



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.

Nelson Elizardo Milian Figueroa

Asesorado por el Ing. Erick Roberto Turcios Estrada

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

NELSON ELIZARDO MILIAN FIGUEROA

ASESORADO POR EL ING. ERICK ROBERTO TURCIOS ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godinez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de febrero de 2011.


Nelson Elizardo Milian Figueroa

Guatemala 20 de diciembre del 2011

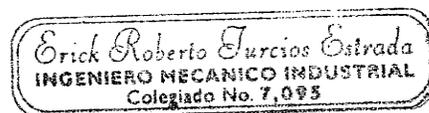
Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero

Por este medio, le saludo deseándole éxitos en todas sus labores diarias. El motivo de la presente es para comunicarle que he revisado y aprobado el trabajo de graduación titulado "Reducción de Desechos Mediante El Análisis y Mejora del Proceso de Reparación de Molduras para La Producción de Envases de Vidrio, con la Aplicación de Producción más Limpia, en Vidriera Guatemalteca, S.A." el cual pertenece al alumno Nelson Elizardo Milian Figueroa, con carne 200212281 de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial.



Ing. Erick Roberto Turcios Estrada
Colegiado 7095
Asesor





REF.REV.EMI.101.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Nelson Elizardo Milian Figueroa**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Edwin Josué Ixpatá Reyes
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 7128

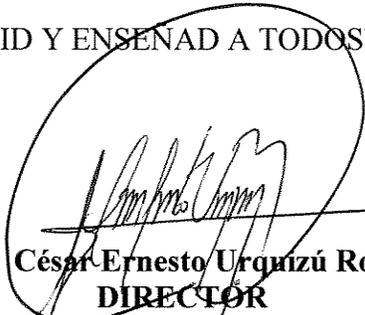
Guatemala, mayo de 2012.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**, presentado por el estudiante universitaria **Nelson Elizardo Milian Figueroa**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **REDUCCIÓN DE DESECHOS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOLDURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, CON LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Nelson Elizardo Milian Figueroa**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2012

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Todopoderoso.
Mis padres	Nelson Milian Cruz e Ingrid Figueroa López de Milian.
Mis hermanos	José Carlos y Byron Estuardo Milian Figueroa.
Mis abuelos	Elizardo Figueroa Granados y Wilfrida López de Figueroa.
Mi tía	Luz Elena Figueroa López.
Mi padrino	Gustavo Adolfo Wilhelm.
Mi novia	María de los Ángeles Landaverde Monroy.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por la vida y por haberme permitido culminar este último paso de mi carrera universitaria, al lado de mis seres queridos. Por su infinita misericordia.
Mis padres	Por ser la guía y el ejemplo a seguir en mi vida.
Mis hermanos	Por su incondicional apoyo en mi carrera.
Mis abuelos	Por sus sabios consejos e incondicional apoyo.
Mis padrinos	Quienes me motivaron y apoyaron a lo largo de toda mi carrera.
Mi familia	Por todo el apoyo brindado, para culminar mi carrera con éxito.
Mi novia	Por su amor y apoyo en toda mi carrera universitaria, al igual que su familia.
VIGUA	Por permitir el desarrollo del presente trabajo de graduación, y por el apoyo en mi desenvolvimiento profesional; de igual forma a los departamentos de: molduras, fabricación, cambios de moldura y máquinas IS. A mis jefes y demás compañeros de trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Historia de la empresa	1
1.2. Descripción de la empresa	2
1.3. Descripción de los procesos	2
1.3.1. Diagrama de flujo	3
1.3.2. Interrelación de los procesos	5
1.4. Descripción de los departamentos.....	6
1.4.1. Gerencia de producción	6
1.4.1.1. Departamento de moldura.....	8
1.4.1.1.1. Moldura.....	9
1.4.1.1.2. Equipo	10
1.4.2. Gerencia de operaciones	11
1.4.3. Gerencia de preparación de vidrio	12
1.4.4. Gerencia de ingeniería de planta	13
1.4.5. Gerencia financiera	13
1.5. Organigrama de la empresa	14
1.6. Producción más Limpia	14
1.6.1. Concepto.....	15
1.6.2. Ventajas	15

1.6.3.	Técnicas	16
1.6.4.	Estudio.....	16
1.6.5.	La Producción más Limpia y el vidrio.....	18
2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO.....	19
2.1.	Descripción del proceso de inspección de moldura.....	19
2.1.1.	Primera inspección	19
2.1.2.	Segunda inspección	20
2.2.	Descripción del proceso de reparación de moldura	20
2.2.1.	Reparación en aparatos.....	21
2.2.2.	Reparación en banco.....	22
2.3.	Mano de obra	22
2.3.1.	Aparatistas.....	22
2.3.2.	Reparadores	23
2.3.3.	Ayudantes.....	23
2.4.	Maquinaria, equipo e insumos.....	23
2.4.1.	Maquinaria	24
2.4.2.	Equipo.....	25
2.4.3.	Insumos	25
2.5.	Recursos utilizados	26
2.6.	Residuos producidos.....	26
3.	PROPUESTA DEL MODELO A IMPLANTAR.....	29
3.1.	Clasificación de la moldura.....	29
3.1.1.	Bases para clasificar la moldura	29
3.1.1.1.	Aspectos técnicos	30
3.1.1.2.	Ventajas técnicas.....	31
3.1.1.3.	Desventajas técnicas	31
3.1.2.	Clase A (reparación extrema).....	32

3.1.3.	Clase B (reparación media).....	33
3.1.4.	Clase C (reparación leve).....	34
3.2.	Inspección de moldura para clasificar la reparación	36
3.2.1.	Primera inspección.....	36
3.2.2.	Segunda inspección	36
3.3.	Reparación de la moldura clasificada	37
3.3.1.	Clase A.....	37
3.3.2.	Clase B.....	38
3.3.2.1.	Cuidados especiales a tomar en cuenta para evitar la reclasificación	39
3.3.2.2.	Optimización de recursos.....	40
3.3.2.3.	Optimización de residuos	41
3.3.3.	Clase C	41
3.3.3.1.	Cuidados especiales a tomar en cuenta para evitar la reclasificación	42
3.3.3.2.	Optimización de recursos.....	42
3.3.3.3.	Optimización de residuos	43
4.	MODIFICACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN.....	45
4.1.	Inspección de la moldura	45
4.1.1.	Mano de obra	46
4.1.2.	Insumos.....	46
4.2.	Reparación de la moldura	47
4.2.1.	Mano de obra	47
4.2.2.	Insumos.....	48
4.3.	Vida útil de la moldura	48
4.3.1.	Vida útil por velas	49
4.3.2.	Vida útil por estado físico	49
4.3.3.	Vida útil dimensional	50

4.3.4.	Vida útil por peso	50
4.4.	Reciclaje de insumos	51
4.5.	Cambios tecnológicos	51
4.6.	Sustitución de materiales	52
5.	SEGUIMIENTO	53
5.1.	Control de la inspección de la moldura	53
5.2.	Revisión de la reparación de la moldura	54
5.3.	Ahorro de insumos para reparaciones internas.....	55
5.4.	Ahorro de mano de obra por reparación interna.....	55
5.5.	Ahorro de costo por reparación externa	55
5.6.	Control de residuos producidos.....	56
6.	MEDIO AMBIENTE	57
6.1.	Descripción del proyecto	57
6.1.1.	Descripción técnica.....	57
6.1.2.	Descripción tecnológica.....	58
6.1.3.	Mano de obra requerida.....	59
6.2.	Identificación Vidriera Guatemalteca, S.A.	59
6.2.1.	Población	59
6.2.2.	Trabajos.....	60
6.2.3.	Tipo de mano de obra de la región	60
6.3.	Factores que puedan causar impacto al medio ambiente por la implementación del proyecto.....	61
6.4.	Medidas de mitigación.....	61
6.4.1.	Plan de contingencias.....	62
6.4.2.	Plan de seguridad humana	62
6.4.3.	Plan de seguridad ambiental	64
6.4.4.	Sistema para la manipulación de desechos.....	64

6.5. Producción más Limpia y la Norma ISO 14000	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de envases de vidrio.....	4
2.	Interrelación de los procesos de Vidriera Guatemalteca, S.A.....	5
3.	Organigrama gerencial de Vidriera Guatemalteca, S.A.....	14

TABLAS

I.	Tiempos de reparación moldura clase A	33
II.	Tiempos de reparación moldura clase B	34
III.	Tiempos de reparación moldura clase C	35
IV.	Residuos producidos clase A versus clase B	41
V.	Residuos producidos clase A, versus clase B, versus clase C.....	43

GLOSARIO

Almacén de moldura

Es el encargado de la custodia, mantenimiento y control de inventario de los componentes de la moldura.

Boca

Parte superior de la cavidad del molde y bombillos, las cuales hacen contacto con la corona en las distintas etapas del formado de la botella.

Bombillo

Pieza de la moldura, que unida al obturador y corona, sirve para dar preforma al envase.

Carrera terminada

Es la información recabada por el departamento de fabricación, de las condiciones de operación, para el mejor empaque al terminar una carrera.

