

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL
LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y
Ciencias de la Producción**

**"MEJORAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA
ELABORACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO EN UNA
EMPRESA DE PRODUCCION INDUSTRIAL"**

INFORME FINAL DE GRADUACIÓN

EXAMEN COMPLEXIVO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

PEDRO ARTURO RIVERA MONTIEL

GUAYAQUIL - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A mi Madre y mi Padre que hicieron posible mi educación y me guiaron en cada momento de mi vida. A mis amigos que de una u otra manera colaboraron con la realización de este TFG.

DEDICATORIA

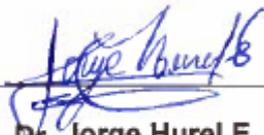
A mis padres

A mis hermanos

A mi familia

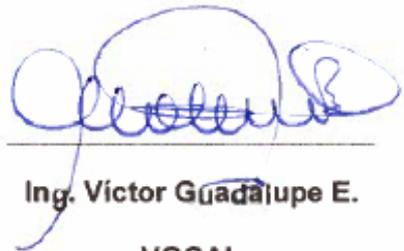
A mis amigos

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Hurel E.', written over a horizontal line.

Dr. Jorge Hurel E.

VOCAL

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Víctor Guadalupe E.', written over a horizontal line.

Ing. Víctor Guadalupe E.

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL" (Reglamento de Graduación de la ESPOL)



PEDRO ARTURO RIVERA MONTIEL

RESUMEN

El presente trabajo final de graduación, describe las fases realizadas para incrementar los niveles de productividad en el proceso de fabricación de los envases de vidrio en la empresa de producción industrial; el objetivo principal es proponer un plan de mejora para producir más envases con la misma cantidad de materia prima, respetando los requisitos de mejora continua de la Norma ISO 9001:2008. El trabajo es el resultado de un proyecto factible sustentado en una investigación estructurada. El objetivo propuesto se logró a través de dos fases claramente definidas al inicio del proyecto. Los resultados obtenidos fue la mejora de los indicadores de productividad, tales como: PTM, JCI, KCR y RETENIDO. Se concluye que después de reducir el espesor en los envases de vidrio y de realizar las mejoras en el proceso, se optimizan los indicadores de productividad y por ende se logró el aumento de la producción.

INDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

DECLARACIÓN EXPRESA

RESUMEN..... i

INDICE GENERAL ii

INDICE DE FIGURAS..... vi

INDICE DE TABLAS vii

ABREVIATURAS viii

INTRODUCCION 1

CAPITULO I

GENERALIDADES..... 3

1.1 Descripción del problema..... 3

1.2 Objetivos 4

1.2.1 Objetivo General..... 4

1.2.2 Objetivos Específicos 4

1.3 Justificación 4

CAPITULO II

DEFINICIONES Y CONCEPTO BASICOS	6
2.1 Descripción del proceso de fabricación de envases de vidrio .	6
2.2 Definiciones	8
2.2.1 Calidad	8
2.2.2 Productividad	8
2.2.3 Eficiencia	9
2.2.4 Eficacia	9
2.2.5 Mejoramiento Continuo.....	9
2.2.6 Sistema de Gestión de la Calidad - SGC.....	10
2.2.7 Indicadores de productividad	11
2.2.7.1 PTM	11
2.2.7.2 JCI	11
2.2.7.3 KCR	12
2.2.7.4 RETENIDO	12
2.3 Metodología de la investigación	13

CAPITULO III

EVALUACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	15
3.1 FASE I - Diagnóstico de la situación actual	15
3.1.1 Indicador PTM	16
3.1.2 Indicador JCI.....	17

3.1.3	Indicador KRC	18
3.1.4	Indicador RETENIDO	20
3.2	FASE II - Revisar los diseños de los moldes existentes y equipos nuevos, estandarizar equipos de moldes.....	23

CAPITULO IV

	PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN ELABORACION DE ENVASES DE VIDRIO	26
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

4.1	Plan de Capacitación	28
4.2	Resultados del plan de mejoras.....	29
4.2.1	Indicador PTM	29
4.2.2	Indicador JCI.....	30
4.2.3	Indicador KRC	32
4.2.4	Indicador RETENIDO	33

CAPITULO V

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
--	---------------------------------------------	-----------

5.1	Conclusiones.....	34
5.2	Recomendaciones.....	35

	BIBLIOGRAFIA.....	37
--	--------------------------	-----------

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Diagrama del proceso de fabricación de envases de vidrio..	6
Figura 2.2	Flujo del proceso de fabricación de envases de vidrio	7
Figura 2.3	Diagrama de flujo para el desarrollo de la investigación	14
Figura 3.1.	Evolución del PTM en los últimos años antes de implementar el plan de mejora	16
Figura 3.2	JCI Histórico antes de aplicación del plan de mejora	18
Figura 3.3	KCR histórico antes del proyecto de mejora	19
Figura 3.4	RETENIDO anual antes de iniciar el plan de mejora	21
Figura 3.5	DIAGRAMA CAUSA – EFECTO (alto índice de retenido) ..	22
Figura 3.6	Esquema del cambio de molde (Reducción de peso).....	23
Figura 4.1	Resultado de PTM un año después de implantada la mejora	30
Figura 4.2	Resultado de JCI un año después de implantada la mejora	31
Figura 4.3	Resultado de KCR un año después de implantada la mejora	32
Figura 4.4	Resultado de RETENIDO un año después de implantada la mejora.....	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Índice PTM.....	16
Tabla 3.2	Índice JCI.....	17
Tabla 3.3	Índice KCR.....	18
Tabla 3.4	Índice RETENIDO.....	20
Tabla 3.5	Revisión de espesores en envases de vidrio.....	24
Tabla 3.6	Plan de reducción de peso en las referencias revisadas ...	25
Tabla 4.1	Indicador PTM mejorado.....	29
Tabla 4.2	Indicador JCI mejorado.....	31
Tabla 4.3	Indicador KCR mejorado.....	32
Tabla 4.4	Indicador RETENIDO mejorado.....	33

ABREVIATURAS

SGC	Sistema de Gestión de Calidad
PTM	Pack To Melt
JCI	Job Change Index
BPM	Botellas Por Minutos
IS	Individual Section.
KCR	Key Control Rate
ISO	International Organization for Standardization
PQCM	Process Quality Control Manual

INTRODUCCION

El presente trabajo se lo realizó en una empresa de producción masiva de envases de vidrio, ubicada en la ciudad de Guayaquil. Para el desarrollo de sus operaciones cuenta con un talento humano de 170 personas, distribuidas entre sus áreas de producción, mantenimiento y administración. Su operatividad es de 365 días, 24 horas, 7días con 3 turnos de trabajo, para la elaboración de envases cuenta con 3 líneas de producción.

La investigación tiene como objetivo proponer un plan de mejoras al proceso de fabricación de envases de vidrio para las industrias envasadoras de gaseosas, alimentos y productos farmacéuticos. Con el estudio minucioso de los índices de productividad y un efectivo plan de reducción de pesos, enmarcado en un plan de mejora continua, para aumentar la productividad en la producción de envases, disminuyendo la cantidad de materia prima necesaria para la fabricación de cada unidad y por ende el costo de producción. Se observa y analiza el proceso de fabricación para diagnosticar y dar una respuesta a la problemática planteada. La investigación se presenta en cinco capítulos.

El capítulo I hace referencia al problema existente, la determinación de objetivos y la justificación de la investigación.

En el capítulo II se indican las bases teóricas y las definiciones de la terminología utilizada en la empresa; y, la metodología aplicada para lograr los objetivos de la investigación.

El capítulo III trata sobre la evaluación técnica del sistema de producción.

El capítulo IV muestra el plan de mejora a implementar en el estudio.

