad se habla de escasez de recursos, el crecimiento demográfico, y la tecnología apuntan a nuevos retos, conservar la madre naturaleza, con proyectos que estén ligados a la conservación y optimización de recursos de vital importancia para mantener la vida en el planeta.

4.2 CONCLUSIONES

- El consumo de resinas plásticas en colada caliente se puede ahorrar 4.6 kilogramos por Millar producido ya que hay una diferencia de 4.6 gramos por unidad producida, esto significa que podemos ahorrar 4.600kg. por millón de tarrinas producida. Demostrando eficiencia del proceso de producción de tarrinas para margarinas en la fabril S.A.
- En la disminución del consumo de energía eléctrica vemos la importancia de trabajar con molde de colada caliente pared fina, con un acumulador de presión en la máquina llegamos a disminuir el consumo de energía eléctrica la de 0.0 24 kw por unidad a 0.014 kw por unidad. Es muy interesante porque esto ayuda a mermar el consumo energético y por ende ayuda a gestionar las acciones por el bien de medio ambiente.
- El ciclo de producción se mejora a pesar de tener ambos moldes (colada fría y colada caliente) con 4 cavidades, vemos que tiene un ciclo de 23 segundos el de colada fría vs el molde de colada caliente que tiene 6 segundos la producción. Por mes es de 375.652 unidades en el molde colada fría; en cambio con el molde de colada caliente llegamos a 1,440,000 unidades con una diferencia por mes de 1,064,348 unidades a favor de la tarrina colada caliente. Lo que indica la productividad que se tiene en este tipo de molde utilizando el sistema de colada caliente en el proceso.
- El costo óptimo de producción lo determinábamos a través de la medición de las paredes, a través del peso, a través del costeo, incluyendo el costo de la energía eléctrica y de servicios generales como podemos apreciar en la Tabla 8 el costo unitario bajó de 0.0572 dólares a 0.0409 con un ahorro el 29%; lo que significa de que estamos teniendo una diferencia, un margen de casi 2 centavos por cada tarrina con una participación mayor en la cobertura de la demanda del producto; nos hace competitivos en el mercado y por ende vamos a utilizar menos recursos.

4.3 RECOMENDACIONES

- Al ver la disminución del consumo de resina plástica se recomienda que todas las industrias generen este tipo de proyectos para el disminuir el consumo regional del plástico, sería muy significativo ya no estaríamos hablando de 4600 kg estaríamos hablando tal vez de 46 mil kg dependiendo la cantidad de empresa que asuman este reto.
- En cuanto la energía eléctrica sabemos que muchas plantas industriales a nivel nacional tienen su propia sub estación eléctrica y la trabajan con termoeléctricas y generadores, estos consumen combustible para generar energía por lo tanto afecta al medio ambiente, la quema de ese combustible y afecta al medio ambiente la erradicación que generan. Además, en el sistema colada fría las resistencias trabajan más para calentar la resina; lo cual es indispensable el cambio de sistemas de producción en los procesos de inyección de los fabricantes de envases plásticos a colada caliente.
- Los ciclos de producción ayudan directamente a la productividad de una empresa. En este caso ciclos de producción mostrados en este proyecto son muy efectivo y podríamos tener una diferencia entre la producción de colada caliente versus la producción de colada fría, con una mejora sustancial en este caso de 383% a nivel nacional podría dar algo parecido, y darnos la oportunidad que podamos entrar en mercados internacionales.
- El costo de producción de producción bajaría al utilizar este sistema y aplicarlo en la producción de envases a nivel nacional. La participación del mercado va a ser mayor por ende la satisfacción del cliente mejorará y esto a su vez daría paso a nueva conquista de mercado internacional, una oportunidad para poder aplicar al selló verde que tantas empresas anhelan. Por esa razón es bueno que la empresa tanto local como internacional se preocupe por mejorar espesores de los envases manteniendo la funcionabilidad de los mismos.

4.4 BIBLIOGRAFIA

Clasificación de los plásticos. (2017, 19 mayo). Gestión de residuos - Soluciones Globales para el Reciclaje. <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-plasticos/>.

EditorR. (2015, 3 noviembre). ¿Cuáles son los principales cambios de la norma ISO 9001? Software ISO. <https://www.isotools.org/2015/11/27/cuales-son-los-principales-cambios-de-la-norma-iso-9001/>.

El consumo mundial de polipropileno alcanzará los 62,4 millones de toneladas en 2020. (2013, 19 julio). MundoPlast. [https://mundoplast.com/el-consumo-mundial-de-polipropileno-alcanzara-los-624-millones-de-toneladas-en-2020/#:%7E:text=PI%C3%A1stico%20responsable](https://mundoplast.com/el-consumo-mundial-de-polipropileno-alcanzara-los-624-millones-de-toneladas-en-2020/#:%7E:text=PI%C3%A1stico%20responsable.).

Giraldo, L. (2020, 3 noviembre). México: un mercado con potencial para la industria plástica de EE. UU - blog. Axioma B2B Marketing. <https://www.axiomab2b.com/blog/tecnologia-del-plastico/mexico-un-mercado-con-potencial-para-la-industria-plastica-de-ee-uu/>.

Greenpeace. (2008). Datos sobre la producción de plásticos - ES. Greenpeace España. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>.

La Fabril – Creamos marcas líderes en Ecuador. (2021). La Fabril. <https://www.lafabril.com.ec/>.

Los hábitos ambientales mejoran, pero no lo suficiente. (2018). INEC. [https://www.revistagestion.ec/sociedad-analisis/los-habitos-ambientales-mejoran-pero-no-lo-suficiente](https://www.revistagestion.ec/sociedad-analisis/los-habitos-ambientales-mejoran-pero-no-lo-suficiente.).

Los Polímeros Plásticos: Los Conceptos Básicos que debes conocer durante y al salir de la Universidad: Reynoso, Sara L: Amazon.com.mx: Libros. (2008).

Reynoso Sara. <https://www.amazon.com.mx/Los-Pol%C3%ADmeros-Pl%C3%A1sticos-Conceptos-Universidad/dp/1790826004>.

O nos divorciamos del plástico, o nos olvidamos del planeta. (2020, 13 noviembre). Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>.

Observador, E. (2018, 3 octubre). El problema del plástico también es latinoamericano. El Observador. <https://www.elobservador.com.uy/nota/el-problema-del-plastico-tambien-es-latinoamericano-2018926151854>.

Polímeros, T. E. (2017, 13 marzo). Colada Fría – Colada Caliente. WordPress.com. <https://todoenpolimeros.com/2017/03/15/colada-fria-colada-caliente/>.

Primicias. (2019, 31 octubre). Ecuador consume 1,5 millones de bolsas plásticas al año. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuador-consume-15-millones-bolsas-plasticas/>.

S. (2020, 12 diciembre). Plástico. Concepto. <https://concepto.de/plastico/>.

Tabla Military. (2021). INA. https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/14417/mod_resource/content/13/assets/tabla-militar.pdf.

Tecnología del Plástico. (2021). OXIOMA. <https://www.plastico.com/>.

Tipos de plásticos. (2021). <https://www.ensavelia.com/blog/tipos-de-plastico-id7.htm>.

Un mar de micro plásticos en Chile. Propuestas para minimizar sus efectos en la salud y el medio ambiente. (2018). Rist Almroth, Hartmann y Karlsonn. <https://fit.uss.cl/content/uploads/2019/05/Un-Mar-de-Micro-Plasticos.pdf>.