Cabeza de soplo

Pieza del equipo, la cual hace el soplo final en el lado molde, para formar la botella.

Cavidad

Forma del molde o bombillo donde se trabaja el vidrio durante el proceso de fabricación.

Conexiones	Parte inferior de la cavidad del molde, bombillo y parte superior del fondo y obturador, que unidos hacen la forma final y preforma del envase de vidrio.
Corona	Pieza del equipo de la moldura que forma la corona o boca del envase.
Dedos	Pieza del equipo que se utiliza para sacar la botella de la máquina hacia la banda acarreadora.
Dibujos mecánicos	Dibujos que indican las dimensiones y tolerancias de la moldura y equipo, para su reparación.
Enfriador	Pieza de moldura, utilizada para proporcionar aire de forma uniforme al pistón y poder mantenerlo a temperatura adecuada para el proceso.
Ensamblajes	Bisel hembra y macho, en cada una de las mitades del molde y bombillo, que conectan de tal forma que la cavidad es continua, para el perfecto formado del envase de vidrio.

Equipo variable	Equipo que utiliza la máquina IS para que la moldura y equipo sean instalados en la misma; éste varía según el tipo de botella que se debe fabricar.
Fondo	Pieza de la moldura que ensambla con el molde y que forma la base o fondo del envase.
Grabados y leyendas	Rebajes marcados en fondos y/o moldes, los cuales son identificaciones del cliente y/o planta de fabricación.
Grafilado	Rebaje marcado en el fondo y/o moldes de la moldura, que protege áreas de contacto en el envase caliente.
Guía viajera	Pieza del equipo de la moldura, la cual forma el labio de la boca del envase; esta pieza trabaja junto con la corona.
Horno de fundición	Horno de material refractario, en el cual se funden todos los componentes del vidrio para su formación.
Inspección de molduras	Sección encargada de inspeccionar los componentes de moldura.

Máquina IS	Máquina neumática formadora del envase de vidrio, la cual se mueve con base en señales electrónicas.
Molde	Pieza de la moldura que da la forma al envase en su acabado final.
Obturador	Pieza de la moldura que unida al bombillo y a la corona, sirve para darle preforma al envase.
Over meyer	Rebaje fresado cerca de la boca del bombillo en una cara del mismo y en una cara del molde en todo el largo de la cavidad, con el fin de desalojar gases, que se generan en el formado del envase.
Pistón	Pieza de moldura que en el proceso de soplo-soplo, se utiliza para dar forma a la corona, y en el proceso de PSBA, se utiliza para dar forma a la preforma junto con el bombillo.
Placas de fondo	Placas metálicas utilizadas para que los fondos se coloquen en la máquina IS; las placas varían según el tipo de moldura que se fabrica.

Proceso PSBA

Proceso para fabricar envase, en el cual la preforma se genera por el prensado de un pistón; este proceso es para envases aligerados de cerveceros y soderos.

Proceso prensa-soplo

Proceso para fabricar envases, en el cual la preforma se genera por el prensado de un pistón; este proceso es para envases de boca ancha.

Proceso soplo-soplo

Proceso para fabricar envases de vidrio, en el cual la preforma se genera por un soplo y luego del lado molde, se forma finalmente la botella por un soplo final.

Refacciones

Componentes de molduras que se suministran como repuestos para fabricación, para reponer las que se dañen durante el proceso.

Reparación de moldura

Proceso en el cual se aplica soldadura, se maquinan y pulen las piezas para recuperar sus dimensiones mecánicas.

Reporte de inspección

Formato donde se anotan las dimensiones más importantes de los componentes de la moldura.

Tiempos de operación

Datos que se ingresan a la computadora, los cuales indican a la máquina el tiempo que requiere cada evento como prensa, enfriamiento, etc.

Trasiego de moldura

Traslado y recepción de componentes de moldura entre plantas VIGUA-VICESA y otras del grupo VITRO.

Viajes

Rebaje fresado radial localizado a los lados de la mitad del molde y bombillo, con el fin de hacer perfecto ensamble al momento de calentar la pieza.

RESUMEN

La fuerte competencia por abarcar mayor mercado, hace que todas las empresas se esfuercen por optimizar sus procedimientos y sus recursos, con la aplicación de diversas técnicas, por ello, Vidriera Guatemalteca no se queda atrás.

Vidriera Guatemalteca, S.A., es la única empresa encargada de la fabricación de envases de vidrio a nivel nacional; el estudio propuesto se enfoca en la mejora del proceso de reparación de molduras utilizadas en la producción de envases de vidrio, con el enfoque de Producción más Limpia.

Hoy en día, las molduras que se utilizan en las distintas producciones de envases de vidrio, salen de producción; las mismas se lavan, se inspeccionan y se almacenan, para ser reparada en una próxima producción. Al momento que la moldura nuevamente es programada para producción, ésta se repara completamente, y entra a máquina a producir.

Lo que se busca, es poder clasificar la reparación de la moldura, tomando como guía valiosos datos técnicos que se registran día a día durante la producción de la moldura, los cuales aprovechará el inspector en el momento de la inspección de la moldura, cuando esta sale de producción. Con la clasificación de la moldura para su reparación, se logrará la optimización de tiempo de reparación, de costo de reparación y de los desechos producidos en la reparación de las molduras, lográndolo así la aplicación de una estrategia definida dirigida al cumplimiento de los objetivos ambientales y de producción.

Al clasificar la moldura para su reparación, se deben de tomar en cuenta factores importantes que se detallan en el desarrollo del tema y tener un estricto seguimiento para no reclasificar la moldura en el momento que se está reparando, ya que esto podría repercutir en problemas directos en costo y producción.

Por ello, se proponen actividades de seguimiento para poder controlar y determinar la viabilidad del proyecto, así como también el impacto positivo para el ambiente que se tiene, con la mejora del proceso de reparación de molduras.

OBJETIVOS

General

Reducir los desechos y emisiones, con base en la mejora del proceso de reparación e inspección de la moldura utilizada en la fabricación de envases de vidrio, con la aplicación de Producción más Limpia, en Vidriera Guatemalteca, S.A.

Específicos

1. Determinar la forma de inspección de la moldura para clasificar su reparación.
2. Conocer la clasificación de la moldura para su reparación, una vez ésta es revisada por el inspector de moldura.
3. Conocer los desperdicios y emisiones que se generan en la reparación de la moldura.
4. Conocer los tipos de inspecciones de la moldura cuando sale y cuando entra a producción.
5. Determinar el método para la inspección y reparación de la moldura, aplicando la clasificación de la moldura para su reparación.

6. Conocer las variables críticas que se deben tomar en cuenta para la clasificación de la moldura.
7. Determinar el ahorro que se genera al clasificar la reparación de la moldura.
8. Dar a conocer el impacto ambiental que genera la reparación de la moldura.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día todas las empresas buscan la optimización de sus recursos, así como también, disminuir el impacto que ésta genera con sus procesos al medio ambiente, tal es el caso de Vidriera Guatemalteca, S.A. (VIGUA), quien siempre en busca de la mejora continua apoya todo tipo de proyecto el cual beneficie la operación, los costos y el medio ambiente.

En Guatemala, VIGUA, es la única industria productora de envases de vidrio para soderas, licoreras, alimentos, etc. Dentro de la planta el departamento de moldura y equipo es el responsable de la reparación y mantenimiento en línea de las molduras para la producción de los envases de vidrio. Hoy en día la moldura sale de producción, se inspecciona y se almacena completa, para ser reparada nuevamente cuando se programe ésta para entrar a producción. La reparación es completa para todo tipo de moldura, no importando el tiempo que ésta trabajó, ni las condiciones de trabajo.

El estudio propuesto se basa en inspeccionar la moldura de tal manera que se pueda clasificar la reparación en tres clases, para las cuales el costo y el tiempo de reparación serán diferentes.

Con esto se busca optimizar recursos, optimizar el costo de reparación y optimizar el impacto ambiental que se genera, mediante la aplicación de una estrategia continua dirigida a cumplir los objetivos ambientales y de producción, como la Producción más Limpia.

Esto será de gran utilidad para la empresa debido a que también, se estará prolongando la vida útil de la moldura según el tipo de moldura que esta sea en su reparación. La clasificación de la moldura para su reparación dependerá de factores como: tiempo de trabajo en máquina y estabilidad de la misma, mantenimiento de la moldura en línea, etc.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Vidriera Guatemalteca, S.A. tiene una historia de más de treinta años, llena de logros y tropiezos empresariales, los cuales nunca detuvieron la visión de los empresarios fundadores, que hasta estos días sigue dando frutos.

1.1. Historia de la empresa

Vidriera Guatemalteca, inicia operaciones en los años sesenta, bajo el nombre de CAVISA con capital de tres empresas visionarias: Cervecería Centroamericana, Cervecería Costa Rica y Grupo VITRO. Con el ánimo de generar empleo, satisfacer sus necesidades y poder incursionar en un nuevo mercado, se aventuraron en este nuevo negocio. CAVISA inició operaciones con máquinas y equipo totalmente mecánico en todas sus áreas, capacitando al personal en las diferentes áreas de trabajo e iniciaron con la industria de fabricación de botellas.