El capítulo V expone las conclusiones y recomendaciones. Y por último, la respectiva bibliografía.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La empresa donde se realizó el proyecto es líder en producir envases de vidrio en el ámbito nacional e internacional. Posee una amplia variedad de productos dirigidos a la industria de alimentos bebidas cosméticos farmacias, etc. Como líder comercializador de estos productos en el Ecuador y en el resto del mundo frecuentemente se realiza la revisión de sus procesos de producción con la finalidad de responder a los requerimientos que exige el mercado actual en el campo de la calidad y aseguramiento total de los procesos. En este orden de ideas ha surgido la necesidad de aplicar técnicas de mejoramiento continuo a los procesos productivos de la empresa.

El mejoramiento continuo basado en el ISO 9001:2008, tiene como pilar fundamental el control de los procesos para que su resultado sea uniforme en el tiempo. Luego es mandatorio el mejoramiento continuo de los procesos, lo cual está especificado en el elemento 8.5.1 de la Norma ISO 9001:2008.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Mejorar los niveles de productividad en la elaboración de envases de vidrio en la empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual.
2. Revisar los diseños de los moldes existentes, estandarizar equipo de moldes
3. Aplicar un plan de mejora continua en el proceso de producción.
4. Estandarizar equipos y procesos aplicadas las mejoras.

1.3 JUSTIFICACION

Este proyecto tiene como finalidad aumentar la productividad, esto es producir más con menos o producir lo mismo con menos. Lo cual se traduce en mejor utilización de la materia prima, energía y tiempo. En resumen una mejor utilización del recurso financiero a través de la reducción de los costos.

Dicha reducción de costos produce ahorros para la empresa, lo cual le permite generar nuevas plazas de trabajo, aumentar la satisfacción del personal; y, mejorar el ambiente laboral con estándares nuevos y procedimientos que ayuden al cumplimiento de sus objetivos de producción.

Además, es importante mencionar que la producción anual de la empresa durante el último año ha cumplido las expectativas de sus directivos, pero estas cifras son indispensable optimizarlas, logrando una mayor producción en menor costo, con la aplicación de un plan de acción que le permita mejorar su productividad en la fabricación de los envases de vidrio.

CAPÍTULO II

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO

El proceso de fabricación de envases de vidrio se lo describe en el siguiente diagrama. Ver figura 2.1.

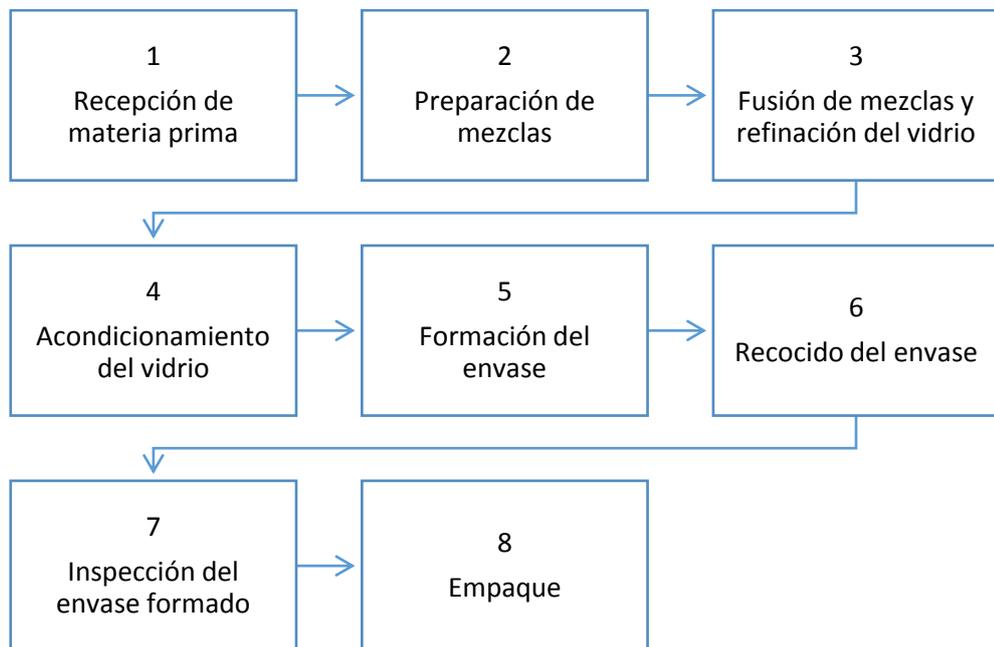


Figura 2.1. Diagrama del proceso de fabricación de envases de vidrio

Como se observa en la figura 2.2, el flujo muestra cada una de las fases

que intervienen en la fabricación de los envases de vidrio, desde el inicio del proceso hasta la culminación del mismo.

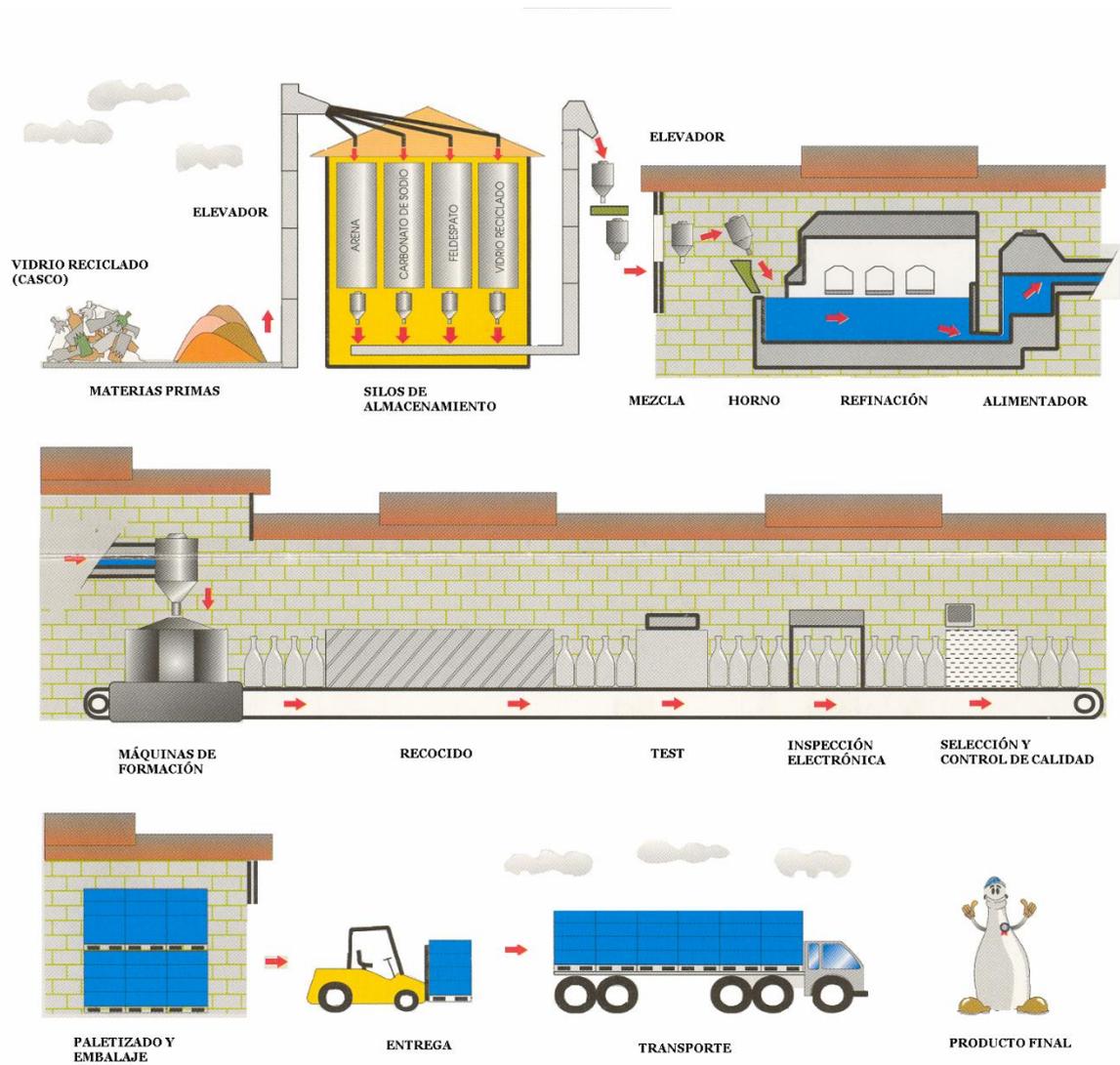


Figura 2.2. Flujo del proceso de fabricación de envases de vidrio

2.2 DEFINICIONES

2.2.1 Calidad

Cuando se menciona el término calidad, por lo general lo asociamos con productos o servicios excelentes, que satisfacen nuestras expectativas y, más aún, las rebasan. Tales expectativas se definen en función del uso que se dará al producto o servicio en cuestión y de su respectivo precio de venta.¹

2.2.2 Productividad

Se define como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, capital y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios. Para la elaboración del trabajo se ha utilizado la definición de productividad descrita por Phillips en el que se identifica la productividad como la división entre el rendimiento y la inversión, o bien entre los resultados obtenidos y los recursos consumidos, limitando la inversión al capital humano, sin tener en cuenta otros factores como infraestructura, capital invertido etc.²

¹ Alexander Servat, Alberto G. Aplicación del ISO 9000 y cómo implementarlo. Wilmington, Delaware : Addison-Wesley Iberoamericana, 1995. 189p. (TS156.A39).