Para los años ochenta CAVISA se ve en problemas sindicales, los cuales obligan a la alta dirección a tomar la decisión de cesar actividades, parando maquinaria y apagando los hornos de fundición del vidrio.

En 1991 nace Vidriera Guatemalteca, S.A. (VIGUA). Se da inicio a una mejor distribución departamental y a la modernización de la maquinaria. VIGUA pertenece al Grupo Vidriero Centroamericano (VICAL), conformado por tres plantas centroamericanas que distribuyen envase de vidrio, desde América hasta el Caribe.

Hasta el día de hoy VIGUA cuenta con personal guatemalteco capacitado en todas sus áreas, con más de setecientos cincuenta empleados quienes enfocados a la mejora continua, buscan la satisfacción del cliente en todos los tipos de envase que se fabrican en la empresa y el grupo.

1.2. Descripción de la empresa

VIGUA se dedica a la fabricación de envases y productos de mesa de vidrio, distribuye sus productos en toda América y El Caribe. Se enfoca en envases cerveceros, licoreras, vineros y de tipo alimenticio; por lo cual cuenta con un proceso controlado que cumple con todos los estándares de calidad e higiene.

En VIGUA se tienen actualmente dos hornos de fundición con una capacidad de trescientas ochenta toneladas de vidrio promedio al día, cada horno cuenta con tres líneas de producción. VIGUA se considera una empresa grande que cuenta con más de setecientos cincuenta empleados para el control de sus procesos. La línea de producción inicia desde materias primas, seguido de la fundición de las mismas y dirigida hacia la fabricación de la botella; luego de la fabricación del envase éste se revisa; bajo los estándares de calidad, es empacado y distribuido a los clientes.

1.3. Descripción de los procesos

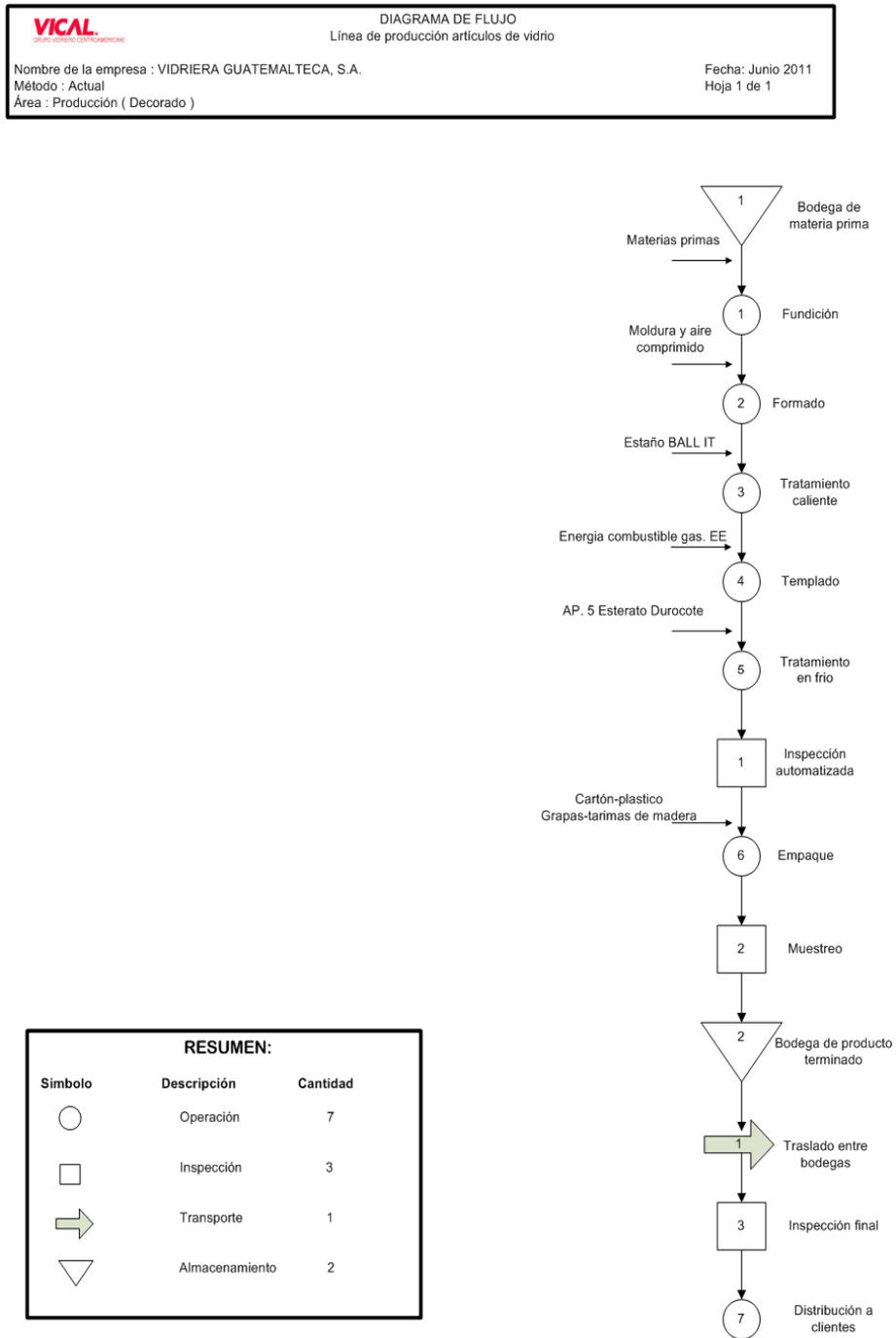
La fabricación de envases es un proceso complejo, en el cual participan varios departamentos quienes aplicando el orden, la responsabilidad y disciplina, logran en conjunto el empaque de miles de envases de vidrio bajo los estándares establecidos.

Desde la recolección de la materia prima hasta el almacenaje y distribución del envase terminado es controlado por el personal de VIGUA, quienes día a día, durante los trescientos sesenta y cinco días del año, están comprometidos con la empresa y los clientes.

1.3.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de la empresa, se centra en una línea de producción de envases de vidrio; actualmente VIGUA consta de dos hornos de producción y cada horno con tres máquinas formadoras de envases de vidrio. Tomando en cuenta que el proceso es complejo y propio de la empresa, se presenta un diagrama sencillo de entender para efectos del tema que se está desarrollando.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de envases de vidrio

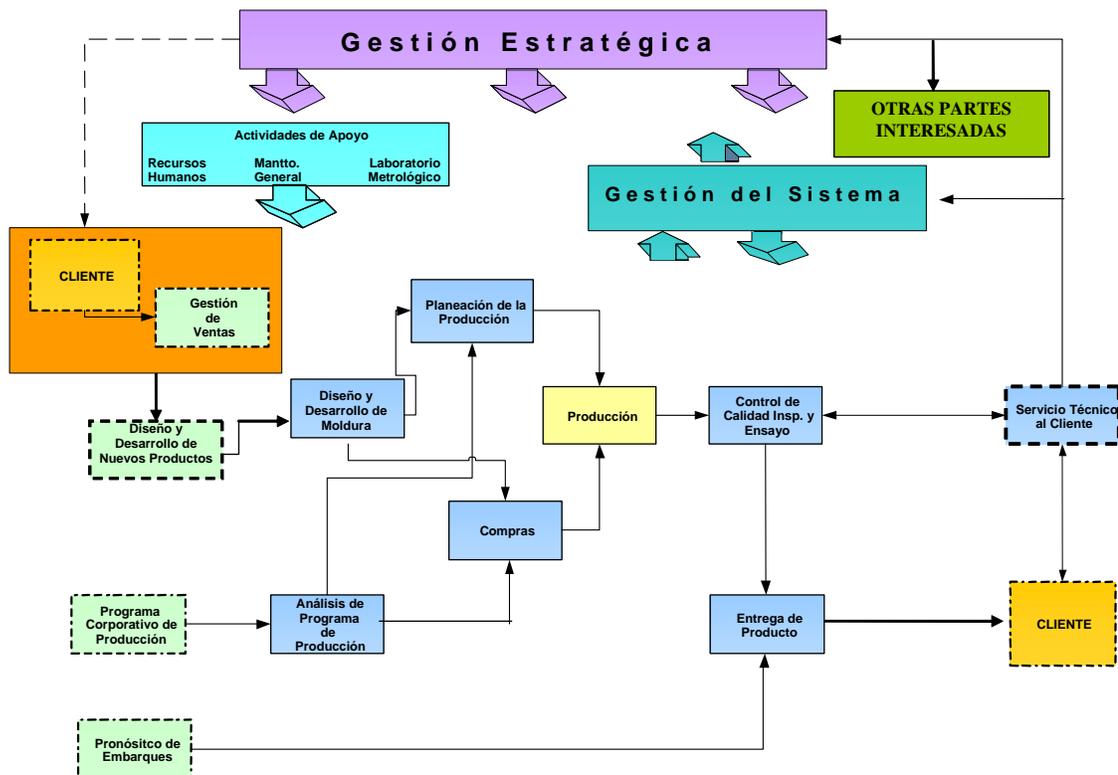


Fuente: Departamento de Calidad Integral.

1.3.2. Interrelación de los procesos

Los diferentes departamentos de VIGUA y los procesos de la línea de producción, interactúan de manera bidireccional, proporcionando información al siguiente proceso y retroalimentándose del mismo; por tal motivo se presenta de forma gráfica la interrelación de los procesos de VIGUA.

Figura 2. Interrelación de los procesos de Vidriera Guatemalteca, S.A.



Fuente: VIGUA. Manual de calidad. p.24.

1.4. Descripción de los departamentos

La planta de producción cuenta con cinco gerencias y dieciséis jefaturas, las cuales trabajando en equipo, logran la fabricación y empaque de aproximadamente cien mil toneladas de envases al año, controlando y eficientando los procesos día a día, y buscando la reducción de costos y contaminantes al medio ambiente.

Gerencias que conforman la planta:

- De producción
- De preparación de vidrio
- De operaciones
- De ingeniería de planta
- Financiera

Estas gerencias están a cargo de los diferentes departamentos que conforman el proceso productivo de VIGUA.

1.4.1. Gerencia de producción

La gerencia de producción es la responsable de la fabricación de la botella cumpliendo con los estándares de calidad y los requeridos por el cliente; la gerencia de producción dirige las jefaturas de: cambios de moldura, fabricación, moldura, máquinas IS, mantenimiento electrónico y decorado. Siendo las áreas de cambios y fabricación las principales, y las otras, son de servicio para la fabricación de la botella.

El departamento de cambios de moldura, es el encargado de hacer el cambio físico de la misma, ingresar a la computadora las condiciones óptimas para la fabricación y dar inicio a la fabricación de determinado envase; este departamento dirigido por el jefe y el técnico botellero busca las condiciones de tiempos de operación y lubricación de la moldura durante las primeras ocho horas del día, para luego entregarla al departamento de fabricación.

El departamento de fabricación, se encarga de dar seguimiento a las condiciones puestas en máquina por el departamento de cambios, tanto de tiempos de máquina como también condiciones de lubricación y cambios de moldura. Buscando la mejora continua el departamento de fabricación puede buscar aumento de velocidad y mejora de las condiciones puestas por cambios para tener así una operación más estable.

El departamento de moldura es el responsable en la reparación, inspección y preparación de la moldura y equipo utilizado para la fabricación de los distintos envases que se producen en VIGUA, la moldura y equipo se preparan con base en dibujos mecánicos, los cuales indican las tolerancias permisibles. Ya en producción, se da asistencia al mantenimiento de las piezas por golpes, desgaste en máquina o suciedad provocada por la lubricación. Por tal razón, se considera un departamento de servicio.

El departamento de máquinas IS es el encargado del mantenimiento de la máquina formadora del envase y de todos los mecanismos que ésta conlleva, este departamento maneja el equipo variable el cual varía según el tipo de moldura que entra a producción; este equipo también es enviado al departamento de cambios quienes hacen el cambio físico en máquina. La asistencia de máquinas IS ya en producción, se enfoca a la corrección de

problemas puntuales generados por los mecanismos o bien la máquina completa.

El departamento de mantenimiento electrónico, es el encargado del buen funcionamiento de los componentes electrónicos de la máquina IS; este departamento trabaja en conjunto muchas veces con el departamento de máquinas IS, para la solución de problemas puntuales ya en producción. Este también se considera un departamento de servicio. Mantenimiento electrónico, también da servicio a otras áreas como: fundición, tratamientos y templadores, materias primas y control de calidad. Debido a la maquinaria con la que cuentan todos estos departamentos.

Finalmente, el departamento de decorado, quien recibe el producto liso con el visto bueno de control de calidad, es el encargado de decorar la botella según el cliente a quien esté dirigido; el proceso de decorado toma como base la serigrafía para la aplicación de las diferentes pinturas que lleva el logotipo.

1.4.1.1. Departamento de moldura

El departamento de moldura, es el responsable de la reparación de la moldura y equipo utilizado en la formación del envase de vidrio; por moldura se entiende: el molde, fondo, bombillo, obturador, pistón, enfriador. Respecto del equipo se entiende: corona, guía viajera, cabeza de soplo, placas de fondo y dedos.

Toda la moldura y el equipo se repara y se inspecciona con base en los dibujos mecánicos que son proporcionados por el departamento de diseño central; este departamento está a cargo de la gerencia técnica, la cual es corporativa; no está a cargo directamente de VIGUA.

El departamento cuenta con supervisor, aparatistas, inspectores, reparadores y ayudantes, quienes en conjunto dan mantenimiento a la moldura que está en maquina; inspeccionan y preparan la moldura que entra y sale de producción. La reparación de la moldura se hace externamente con dos proveedores de reparación de moldura: Talleres Unidos y Maquinado Industrial Tecnológico. Estos proveedores reparan la moldura con base en los dibujos mecánicos y luego es revisada, aprobada y preparada por el personal del departamento de moldura.

Al momento de salir la moldura de producción, ésta es lavada por el ayudante, e inspeccionada por el inspector de ciclo invertido; en esta parte del proceso se registran las vidas útiles con las que la moldura sale de producción para tener un registro confiable al momento que ésta se vuelva a reparar para producir nuevamente envases de vidrio.

El departamento de moldura, cuenta con técnicos capacitados en máquinas herramientas, herramienta de banco, soldadura y utilización de equipos de medición. Estas personas dirigidas por el jefe y supervisor de área, salvaguardan la moldura y equipo para su producción, y dan la asistencia en línea necesaria para, que el envase se fabrique sin ningún problema.

1.4.1.1.1. Moldura

La moldura se fabrica con hierro fundido por proveedores italianos, mexicanos, colombianos y chinos. El diseño de la moldura está a cargo del departamento técnico; ellos generan los dibujos mecánicos que son enviados a los proveedores para su fabricación. En el diseño de la moldura y el envase se toman en cuenta aspectos como peso de la botella, dimensiones de cuerpo y detalles como grabados que debe de llevar.

Existen molduras para el proceso de soplo-soplo, prensa-soplo y prensa-soplo boca angosta. Las molduras se controlan con base en el número de set y de moldura; el número de moldura es el que se asigna a determinado tipo de envase que se fabricará y el número de set indica el número de veces que se ha repuesto la moldura por desgaste o bien por una vida útil baja.

La vida útil de la moldura se controla con base en los envases producidos, sus condiciones físicas, dimensionales y de peso, las cuales se van degradando cada vez que la moldura entra a producción. El almacenamiento de la moldura está a cargo del almacén de moldura dentro del departamento, cuyos integrantes colocan en charolas debidamente lubricadas, para evitar que la humedad del ambiente oxide las piezas.

1.4.1.1.2. Equipo

El equipo de moldura al igual que la misma moldura se fabrica por varios proveedores extranjeros, quienes se guían por medio de los dibujos mecánicos y diseños que elabora el departamento de diseño central; al equipo se le asigna un nombre o número de diseño y un número de lote.

El número o nombre de diseño se utiliza para identificar el tipo de equipo; este diseño lo pueden utilizar varias molduras por tal razón se manejan inventarios de los diferentes equipos que trabajan en las producciones de envases en VIGUA; el número de lote indica el año de fabricación y el número de veces que se fabricó el equipo en el año. Esto para poder tener una trazabilidad y un control de la fabricación de los equipos, ya que estos pueden sufrir modificaciones año con año, según las mejoras que se vayan requiriendo en producción.

Los equipos son fabricados con hierro fundido con metalización dameron y minox. Estas últimas son aleaciones, las cuales se utilizan para altas temperaturas y velocidades; tienen la propiedad de disipar mejor el calor y su durabilidad es mayor, tomando en cuenta las condiciones en las cuales estará produciendo.

1.4.2. Gerencia de operaciones

La gerencia de operaciones dirige las áreas de control de calidad, producto terminado, empaque y embarques. Estas áreas trabajan en conjunto con el fin de empaque producto que cumpla con las especificaciones acordadas con el cliente y distribuirlo hacia los distintos puntos de Centroamérica y el Caribe.

El departamento de control de calidad, trabaja estrechamente con fabricación y cambios, buscando las condiciones óptimas del envase de vidrio; Control de Calidad realiza inspecciones y mediciones del envase para garantizar el producto que posteriormente se trasladará a los clientes. Sus controles estadísticos hacen de la operación un proceso controlado y eficiente, pudiendo dar trazabilidad a todos los envases que se producen día a día.

El departamento de producto terminado, se encarga de realizar las auditorías a los lotes de producción para su liberación final y de dirigir el envase de vidrio hacia el empaque determinado, cuidando el manejo y la contaminación del envase. El departamento de empaque, es el encargado de controlar la forma en la que el envase será empaquetado y enviado al cliente. También controla el empaque que el cliente provee para determinados envases, cuidando que este se utilice de manera correcta dentro de las instalaciones de VIGUA.

Finalmente, el departamento de embarques se encarga de la distribución y facturación de los lotes de producción para los clientes, así también del almacenaje del producto para su despacho futuro. Este departamento cuida que la distribución del envase sea segura y libre de contaminantes, trabajando estrechamente con las empresas transportistas que prestan el servicio a VIGUA.