² Alexander Servat, Alberto G. Aplicación del ISO 9000 y cómo implementarlo. Wilmington, Delaware : Addison-Wesley Iberoamericana, 1995. 189p. (TS156.A39).

2.2.3 Eficiencia

La eficiencia se refiere a la relación entre esfuerzos y resultados. Si obtienes más resultados de un esfuerzo determinado, habrás incrementado tu eficiencia. Asimismo, si puedes obtener el mismo resultado con menos esfuerzo, habrás incrementado tu eficiencia.³

2.2.4 Eficacia

Se refiere a los resultados en relación a las metas y cumplimiento de los objetivos organizacionales, por eso para ser eficaz debes de priorizar las tareas y realizar en orden de precedencia aquellas que contribuyen a alcanzar tus objetivos y metas previstas, por lo debes de asegurarte que lo que hagas valga la pena y conduzca a un fin.⁴

2.2.5 Mejoramiento Continuo

Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos. En términos generales el mejoramiento continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivos a lo largo

³Beas Aranda, José Luis. "Eficiencia vs eficacia", Publicación: 22/09/2006, rrhhMagazine.com, <http://www.rrhhmagazine.com/articulo/gestion14.asp>.

⁴Beas Aranda, José Luis. "Eficiencia vs eficacia", Publicación: 22/09/2006, rrhhMagazine.com, <http://www.rrhhmagazine.com/articulo/gestion14.asp>

del tiempo. Es algo relativamente nuevo ya que lo podemos evidenciar en las fechas de los conceptos emitidos, pero a pesar de esto se encuentra altamente desarrollado.⁵

2.2.6 Sistema de Gestión de la Calidad - SGC

Es la forma como una empresa realiza su gestión empresarial asociada con la calidad. Los SGC constan de la estructura organizacional junto con la documentación, procesos y recursos que se emplean para alcanzar los objetivos de calidad y cumplir con los requisitos del cliente. Los SGC tienen que ver con la evaluación de cómo se hacen las cosas y de las razones por las cuales se hacen, expresándolo por escrito y registrando los resultados para demostrar que se hicieron⁶.

2.2.7 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

2.2.7.1 PTM

El pack to melt (PTM) es un indicador que visualiza directamente el aprovechamiento entre las toneladas empacadas versus las toneladas fundidas en el horno.

⁵ Secretaría Central de ISO. ISO 9001-2008, <http://www.iso.org/iso/home.html>

⁶ Secretaría Central de ISO. ISO 9001-2008, <http://www.iso.org/iso/home.html>

Toneladas empacadas: Producción empacada en un período de tiempo en toneladas. Toneladas fundidas: Peso en toneladas de las materias primas o mix para la elaboración de vidrio. Es una relación matemática simple, que está definida por:

$$\%PTM = \frac{\textit{Toneladas Empacadas}}{\textit{Toneladas Fundidas}} * 100$$

2.2.7.2 JCI

El job chance index (JCI) es otro de los índices más importantes que se maneja en la industria de envases de vidrio. Este mide la eficacia en el cambio de moldes, premoldes, tratamiento superficial y otros elementos y/o partes de máquinas durante un cambio de referencia.

Este índice se calcula:

$$\%JCI = \frac{\textit{Unidades Empacadas en Selección en un período de 12 horas}}{\textit{Unidades posibles de corrida 12 horas}} * 100$$

2.2.7.3 KCR

El key control rate (KRC) es un indicador de velocidad de máquina en

función del peso de los envases obtenidos. La fórmula es:

$$KRC = \sqrt{\frac{velocidad \times peso}{2}}$$

Este es un indicador que sirve para medir la velocidad de producción de las maquinas Individual Sections (IS). El KCR sirve solo para informar acerca de la velocidad de las maquinas IS. Mientras más alto será el KCR, mayor es la velocidad de producción. Para la industria del vidrio el KCR es determinante para el aumento de productividad.

2.2.7.4 RETENIDO

Este índice mide la calidad del producto antes de empacarse, mientras más bajo sea el índice mayor productividad, eficiencia y calidad se obtendrá, se deben retener todos los productos que no cumplan con las especificaciones indicadas en la ficha técnica, además de productos con defectos visuales estos pueden ser estos defectos menores, mayores y críticos.

$$\%RETENIDO = \frac{Producción Retenida}{Producción Total} * 100$$

2.3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es una investigación de carácter estructurado basado en el estudio de datos históricos, el control de los procesos y el diseño de los productos (envases).

El siguiente diagrama de flujo muestra la metodología a desarrollarse en la investigación.

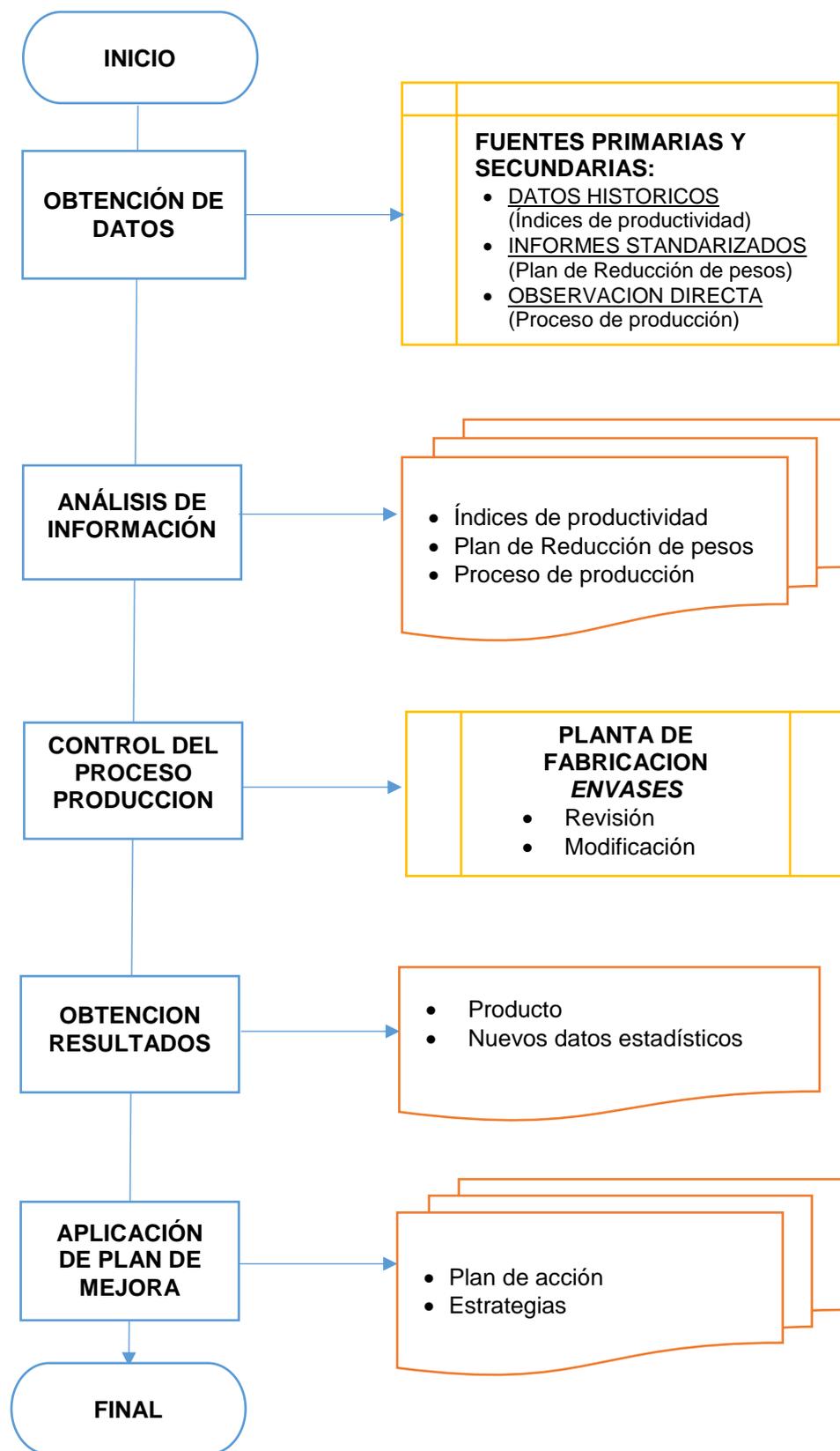


Figura 2.3. Diagrama de flujo para el desarrollo de la investigación

CAPÍTULO III

EVALUACION TECNICA DEL SISTEMA DE PRODUCCION

3.1 FASE I - Diagnóstico de la situación actual.

a. Procedimiento

Para determinar la situación actual de la empresa., en cuanto a la efectividad y eficacia de todos sus procesos se revisaron detalladamente los indicadores de gestión, reportes de los tiempos perdidos, métodos y procedimientos utilizados para la elaboración de envases de vidrio.

Para el control del proceso de fabricación de envases de vidrio, se usan como principales indicadores el PTM, JCI, KCR, Retenido; con lo cual se puede identificar los diferentes tipos de problemas que puedan afectar a la productividad de la planta.

b. Resultado de la evaluación técnica

La empresa mantiene indicadores generales para toda la planta, el cual es el promedio del indicador de cada línea de producción.

3.1.1 Indicador PTM

En la Figura 3.1, podemos apreciar los resultados del PTM de toda la planta en los años previos a la implementación del plan de mejora.

Tabla 3.1. Índice PTM

AÑO	TONELADAS EMPACADAS	TONELADAS FUNDIDAS	PTM
1	100,339,296	123,115,701	81.5%
2	105,620,312	127,560,763	82.8%
3	110,021,158	126,461,101	87.0%
4	113,423,874	128,307,550	88.4%
5	115,738,647	128,598,497	90.0%
6	116,907,724	129,465,918	90.3%

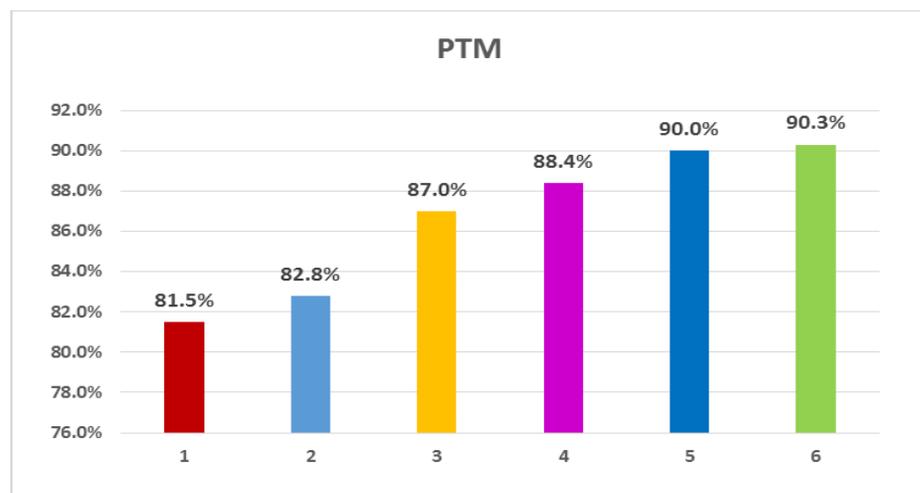


Figura 3.1. Evolución del PTM en los últimos años antes de implementar el plan de mejora

Se evidencia una mejora de este índice de productividad acumulado del 8.80%, esto demuestra un buen desempeño y un constante compromiso con la mejora continua

3.1.2 Indicador JCI

En la Figura 3.2., se visualiza la evolución del JCI en los años previos al proyecto de mejora. Entre estos años se ha obtenido una mejora acumulada de 21.1 puntos, lo cual es excelente para el proceso productivo, debido a que el tiempo utilizado para cambio de referencias es cada vez menor. Optimizando de esta forma las máquinas para que produzcan más envases. El último año la planta obtuvo un JCI de 72.9%, en un total de 259 cambios de referencia.

Tabla 3.2. Índice JCI

AÑO	BOTELLAS (12 horas) cambio referencial	BOTELLAS (12 horas) corrido	JCI
1	49,728	96,000	51.8%
2	51,168	96,000	53.3%
3	58,848	96,000	61.3%
4	60,763	96,602	62.9%
5	74,432	104,393	71.3%
6	78,000	107,000	72.9%

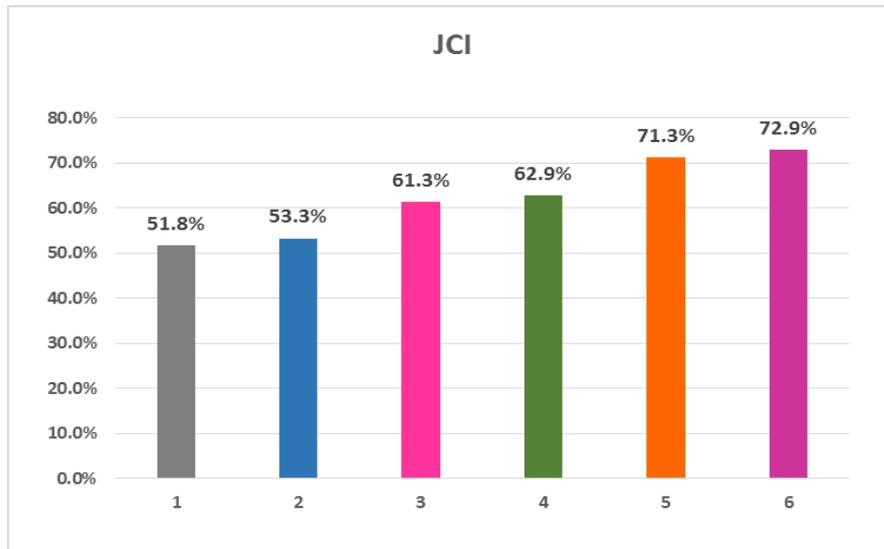


Figura 3.2. JCI Histórico antes de aplicación del plan de mejora

3.1.3 Indicador KCR

En la Figura 3.3. se puede observar el resultado de KCR antes del proyecto de mejora. Se tienen solo 3 mediciones debido a que este indicador se estableció 3 años antes de iniciar el proyecto.