1.4.3. Gerencia de preparación de vidrio

La gerencia de preparación de vidrio es la encargada de controlar su calidad y formulación; dirige los departamentos de materias primas, fundición, tratamientos y templadores. Estos departamentos en conjunto, garantizan la calidad del vidrio para la producción del envase.

El departamento de materias primas, se encarga de la recepción de las distintas materias primas utilizadas en la formulación del vidrio y el control de la calidad de las mismas.

Su responsabilidad es la formulación de vidrio y su control desde la mezcla hasta la producción del envase, se apoya con el departamento de fundición para el control del vidrio ya fundido.

El departamento de fundición, tiene bajo su responsabilidad el cuidado del horno y sus condiciones térmicas; se encarga de la correcta combustión para la fundición de las materias primas y controla la fluidez del mismo. Al entregar el vidrio al departamento de fabricación y cambios para la producción de la botella, allí se controlan las condiciones térmicas solicitadas para la fabricación de cada una.

El departamento de tratamientos y templadores, vela por la adecuada aplicación de los tratamientos en frío y caliente que se le dan al envase, para mejorar su apariencia, condiciones de manejo en línea del cliente, resistencia mecánica, y principalmente la reacción con los diferentes productos que se envasan en él.

1.4.4. Gerencia de ingeniería de planta

La gerencia de ingeniería de planta, se encargó del mantenimiento mecánico y eléctrico de los edificios, maquinaria y equipo de toda la planta, exceptuando las máquinas formadoras del envase. La gerencia dirige los departamentos de mantenimiento mecánico y eléctrico, quienes conjuntamente trabajan para dar seguimiento a los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta, estos dan servicio a todos los departamentos de la planta, para poder realizar todo el proceso productivo de los envases de vidrio.

1.4.5. Gerencia financiera

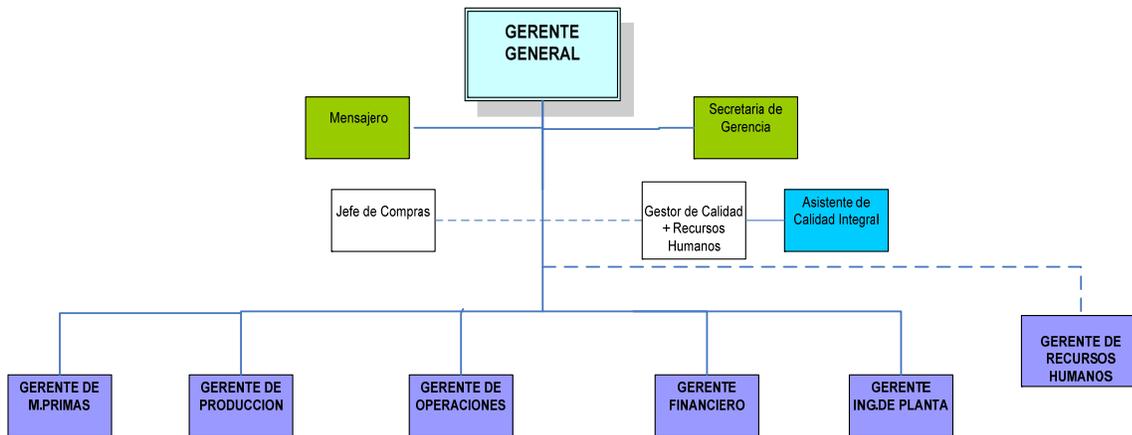
La gerencia financiera dirige los departamentos de costos, presupuestos, contabilidad y almacén general. Su responsabilidad es el control de inventarios y presupuestos de los demás departamentos de VIGUA; cada departamento juega un papel importante al final del mes, ya que se elaboran los reportes finales de la actuación de cada departamento durante el periodo correspondiente.

También controlan todas las actividades contables y legales necesarias; que la ley solicita para poder ejercer en Guatemala.

1.5. Organigrama de la empresa

El organigrama de VIGUA está dividido en varios grupos, dada la cantidad de departamentos y gerencias; se presentarán a continuación los organigramas que figuran como parte de la ISO 9000.

Figura 3. Organigrama gerencial de Vidriera Guatemalteca, S.A.



Fuente: Departamento de Calidad Integral, p. 30.

1.6. Producción más Limpia

Podría decirse que Producción más Limpia es una estrategia que muchas empresas han adoptado para optimizar residuos y el uso de las materias primas, lo cual las lleva a ser ecoeficientes y poder competir con cualquier otra empresa a nivel mundial.

1.6.1. Concepto

Se puede definir la Producción más Limpia como la aplicación continua a los procesos, productos y servicios, de una estrategia integrada y preventiva, con el fin de incrementar la eficiencia en todos los campos, y reducir los riesgos en los seres humanos y el medio ambiente.

En pocas palabras esta técnica busca la optimización de desechos y recursos, lo cual llevará a una optimización de costos.

1.6.2. Ventajas

En general podemos enlistar algunos de los beneficios o bien ventajas que conlleva la implementación de la Producción más Limpia, entre otras se tiene:

- Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y el uso eficiente de materias primas.
- Mejoramiento de la eficiencia operativa de la planta.
- Mejoramiento de la calidad de los productos.
- Reducción de algunos de los materiales de los subproductos.
- Reducción de residuos.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa ante el cliente.

Estas son algunas de las ventajas que se pueden dar en las empresas; por supuesto que en general lo que se busca es la ecoeficiencia de la empresa, lo cual la llevará a ser competencia mundial en relación con otras empresas similares en el mercado.

1.6.3. Técnicas

Para la implementación de la Producción más Limpia en una empresa, no hay un orden determinado; la ventaja es que se puede acoplar a cualquier industria en la forma que más convenga según el tipo de industria. Las técnicas aplicadas pueden variar según la administración del proyecto y el alcance del mismo, sin embargo algunas de las técnicas más utilizadas en la Producción más Limpia son:

- Buenos procedimientos de operación
- Sustitución de materiales
- Cambios tecnológicos
- Reciclaje interno
- Rediseño de productos

Éstas son algunas de las técnicas aplicadas, pero no quiere decir que sólo éstas se pueden utilizar; como se indicó anteriormente, dependerá mucho del tipo de empresa, el enfoque del proyecto y el alcance que este tendrá dentro de la empresa.

1.6.4. Estudio

Para la implementación de la Producción más Limpia en una empresa, es necesario seguir una secuencia o un estudio, para poder establecer un seguimiento ordenado que garantice los resultados del proyecto; para la implementación de Producción más Limpia se toman en cuenta las siguientes fases:

- Fase inicial

- Prefactibilidad
- Evaluación
- Implementación

Esto podría decirse que es en general el estudio completo necesario, para la implementación del proyecto, dependerá como se ha indicado anteriormente, del tamaño de la empresa y el alcance que ésta dará al proyecto.

En resumen, en la fase inicial se tendrán los primeros acercamientos con el concepto de Producción más Limpia; en esta primera etapa es importante el involucramiento de la gerencia general con el proyecto y se deberá designar el equipo que implementará y dará seguimiento a la Producción más Limpia.

En la fase de prefactibilidad, es necesario el entrenamiento del grupo de Producción más Limpia respecto de la metodología de la técnica; así se dará inicio a la estimación del potencial de Producción más Limpia en los procesos.

En la fase de evaluación, se deberá generar un análisis cuantitativo con base en las estimaciones de la etapa anterior, se deben identificar las opciones de optimización dentro de los procesos y evaluarlos, tomando en cuenta factores económicos, ecológicos, técnicos y organizacionales. Esto será de gran ayuda para poder establecer metas a mediano y largo plazo.

Finalmente, se tiene la etapa de implementación; en ésta se implementarán las opciones seleccionadas anteriormente; se deberá dar un monitoreo constante para poder cumplir con las metas establecidas y así poder establecer una retroalimentación, la cual será de gran ayuda para la mejora continua del proyecto.

1.6.5. La Producción más Limpia y el vidrio

El vidrio, es uno de los materiales que se puede reciclar al 100%, lleva casi cinco mil años de inventado, y hasta la fecha es uno de los más utilizados para el envase de bebidas carbonatadas y cerveza. Para la elaboración del vidrio desde las materias primas vírgenes se requiere una gran cantidad de energía, pero al combinar este proceso con el reciclaje del vidrio, no sólo se mantiene libre de residuos de vidrio el planeta, sino que también el proceso de fabricación del mismo se optimiza.

El vidrio se utiliza también para el envasado de alimentos, ya que se considera el envase más limpio y libre de contaminación, es por eso que si el vidrio se considera como 100% reciclable, también es posible optimizar residuos en la fabricación del mismo.

Para la fabricación del envase de vidrio interactúan varios procesos, unos de ellos es la reparación de la moldura utilizada para la fabricación de los envases.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

El proceso de reparación de moldura utilizada en la producción de envases de vidrio, es única en Guatemala, debido que sólo existe una industria en Guatemala dedicada a la producción de envases de vidrio para distintos fines. Para la reparación de la moldura, se inicia con una inspección dimensional, seguido de una inspección física que determina el estado de la moldura que se va a reparar y qué trabajos son necesarios realizar. Para la reparación de la moldura se cuenta con personal calificado y herramienta específica; para realizar los trabajos de reparación, se necesita de personas especialistas en trabajos de banco y en máquinas herramienta.