Tabla 3.3. Índice KRC

AÑO	VELOCIDAD	PESO	KCR
1	134.17	467	177
2	144.99	467	184
3	151.37	467	188

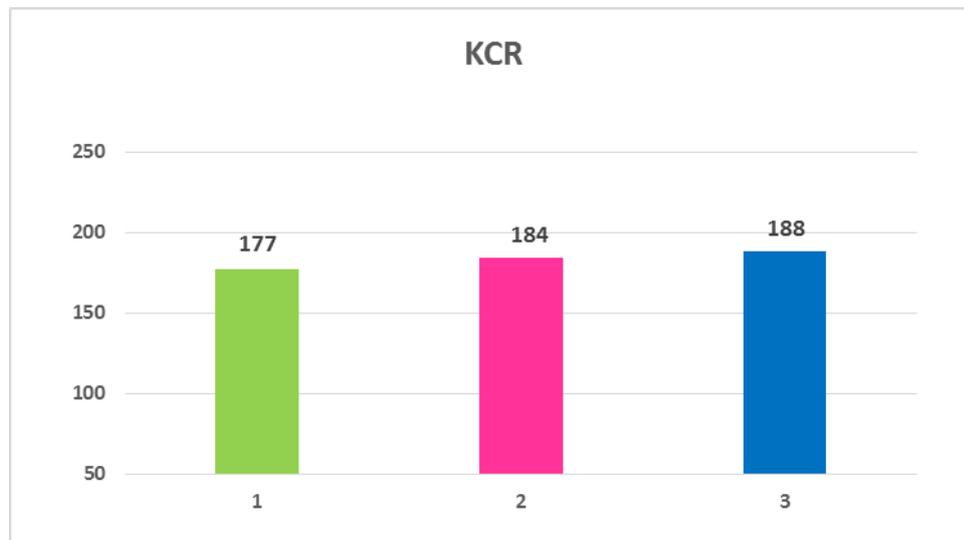


Figura 3.3. KCR histórico antes del proyecto de mejora

Se puede observar que el resultado del KCR en el año 3 fue de 188, el cual supero el obtenido en el año 2, que fue de 184. Es decir, el 2.17% de mejora. Lo cual después de un análisis evidencia un aumento en la velocidad de las máquinas. Esto indica que las maquinas IS producen más botellas en menos tiempo.

3.1.4 Indicador RETENIDO

En la Figura 3.4, visualizamos el comparativo de retenido antes de iniciar el plan de mejora. Se evidencia un incremento del retenido en los dos últimos años. Este índice no está cumpliendo con la tendencia de mejora en la productividad de la empresa, hay varios factores que pueden estar

afectando, por lo que es importante realizar un análisis de causa para identificar que problemas originan este alto índice, para luego tomar acciones correctivas con la finalidad de aumentar la productividad.

Tabla 3.4. Índice RETENIDO

AÑO	PRODUCIDO	RETENIDO	RETENIDO
1	211,240,622	8,027,144	3.8%
2	220,042,314	9,901,904	4.5%
3	226,847,747	6,805,432	3.0%
4	231,477,293	7,407,273	3.2%
5	233,815,447	8,584,827	3.7%

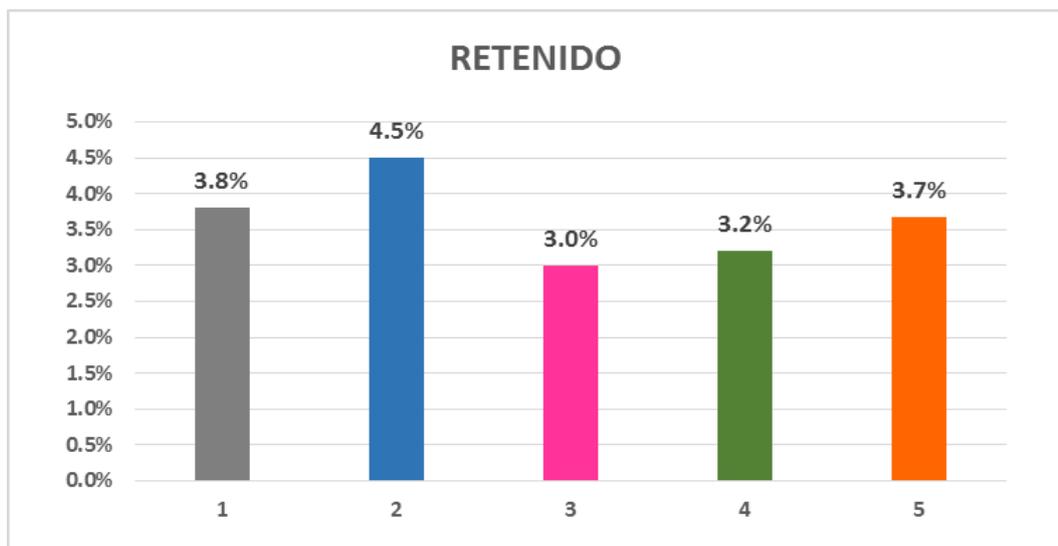


Figura 3.4. Retenido anual antes de iniciar el plan de mejora

Para poder realizar el análisis de causa de este índice, primero se identifica que relaciona al retenido, siendo el proceso de formación y la inspección de los envases; de esta forma podemos analizar las causas que impiden lograr un bajo índice de retenido.

DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Alto índice de retenido

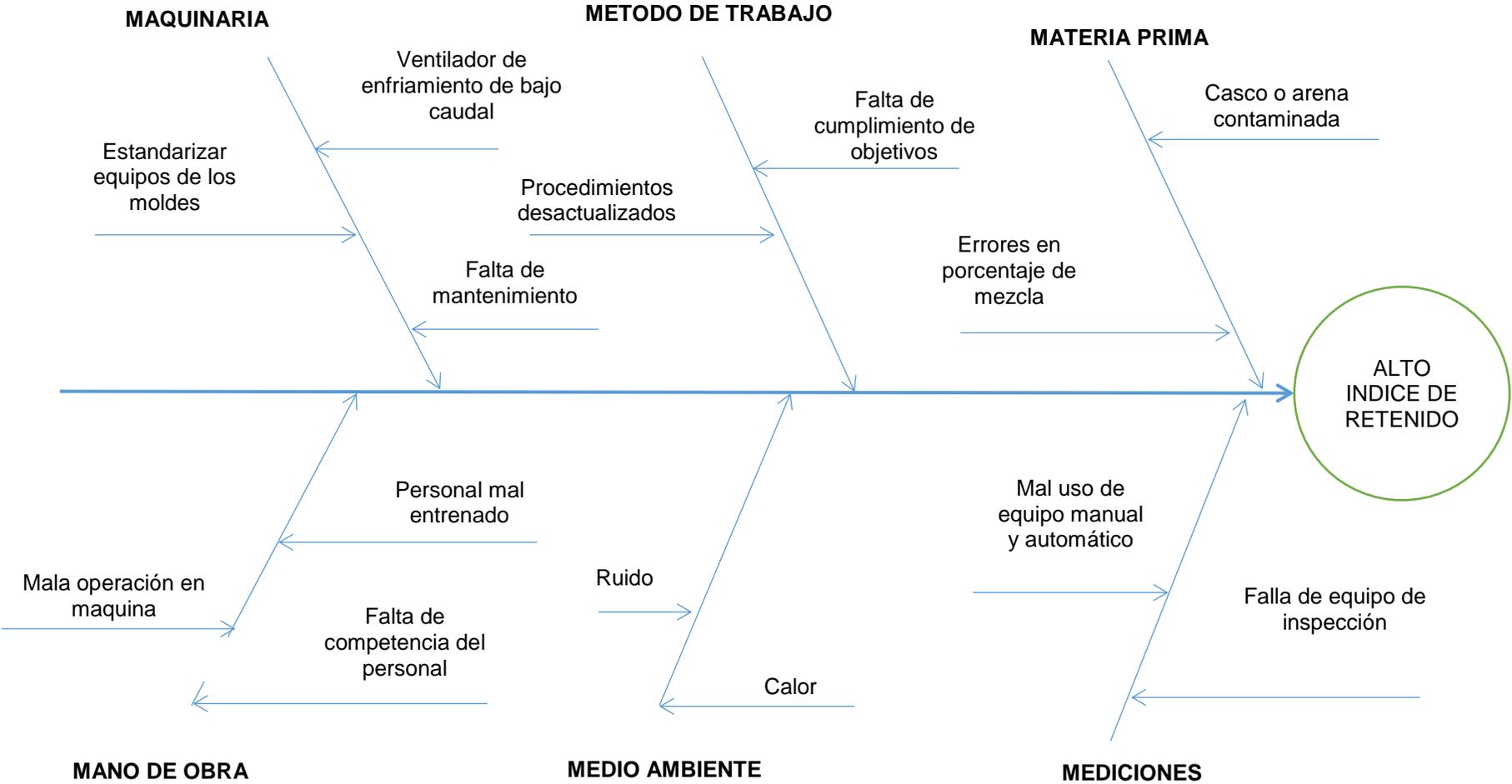


Figura 3.5. Diagrama causa – efecto, alto índice de retenido

3.2 FASE II: Revisar los diseños de los moldes existentes y estandarizar equipos de moldes

Los moldes existentes en la planta varían de acuerdo a diseños nuevos, reposiciones de moldes usados que ya cumplieron su vida útil; luego los moldes nuevos son revisados por el Coordinador de Diseño mediante un software, este realiza una simulación de todo el perfil del envase, por medio del cual se puede verificar si es posible la reducción del espesor del envase.

A continuación se describe el procedimiento con el siguiente diagrama para analizar la reducción del espesor del envase según el programa.

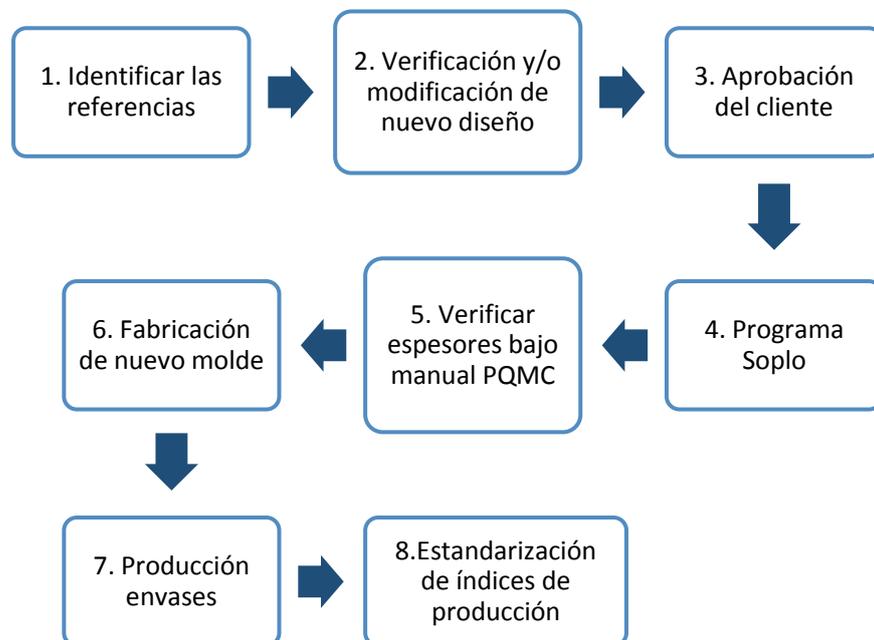


Figura 3.6. Esquema del cambio de molde (Reducción de peso)

A continuación se muestra un cuadro con las revisiones de algunas referencias para determinar si es posible la reducción de peso.

Tabla 3.5. Revisión de espesores en envases de vidrio

DESCRIPCIÓN			REVISION			STATUS
ITEM	REFERENCIA	Línea	Capacidad	Peso	Velocidad	
1	G-20855	Coca Cola	300ml.	387	160	No cumple espesores requeridos por Coca Cola
2	L-00037	Licor Stock	750 ml.	437	134	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
3	L-02005	Ron Añejo	750 ml.	551	53	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
4	G-03191	Coca Cola	192ml.	327	166	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
5	L-00054	Zhumir	750 ml.	450	95	Cliente cambiará de diseño
6	L-01380	Tropico	750 ml.	528	90	Problemas financieros con el cliente (Precio)
7	C-07475	Candletainer	610 ml	370	178	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
8	C-07486	Velero	609 ml.	369	164	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
9	L-02004	Licor panel Easa	750 ml.	360	133	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
10	GN-03178	Jugos Sunny	237 ml.	190	224	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
11	G-20809	Guitig	300 ml.	360	160	Cliente cambiará de diseño
12	GN-00200	Coca Cola o/w	200 ml.	184	221	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
13	G-20852	Multiproduct/Fioravanti	300 ml.	386	150	No cumple espesores requeridos por Coca Cola
14	G-20890	Sprite	300 ml.	393	110	No cumple espesores requeridos por Coca Cola
15	G-20856	Fanta	300 ml.	384	157	No cumple espesores requeridos por Coca Cola
16	C-3003	Stock Boca	477 ml.	251	144	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
17	E-04128	Salsa de tomate	585 ml.	450	98	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
18	G-20902	Fioravanti	1250 ml.	1025	70	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
19	GL-00226	Coca Cola	1250 ml.	1025	34	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
20	GL-3054	Coca Cola	1000 ml.	947	83	Tiene exceso de espesor según manual PQCM
21	L-00054	ZhumirAmbar	750 ml.	450	95	Cliente cambiará de diseño

Nota: Revisión de 15 Referencias para analizar espesores en los envases de vidrio según Manual de Control de Calidad Manual PQCM , (espesores mínimos para envases según su clasificación) Utilizando el **software** en el cual se puede simular espesores en milésimas de pulgadas

Tabla 3.6. Plan de Reducción de Peso en envases de vidrio en las referencias revisadas

DESCRIPCIÓN				Actual		Plan			STATUS
ITEM	REFERENCIA	Línea	Capacidad	Peso	Velocidad	Peso	Velocidad	Máquina	
1	G-20855	Coca Cola	300 ml.	387	160	319	172	A-1	Coordinar proyecto con cliente
2	L-00037	Licor Stock	750 ml.	437	134	410	150	A-1	Presentar diseños a cliente
3	L-02005	Ron Añejo	750 ml.	551	53	418	145	A-2	Cliente pidió cambio al diseño doble gota
4	G-03191	Coca Cola	192 ml.	327	166	240	200	A-1	Coordinar proyecto con cliente
5	L-00054	Zhumir Flint	750 ml.	450	95	432	144	A-2	Cliente cambiará de diseños
6	L-01380	Tropico	750 ml.	528	90	420	145	A-2	Presentar diseños (problemas financieros con cliente)
7	C-07475	Candletainer	610	370	178	340	185	A-3	Forecast no muestra demanda futura, para esta presentación
8	C-07486	Velero	609	369	164	350	185	A-3	Volumen de ventas no justifica compra de nuevo equipo
9	L-02004	Licor panel Easa	750 ml.	360	133	340	150	A-3	Presentar diseños a cliente
10	GN-03178	Jugos Sunny	237 ml.	190	224	160	235	A-1	Presentar diseños a cliente
11	G-20809	Sock	300 ml.	360	160	325	172	A-1	Presentar diseños a cliente
12	GN-00200	Coca Cola o/w	200 ml.	184	221	170	235	A-1	Es posible que esta presentación salga del mercado
13	G-20852	Multiproduct/ Fioravanti	300 ml.	386	150	325	172	A-1	Coordinar proyecto con cliente
14	G-20890	Sprite	300 ml.	393	110	325	172	A-2	Coordinar proyecto con cliente
15	G-20856	Fanta	300 ml.	384	157	325	172	A-1	Coordinar proyecto con cliente
16	C-3003	Stock Boca	477 ml.	251	144	237	215	A-2	Presentar diseños a cliente
17	E-04128	Salsa de tomate	585 ml.	450	98	363	156	A-2	Ya existe molde con 360 gr.
18	G-20902	Fioravanti	1250 ml.	1025	70	980	70	A-1	Coordinar proyecto con cliente
19	G-00226	Coca Cola	1250 ml.	1025	34	980	45	A-2	Se prestará moldes de Peldar para loop trial
20	G-3054	Coca Cola	1000 ml.	947	83	800	94	A-1	No hay pedidos de esta presentación
21	L-00054	ZhumirAmbar	750 ml.	450	95	432	144	A-2	Cliente cambiará de diseño

Nota: las referencias identificadas con color rojo no se aplicarán para la reducción de pesos según muestra en el campo Status

CAPÍTULO IV

PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACION DE ENVASES DE VIDRIO.