2.1. Descripción del proceso de inspección de moldura

El proceso de inspección de moldura, consta de una revisión dimensional apoyada por los dibujos mecánicos de la misma; a esta inspección se le denomina en el proceso “primera inspección”. Luego se realiza una revisión física en la moldura completa, para poder detectar problemas que dimensionalmente no se pueden detectar; a esta revisión física de la moldura se le denomina en el proceso “segunda inspección”. Con estas revisiones se asegura que la moldura entrará a producción sin ningún problema para el formado de la botella.

2.1.1. Primera inspección

La primera inspección de la moldura es puramente dimensional, basada en los dibujos mecánicos que proporciona el departamento de diseño central.

Estos dibujos mecánicos en conjunto con el formato de primera inspección de moldura, son utilizados por el inspector, quien inicia con las mediciones de cuerpo, boca, conexiones, etc.

Al realizar las mediciones, el inspector coloca en el reporte los datos correspondientes basados en las tolerancias del dibujo mecánico; para luego proceder con la reparación de la moldura si las mediciones están fuera de las tolerancias permitidas por el dibujo.

Luego de su reparación, la moldura nuevamente es sometida a la primera inspección, para poder asegurar que las dimensiones están según dibujo o dentro de tolerancia.

2.1.2. Segunda inspección

La segunda inspección, es una revisión física de la moldura completa, en ésta el inspector se encarga de revisar pieza por pieza, y asegurar que el molde o el bombillo están en condiciones de producir envases sin defectos. En la segunda inspección se revisan aspectos como: abierto, cruzado, cojo, *over meyer*, viaje, etc. Estos aspectos físicos de la moldura no se pueden asegurar con las dimensiones; es por eso que se aplica la segunda inspección de la moldura, para poder detectar y corregir estos defectos físicos que pudiera tener la moldura, antes de que ésta entre a producción.

La segunda inspección, podría decirse que es la más importante, porque de ésta depende la liberación de la moldura para producción con el aval del inspector de moldura; esta segunda inspección también se deja registrada en un formato especial el cual se archiva junto al reporte de la primera, para tener un solo registro completo de la moldura que se envía a fabricación.

2.2. Descripción del proceso de reparación de moldura

El proceso de reparación de moldura, podría decirse que es artesanal, ya que un 70% se hace a mano por los reparadores de moldura y el otro 30% se maquina en aparatos, sean estos tornos y/o fresas.

La reparación debe de llevar una secuencia, inicia con soldar la piezas que están fuera de dimensiones, asentarlas a mano para luego pasarlas a aparatos para su torneado, posteriormente regresan a los bancos de los reparadores; para quitar el exceso de soldadura, cerrar la pieza adecuadamente y revisar si no lleva golpes en su ensamble.

2.2.1. Reparación en aparatos

Los aparatos más comunes en la reparación de la moldura son los tornos y las fresas, también se utilizan con menos frecuencia los taladros. Los aparatistas son los responsables de tornear las bocas y conexiones según las dimensiones que indica el dibujo, también rectifican el *over* y el viaje.

Todas estas dimensiones son esenciales para que la botella no lleve defectos provocados por la moldura. Al calibrar una pieza en el torno o en la fresa, el resto de piezas debe de ir con las mismas dimensiones, en la reparación de aparatos se inicia con el torneado de las bocas de los moldes y luego las bocas de bombillos; al tener torneadas las bocas, se procede a tornear las conexiones de molde y bombillo, para luego rectificar *over meyer* en los moldes y bombillos. Finalmente, se tornean las conexiones de fondos y obturadores, y eventualmente se rectifica el grafilado de los fondos, sólo cuando este sufrió algún desgaste por alguna condición externa. Luego de haber torneado ya todas las piezas, éstas son devueltas al área de reparación.

2.2.2. Reparación en banco

La reparación en banco inicia con la aplicación de soldadura a las bocas y conexiones de moldes y bombillos, éstas se asientan y son trasladadas al área de aparatos; una vez torneadas todas las piezas, éstas son devueltas al área de reparación para remover el exceso de soldadura que pudo haber quedado luego del torneado; se pulen las áreas torneadas para mejorar el acabado y se reparan pequeños golpes en las costuras de los moldes y bombillos; en la reparación de banco se revisa la conexión molde-fondo y del bombillo-obturador. Luego de la reparación de banco de la moldura, ésta es trasladada al área de inspección para la liberación de la misma hacia el área de fabricación.

2.3. Mano de obra

La mano de obra que labora en el departamento de moldura, es calificada en técnicas de soldadura, trabajo de banco, técnicos de maquinas herramienta, etc. El personal debe de ser muy cuidadoso con la herramienta que utiliza y con las piezas que está reparando. El personal se divide en aparatistas, reparadores (inspectores) y ayudantes; estas personas dirigidas por un supervisor son quienes hacen posible la reparación de moldura en VIGUA.

2.3.1. Aparatistas

Los aparatistas que laboran en el departamento de moldura, son técnicos en máquinas herramientas, tienen conocimientos en el uso de torno, fresadora, cepillo y taladros. Ellos son quienes maquinan las piezas de moldura según dimensiones solicitadas por los dibujos mecánicos. Se consideran como puesto clave dentro de la empresa.

2.3.2. Reparadores

Los reparadores, son especialistas en trabajos de banco; son quienes reparan las piezas de moldura a mano, ellos deben de tener conocimientos sobre aplicación de soldadura, uso de instrumentos de medición y saber interpretar dibujos mecánicos. Estas personas podrían considerarse como artesanos, ya que el éxito de la reparación de una moldura depende mucho de los reparadores, al igual que los aparatistas, también los reparadores; son considerados un puesto clave en la empresa.

2.3.3. Ayudantes

Los ayudantes son considerados como un puesto de iniciación dentro del departamento, muchos aparatistas y reparadores iniciaron su relación laboral en la empresa en el puesto de ayudante; los ayudantes son los encargados de la limpieza de la piezas de moldura y la colocación de las mismas en los bancos de reparación. En realidad la labor de los ayudantes es ir conociendo las piezas de moldura y asimismo conocer el trabajo de reparación de moldura. Para posteriormente ocupar el puesto de reparador o aparatista, según los estudios que éste tenga.

2.4. Maquinaria, equipo e insumos

Todo el equipo utilizado para la reparación de la moldura se adquiere en el extranjero, al igual que la mayoría de los insumos, éstos son importados a través de contactos nacionales, quienes aseguran las entregas mensuales en las instalaciones de VIGUA.

Desde el arranque de la vidriera hasta estos días, el equipo y la herramienta no ha cambiado, se han hecho algunas renovaciones recientes para mejorar los tiempos de reparación, pero no quiere decir que todo se pueda automatizar al 100%.

En cuanto a los insumos, se ha evolucionado debido a las exigencias del proceso ya que las velocidades de producción se han incrementado y la calidad del producto es más exigente.

2.4.1. Maquinaria

La maquinaria que se utiliza en la reparación de la moldura se adquirió hace más de quince años, entre las más utilizadas están: tornos, fresas y torno copiador; actualmente se adquirió un torno CNC el cual se utilizará en piezas pequeñas como obturadores, fondos, coronas, guías viajeras y pistones.

Los responsables del cuidado de la maquinaria son los aparatista; ellos se encargan de la limpieza así como del engrase diario; ya el mantenimiento preventivo está a cargo de ingeniería de planta quienes dan el servicio de mantenimientos preventivos y correctivos.

Los tornos son utilizados para el torneado de bocas y conexiones, en las fresas se rectifica el *over meyer* y viaje de las piezas, y en el torno copiador se hacen algunos trabajos de acilindrado de los moldes cuando estos están muy ovalados, y también se modifican figuras de bombillos para mejorar la distribución del vidrio en la botella, cuando el proceso lo requiere.

2.4.2. Equipo

El equipo utilizado en la reparación de la moldura se compra en el extranjero, debido a las exigencias del proceso se mantiene cierta existencia en almacén para cuando se requiera el mismo; algunos equipos a pesar de tener un precio alto se mantienen en *stock* debido al tiempo que tardan en trasladarlo desde las instalaciones del fabricante. Entre el equipo utilizado se tiene: sopletes para soldadura en polvo, barras abrasivas, barrenos para pulir y brochas, de alta revolución.

El equipo utilizado es responsabilidad del usuario; este se encarga de la limpieza y lubricación de su equipo para que no falle; en inventario se cuanta con kit de mantenimiento para sopletes y barrenos, para que cuando el equipo lo requiera se pueda hacer cambio de las piezas que sufren mayor desgaste. Normalmente, estos equipos duran cinco años sin ningún cambio de piezas.

2.4.3. Insumos

Los insumos utilizados en la reparación de la moldura se tienen divididos en: insumos clave y regulares. Los insumos clave vienen del extranjero y se tienen en *stock* para tres meses y los insumos regulares son los nacionales que tardan una semana en ser entregados, de estos se tiene un *stock* mensual que es reabastecido de inmediato.