Realizado el diagrama causa efecto para la detección de problemas, la empresa para alcanzar los objetivos propuestos debe efectuar los cambios para mejorar la productividad, a continuación se detallan un plan de acción para la implantación del proyecto.

MAQUINARIA

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO
Cambio de ventiladores de enfriamiento de envases en formación.	Disminución de defectos en formación.
Mantenimiento periódico de la maquinaria	Evitar paros imprevistos en maquinaria por fallas mecánicas o eléctricas.
Implementación de horno de precalentamiento de moldes para cambio de referencia	Estabilización rápida de maquina IS después de un cambio de referencia

METODOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO
Especializar líneas de producción sin perder flexibilidad	Mejorar la estabilidad de las maquinas.
Reuniones del personal de planta. Análisis en detalle de las referencias de acuerdo al programa mensual y/o semanal.	Establecer planes de acción en base a objetivos planteados tales como la reducción de peso de los envases.
Realizar auditorías periódicas en todas las áreas del proceso.	Registro de análisis, acciones y seguimiento en el sistema de producción.
Bajar temperatura en la zona de acondicionamiento del vidrio hasta 1100 °C o menor.	Cumplimiento y ejecución de propuestas indicadas por el área técnica. Conseguir incrementar la velocidad en área de formación.
Coordinar trabajo entre personal de planta y ventas.	Ubicación de secuencia lógica de las referencias que entran a máquina.

MEDICIONES

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO
Incrementar el chequeo de defectos por atributos en selección.	Evitar el rechazo de producto entregado.
Instalación de alarmas luminosas para detección de defectos.	Disminución del retenido.
Mejorar la efectividad de la inspección automática.	Medición de defectos confiables
Proveer de herramientas y recursos para detectar y rechazar efectivamente los defectos que no son inspeccionables automáticamente.	Adquisición de equipos de medición: verticalidad y altura

Mantenimiento de equipos de medición

Mejorar el funcionamiento de los equipos existentes.

4.1 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

El plan de capacitación que se propone para el mejoramiento de la productividad en la elaboración de los envases de vidrio, está dirigido al personal de las diferentes áreas de producción que intervienen en el proceso de fabricación como son Control de calidad, Mantenimiento, Operaciones, Formación, Inspección y Tratamiento térmico.

MANO DE OBRA

ACTIVIDAD

Capacitación continua del personal debido al alto índice de rotación.

Capacitación al personal de control de calidad.

Capacitación en evaluación e identificación de defectos.

Capacitación en la elaboración de procedimientos, requerimiento ISO, Owens Illinois.

Capacitación en calificación de grupos de cambio.

Capacitación en el manejo de herramientas en el área de formación.

RESULTADOS ESPERADOS

Garantizar la calidad en todos los procesos.

Cumplir con las funciones de seguimiento de las líneas.

Detener a tiempo la producción de envases con defectos.

Incentivar y mejorar el trabajo en equipo entre las diferentes áreas, tanto en planta como en los otros departamentos.

Realizar las actividades de buena forma y con más rapidez, adquisición de destrezas.

En los cambios de referencia en la cuarta hora llegar al 90% de la estabilización de la máquina.

Capacitación en evaluación y seguimiento de cumplimiento de procedimientos.

Reducción de los tiempos de preparación y calibración de equipos

Entrenamiento al personal de formación (Grupo de cambio, Técnicos, y Operadores)

Crear bases sólidas para el proceso de mejoramiento continuo.

Entrenamiento al coordinador de calidad y a los líderes de línea.

4.2 RESULTADOS DEL PLAN DE MEJORAS

4.2.1 Indicador PTM

La tabla 4.1 indica un incremento del PTM del 0,7%, esto permite un ahorro de toneladas fundidas de 908,298 con respecto al PTM del año anterior. Tomando como peso promedio de envase 350 gr. se obtiene la elaboración de 2,595,137 envases más por el incremento.

Tabla 4.1. Indicador PTM mejorado

AÑO	TONELADAS EMPACADAS	TONELADAS FUNDIDAS	PTM
1	100,339,296	123,115,701	81.5%
2	105,620,312	127,560,763	82.8%
3	110,021,158	126,461,101	87.0%
4	113,423,874	128,307,550	88.4%
5	115,738,647	128,598,497	90.0%
6	116,907,724	129,465,918	90.3%
7	118,078,747	129,756,865	91.0%

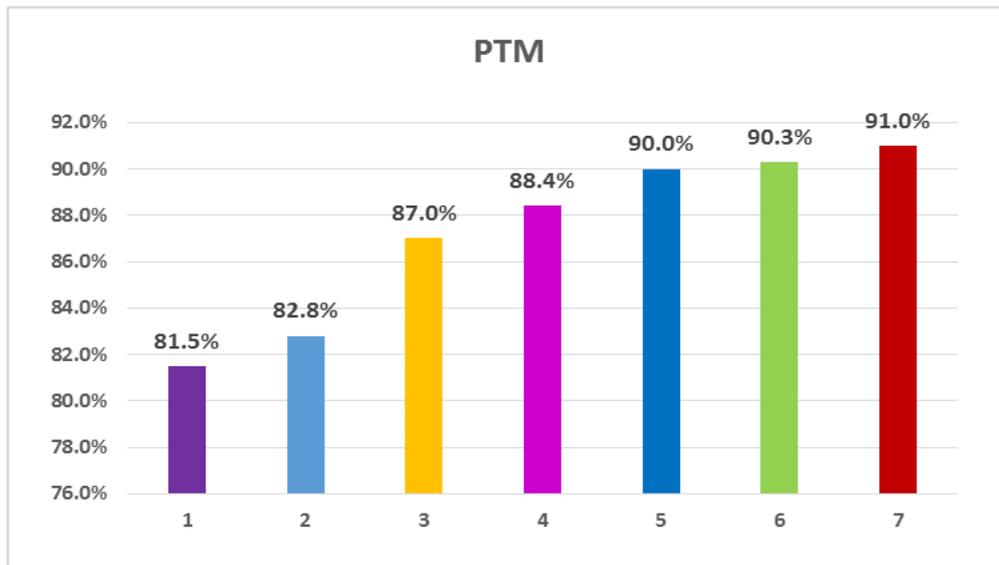


Figura 4.1. Resultado de PTM un año después de implantada la mejora

4.2.2 Indicador JCI

Este indicador se incrementó en un 2.5% con respecto al año anterior, esto significa 2678 envases más producidos en cada cambio de referencia.

En un promedio anual de 260 cambios de referencia, representan 696,280 envases fabricados.

Tabla 4.2. Indicador JCI mejorado

AÑO	BOTELLAS (12 horas) cambio referencial	BOTELLAS (12 horas) corrida	JCI
1	49,728	96,000	51.8%
2	51,168	96,000	53.3%
3	58,848	96,000	61.3%
4	60,763	96,602	62.9%
5	74,432	104,393	71.3%
6	78,000	107,000	72.9%
7	80,678	107,000	75.4%

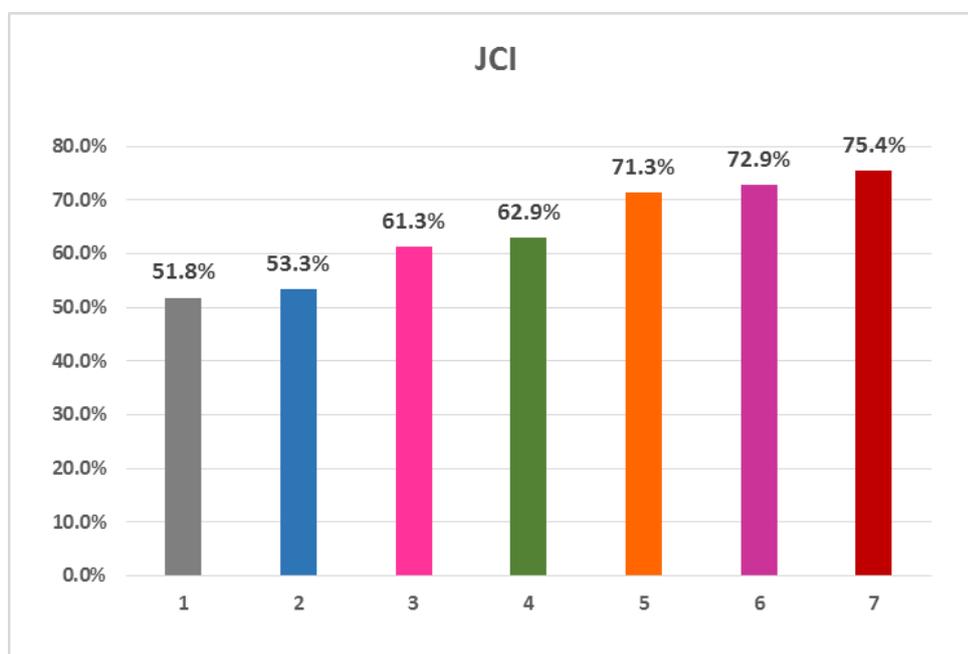


Figura 4.2. Resultado de JCI un año después de implantada la mejora

4.2.3 Indicador KCR

Este indicador muestra que la velocidad de la máquina formadora de envases se mantuvo en el mismo promedio del último año que es de 151.37 BPM. Factor importante para mejorar este índice, sería el cambio del ventilador para enfriamiento de moldes por uno de mayor capacidad, ya que representa el principal impedimento para aumentar la velocidad de producción, caso contrario los envases salen de formación con muchos defectos, aumentando el retenido.

Tabla 4.3. Indicador KCR mejorado

AÑO	VELOCIDAD (BPM)	PESO (gramos)	KCR
1	134.17	467	177
2	144.99	467	184
3	151.37	467	188
4	151.37	467	188

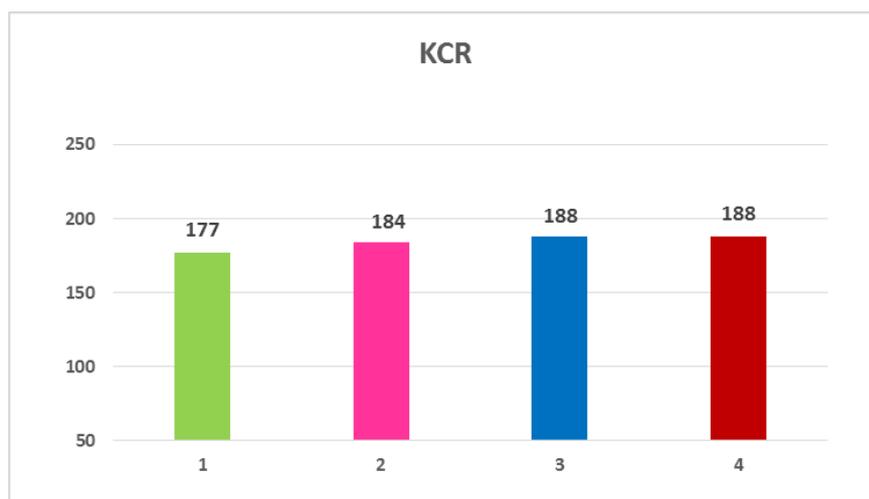


Figura 4.3. Resultado de KCR un año después de implantada la mejora

4.2.4 Indicador RETENIDO

El retenido mejoró con un descenso del 1.2% con respecto al año anterior, lo cual equivale a 2'833,890 envases más empacados. Si analizamos con un costo promedio de producción de un envase 0.20 USD, estamos obteniendo un ahorro de 566,778 USD.

Tabla 4.4. Indicador RETENIDO mejorado

AÑO	PRODUCIDO (envases)	RETENIDO (envases)	RETENIDO
1	211,240,622	8,027,144	3.8%
2	220,042,314	9,901,904	4.5%
3	226,847,747	6,805,432	3.0%
4	231,477,293	7,407,273	3.2%
5	233,815,447	8,584,827	3.7%
6	236,157,493	5,903,937	2.5%

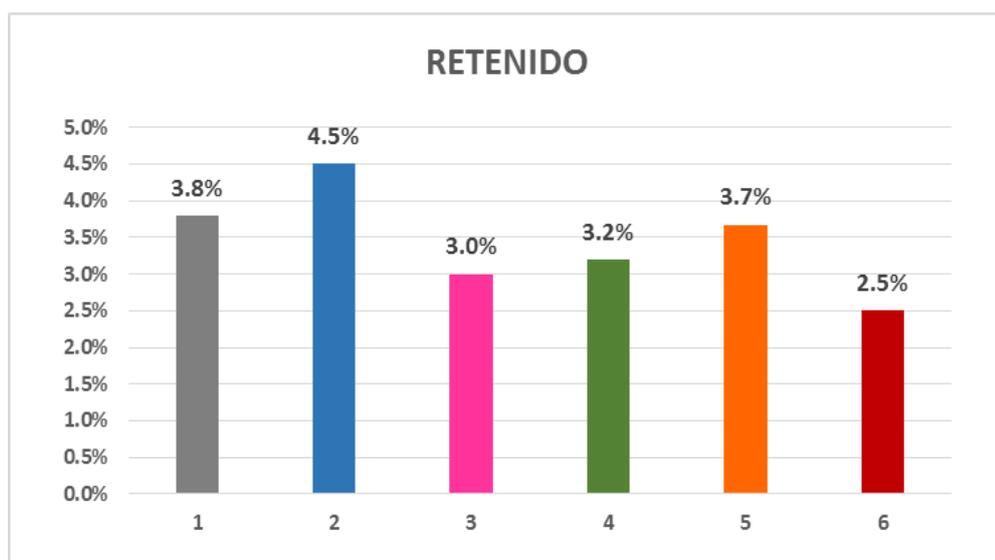


Figura 4.4. Resultado de % Retenido un año después de implantada la mejora

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación determina las siguientes conclusiones:

- a. Se analizaron los indicadores de gestión donde casi todos cumplen el objetivo propuesto para el proyecto, en dicho estudio se pudo comprobar que existen varios problemas que impiden el aumento de productividad en la planta, siendo los principales: control de proceso en formación, adquisición de destrezas y conocimiento del personal.

- b. Siendo la reducción de peso en los envases la mejor opción, se revisa el estado de los moldes, tomando como referencias los moldes más usados y de los productos que cambiarían de diseño según el cliente, donde se mide el espesor por medio de un software simulador, en el cual se puede ver el espesor en cada punto del perfil del envase y con estos datos comprobar en el Manual de Control de Calidad (PQCM) si estos valores están dentro de los parámetros indicados según el tipo de producto a envasar.

- c. La falta de entrenamiento del personal influye de manera indirecta en el aumento de la productividad de la planta.
- d. Para implantar este proyecto se estableció un plan de acción y estrategias para cumplir con los objetivos planteados y evitar problemas imprevistos durante su implantación.

5.2 RECOMENDACIONES

A continuación se detallan recomendaciones por parte del autor de acuerdo al estudio, análisis y observación en la planta durante el desarrollo de la misma.

- a. Por cuanto resulta ventajosa la aplicación de este proyecto, para lograr aumento de productividad se recomienda poner en práctica estas propuestas por parte de la gerencia de planta.
- b. De lograr implementarse se recomienda establecer un plan anual para reducción de pesos para envases, siempre y cuando, el cliente desee cambiar de diseño, y el molde haya cumplido su vida útil.

- c. Es importante la adquisición de ventilador de mayor capacidad para el enfriamiento de los moldes, con esto se permitirá el aumento de velocidad de las máquinas IS en corridas largas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander Servat, Alberto G. Aplicación del ISO 9000 y cómo implementarlo. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1995. 189p. (TS156.A39).
2. Beas Aranda, José Luis. "Eficiencia vs eficacia", Publicación: <http://www.rrhhmagazine.com/articulo/gestion14.asp>.
3. Secretaria Central de ISO. ISO 9001:2008, <http://www.iso.org/iso/home.html>