Entre los insumos clave se tiene: colmonoy 227 que es el polvo de soldar utilizado para la reparación de la moldura; microesfera, utilizada para la limpieza de la moldura; barra abrasiva, utilizada para el asentado de las piezas; con esta barra se liman las caras de los moldes y bombillos para poder asentar la pieza completa asegurando un cierre parejo ya en máquina.

Para los insumos regulares se cuenta con: lija en disco, utilizada para remover soldadura de las piezas y mejorar su acabado; buril, utilizado para el torneado de las piezas; fresa de cuatro filos, utilizada para el rectificado de las piezas; lija en rollo, utilizada para hacer tapones utilizados para la reparación de las costuras de las piezas; oxígeno y acetileno, utilizado para aplicar la soldadura en polvo a las piezas de moldura.

2.5. Recursos utilizados

Los recursos utilizados en la reparación de la moldura son únicamente tres, los cuales se utilizan diariamente; en todo el ciclo de reparación de la moldura, los recursos utilizados son: agua, la cual sirve para el desplazamiento de todos los moldes; de esa manera se asegura que todos contengan el mismo volumen y así no pueda haber variación de la capacidad de las botellas producidas; energía eléctrica, la cual es utilizada por los tornos y fresas en donde se tornean y rectifican las piezas de moldura; aire comprimido, utilizado para el funcionamiento de los barrenos utilizados para el pulido de las piezas y las máquinas lavadoras de la moldura.

Estos tres recursos son los más utilizados en todo el ciclo de reparación de moldura, la cantidad utilizada de cada uno varía según el tamaño de la moldura y la cantidad de piezas que tenga la moldura.

2.6. Residuos producidos

Los residuos producidos en la reparación de la moldura son muy similares a los de un taller de herrería, debido a que la moldura está fabricada de hierro fundido. Los residuos que se generan en la reparación de una moldura son: polvo de hierro, debido al torneado y pulido de la moldura; lija desgastada, tiras

y discos de lija utilizados en el pulido de la moldura; botes de plástico, los cuales quedan vacíos luego de utilizar la soldadura en polvo.

Todos estos residuos se controlan con base en un sistema de control que maneja seguridad industrial en la planta, pero se está buscando un método para su disminución, con el fin de prevenir la contaminación ambiental.

3. PROPUESTA DEL MODELO A IMPLANTAR

El modelo consiste en inspeccionar la moldura y clasificarla en tres tipos de reparación, con lo cual se obtendrá reducción de deshechos y de costos por utilización de insumos y mano de obra, asimismo se podrá dar un mejor cuidado a la moldura, ya que al reparar el 100% siempre, esta sufre desgaste y disminuye su vida útil por estado físico.

3.1. Clasificación de la moldura

Para la clasificación de la moldura, el inspector deberá revisar la bitácora diaria del departamento, para obtener información sobre cómo trabajó la moldura en máquina, luego solicitará el lavado de la moldura con el cuidado correspondiente para no golpearla, y se procederá con la inspección. Teniendo ya toda la información, se procederá con la respectiva clasificación de la moldura para su próxima reparación.

Las molduras están conformadas por 30 moldes con sus respectivos fondos y 30 bombillos con sus respectivos obturadores.

3.1.1. Bases para clasificar la moldura

La moldura se clasificará en tres clases: clase A, clase B y clase C; siendo la clase A de reparación más completa y la clase C de reparación menor.

Al clasificar la moldura para su reparación, el inspector deberá tener la información sobre cómo trabajó la moldura durante su producción y aspectos

como: máquina estable o problemas de conexión darán una buena información al inspector para poder clasificar la moldura. El inspector realizará una primera revisión a la moldura llenando el reporte correspondiente; y la revisará físicamente sin llenar el reporte en la segunda inspección, lo que se encuentre en la revisión física se anotará de forma escrita y detallada en las observaciones del reporte de primera, ya sea en lado bombillo o lado molde.

Tomando en cuenta que la moldura completa está conformada por moldes y bombillos, se puede generar clasificaciones distintas de moldes y bombillos; quiere decir que una moldura puede tener una clasificación mixta, debido a que todas las piezas serán inspeccionadas. Para efectos de cálculos y desarrollo del tema, se tomará moldura completa en una sola clasificación.

3.1.1.1. Aspectos técnicos

Para la clasificación de la moldura, el inspector se valdrá de algunos datos técnicos los cuales están descritos en la bitácora del departamento; estos serán de gran ayuda para poder clasificar la moldura de manera correcta para su reparación y así se evitará una reparación inadecuada que pueda ocasionar problemas en una siguiente producción.

Los datos como bombillos abiertos, dan al inspector la pauta de que se debe de revisar viaje y mordazas de la moldura; mala conexión molde-fondo, quiere decir que se debe de revisar cuidadosamente las conexiones de molde y fondo. Estos aspectos técnicos darán una valiosa información al inspector para la revisión dimensional y física de la moldura. En muchas ocasiones, el inspector se encontrara con datos como “moldura trabaja estable” pero aun así deberá de revisar al 100% la moldura y tomar la decisión, con base en su experiencia en relación con la clasificación que asignará a la moldura.

3.1.1.2. Ventajas técnicas

Al clasificar las molduras en tres clases para su reparación, se cuidará físicamente aquellas que trabajan pocos días y pocas veces en el año; de esta forma se prolongará su vida útil física y asimismo se dará un mejor seguimiento a aquellas molduras que sí requieren una reparación completa porque trabajan más tiempo o bien porque por alguna razón trabajó en forma inestable en máquina por problemas de operación, lo cual provocó un deterioro acelerado en la misma.

Las ventajas que se obtendrán de esta clasificación son: mantención de la vida útil física de la moldura, reducción del tiempo de reparación, reducción de desechos, mantención de volumen de las piezas y de las dimensiones de cavidad. Esto se logrará con la colaboración de los técnicos de reparación al seguir las condiciones de reparación de cada clase.

3.1.1.3. Desventajas técnicas

Como todo proceso, también en este caso existen ciertas desventajas que se tendrán si los técnicos que reparan la moldura no tienen la habilidad y cuidado correspondiente. Si el inspector no tiene toda la información necesaria y el equipo para la revisión de la moldura no está debidamente calibrado también podrá generar una clasificación errónea y esto afectará directamente la producción, así como también la credibilidad del proyecto.

Un equipo mal calibrado genera error en la medición, con lo cual nos llevará a soldar y maquinar dimensiones, cuando en realidad no es necesario o viceversa; una mala reparación de la clase podrá generar desgaste en otras

dimensiones, haciendo necesaria una siguiente clasificación o bien generando problemas en máquina.

3.1.2. Clase A (reparación extrema)

La moldura clase A, será aquella que requiera una recuperación de todas sus dimensiones; la moldura podrá ser A completa o bien clasificarse en A, solo los moldes o bien solo los bombillos. La clasificación A es aquella que requiera recuperar:

- *Over meyer*
- Viaje
- Bocas
- Conexiones
- Ensamblés
- Golpes

En la actualidad, a todas las molduras se les recupera todas sus dimensiones, lo cual genera prematuramente su desgaste físico. Debido a que se suelda y se maquina, haya o no haya necesidad, dejando todas sus dimensiones según especificaciones de dibujo.

El tiempo de una reparación clase A es de 150 horas hombre, 90 horas de maquinado en aparatos y 60 de reparación en banco.

Tabla I. **Tiempos de reparación moldura clase A**

CLASE	PIEZA	REPARACIÓN	TIEMPO (HRS)	
			APARATOS	BANCO
A	MOLDE	OVER MEYER	17	7
A	MOLDE	VIAJE	-	-
A	MOLDE	BOCA	10	6
A	MOLDE	CONEXIONES	15	6
A	MOLDE	ENSAMBLE	-	4
A	MOLDE	GOLPES	-	4
A	BOMBILLO	OVER MEYER	17	7
A	BOMBILLO	VIAJE	6	6
A	BOMBILLO	BOCA	10	5
A	BOMBILLO	CONEXIONES	15	7
A	BOMBILLO	ENSAMBLE	-	4
A	BOMBILLO	GOLPES	-	4
			90	60

Fuente: elaboración propia, con información de VIGUA.

3.1.3. **Clase B (reparación media)**

La moldura clase B, es aquella que requiere una recuperación de algunas de sus dimensiones, lo cual se determinará en la inspección realizada a la moldura; esta clasificación se puede asignar a toda la moldura, o bien sólo a los moldes o bombillos. La clasificación B es aquella que requiere recuperar:

- Bocas
- Conexiones
- Ensamblés
- Golpes

Como se puede observar, en esta clasificación no es necesario maquinar viaje y over, debido a que la dimensión está dentro de especificaciones de dibujo. Lo cual genera menos tiempo de maquinado en aparatos y menor fatiga de la moldura. El tiempo de reparación de una moldura clase B es de 100 horas hombre, 60 horas de maquinado en aparatos y 40 de reparación en banco.

Tabla II. **Tiempos de reparación moldura clase B**

CLASE	PIEZA	REPARACION	TIEMPO (HRS)	
			APARATOS	BANCO
B	MOLDE	OVER MEYER	-	-
B	MOLDE	VIAJE	-	-
B	MOLDE	BOCA	15	6
B	MOLDE	CONEXIONES	15	6
B	MOLDE	ENSAMBLE	-	4
B	MOLDE	GOLPES	-	4
B	BOMBILLO	OVER MEYER	-	-
B	BOMBILLO	VIAJE	-	-
B	BOMBILLO	BOCA	15	5
B	BOMBILLO	CONEXIONES	15	7
B	BOMBILLO	ENSAMBLE	-	4
B	BOMBILLO	GOLPES	-	4
			60	40

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. **Clase C (reparación leve)**

La moldura clase C, es aquella que no requiere una recuperación de dimensiones, esto debido a que cuando sale de producción, sus dimensiones aún están dentro de especificación y físicamente el inspector no detecta ninguna condición que pueda generar problemas en una siguiente producción.

La clasificación C es aquella que requiere recuperar:

- Ensamblajes
- Golpes

Como se puede observar, la clasificación C no requiere recuperar *over meyer*, viaje, bocas y conexiones; Lo cual la hace una reparación rápida y sin generar fatiga a la moldura. El tiempo de reparación de una moldura clase C es de 16 horas hombre; estas 16 horas de reparación son en banco.

Tabla III. **Tiempos de reparación moldura clase C**

CLASE	PIEZA	REPARACIÓN	TIEMPO (HRS)	
			APARATOS	BANCO
C	MOLDE	OVER MEYER	-	-
C	MOLDE	VIAJE	-	-
C	MOLDE	BOCA	-	-
C	MOLDE	CONEXIONES	-	-
C	MOLDE	ENSAMBLE	-	4
C	MOLDE	GOLPES	-	4
C	BOMBILLO	OVER MEYER	-	-
C	BOMBILLO	VIAJE	-	-
C	BOMBILLO	BOCA	-	-
C	BOMBILLO	CONEXIONES	-	-
C	BOMBILLO	ENSAMBLE	-	4
C	BOMBILLO	GOLPES	-	4
			-	16

Fuente: elaboración propia.

3.2. Inspección de moldura para clasificar la reparación

La inspección de la moldura para su clasificación, consiste en una primera y segunda inspección al igual que como se hace en la actualidad. Con la variante de que para la segunda no se llena un formato, simplemente se elabora, se clasifica la moldura y si hay algunos datos relevantes, estos se anotan en el formato de primera inspección en el área de observaciones.

3.2.1. Primera inspección

La primera inspección es una revisión que se hace de todas las dimensiones de la moldura, basada en los dibujos mecánicos de la misma, es importante que los instrumentos de medición estén correctamente calibrados, para no clasificar de forma inadecuada la moldura. Esta medición se realiza en todas las piezas, llenando el formato asignado correctamente. En el mismo formato se colocarán las observaciones de la segunda inspección y en letras grandes con marcador se colocará la clasificación de la moldura.

3.2.2. Segunda inspección

La segunda inspección es una revisión física de todas las piezas de la moldura, pero para esta no se llenará un formato; las condiciones especiales que el inspector determina importantes para su reparación las dejará por escrito en las observaciones del formato de primera inspección. En esta segunda inspección, el inspector tomará en cuenta la información de la bitácora de la carrera de producción, para poder tomar la decisión final de su clasificación. Como no se llenará un formato de segunda, se podrá llegar a pensar que no habrá evidencia de que la misma se realice, pero si la segunda inspección no

se realiza a todas las piezas de la moldura, no es posible realizar la clasificación de la moldura.

3.3. Reparación de la moldura clasificada

Las actividades de reparación de la moldura dependerán de la clasificación que se le haya asignado en la inspección de la moldura; es necesario que el grupo de reparadores y aparatistas tengan claras las actividades que se van a realizar según el tipo de clasificación. Para no incurrir en mayor tiempo y mayor consumo de insumos.

3.3.1. Clase A

La reparación clase A es una reparación completa tal y como se reparan todas las molduras hoy día; en esta es necesario recuperar todas las dimensiones de la moldura como: bocas, conexiones, *over meyer* y viaje; estas son de las más delicadas, que pueden provocar problemas en máquina; se inicia soldando bocas, conexiones, *over meyer* y viaje de moldes y bombillos, luego se procede a asentar ambas mitades a mano; una vez asentadas las mitades de molde y bombillo se trasladan las piezas a aparatos, para ser maquinadas las bocas, conexiones, viajes y *over meyer* de todas las piezas.

Mientras estas piezas están siendo maquinadas; los fondos y obturadores están siendo soldados en su conexión, para ser maquinados posteriormente en aparatos.

Ya maquinados los moldes y bombillos, se regresan las piezas para el área de reparación, en donde son pulidas de las áreas maquinadas; para remover los residuos de soldadura y las impurezas, se reparan los ensambles y

golpes que se pudieron haber dado en el manejo de las piezas; también son recibidos los fondos y obturadores en el área de reparación para el pulido y revisión de su conexión con los moldes y bombillos.

Todas las piezas deben quedar estándar cuando las botellas son cilíndricas, esto con el fin de que cualquier fondo u obturador haga perfecta conexión con cualquier molde y bombillo, respectivamente. Cuando las molduras son irregulares, los moldes y bombillos tienen su propio fondo y obturador; para este caso no se pueden tener conexiones estándar ya que las mismas son talladas a mano.

Ya las piezas soldadas, maquinadas y reparadas, son trasladadas al área de desplazamiento, en donde se revisa el volumen de cada pieza con agua. Esto para llevar el control de volumen de la moldura con lo cual se puede determinar el peso que la botella estará pidiendo ya en producción. Y finalmente, es trasladada al área de inspección en donde se realiza nuevamente una primera y segunda inspección, para asegurar que todas las dimensiones se recuperaron y están dentro de tolerancia; el costo de reparación de una moldura clase A, se estima en \$1000.00 dólares para efectos del desarrollo del tema.

3.3.2. Clase B

La reparación de una moldura clase B, se considera una reparación media; para esta reparación es muy importante que los reparadores tengan una buena técnica y experiencia para no reclasificar la reparación por descuidos técnicos. En la reparación clase B no es necesario soldar y maquinar el *over meyer* y el viaje de moldes y bombillos; en la reparación clase B se inicia soldando bocas y conexiones de moldes y bombillos, se asientan las piezas

teniendo el cuidado de no desgastar el *over meyer* y el viaje; luego las piezas son trasladadas al área de aparatos en donde se maquinarán las bocas y las conexiones; mientras, en reparación están siendo soldadas las conexiones de fondos y obturadores, para ser maquinados.

Luego, las piezas maquinadas de la boca y conexión son devueltas al área de reparación para pulir el área maquinada y remover las impurezas producidas por la soldadura.

Luego se revisan los ensambles y golpes en la costura de moldes y bombillos que se puedan producir en el manejo de las piezas; para luego revisar el volumen de los moldes y bombillos en el área de desplazamiento. Finalmente, se traslada la moldura al área de inspección en donde se realiza una primera y segunda inspección, para confirmar la recuperación de las dimensiones.

Es importante revisar el *over meyer* y el viaje, ya que estas dimensiones no se recuperaron debido a la clasificación de la moldura, pero una mala reparación podría desgastarlas y se incurriría en una reclasificación de la reparación. El costo de reparación de una moldura clase B se estima en \$ 811.00 dólares.

3.3.2.1. Cuidados especiales a tomar en cuenta para evitar la reclasificación

Es necesario que el grupo de reparación tenga como mínimo un año de experiencia en la reparación de molduras, también deberá de tener conocimientos de inspección de moldura y habilidad con el uso de herramientas

de reparación. El 70% de la reparación de una moldura es a mano, es por eso la importancia de las habilidades de los reparadores.

Es importante que la aplicación de la soldadura sea fina, esto quiere decir delgada y únicamente sobre el área afectada, debido a que cerca de la boca y conexiones de las piezas se encuentra el *over meyer* y el viaje, por lo que si la soldadura se prolonga, podría afectar estas dimensiones haciendo necesario su maquinado. También se debe de tener cuidado con el asentado de las piezas ya que al limar las caras sin un cuidado específico, el *over meyer* y el viaje pueden sufrir un mayor desgaste y hacer necesaria su recuperación mediante la soldadura y el maquinado de la piezas.

Siguiendo estos cuidados, se evitará reclasificar la moldura de clase B a una clase A, en la cual se invierte mayor recurso y se tiene una alta generación de residuos, lo cual no es necesario si ya la moldura se clasificó anteriormente.

3.3.2.2. Optimización de recursos

Al clasificar una moldura clase B para su reparación, se reducen horas hombre de reparación, horas máquina de maquinado, y el consumo de insumos como: soldadura 227, discos de lija, aire comprimido, oxígeno y acetileno; que son de los más representativos en la reparación de la moldura.

Es por esto la importancia de los cuidados que se debe tomar en cuenta en la reparación para evitar una reclasificación de la moldura; la optimización de estos recursos hace de la reparación una actividad económica y confiable.

3.3.2.3. Optimización de residuos

Los residuos que se reducirían al reparar una moldura clase B serían: polvo de hierro y discos de lija. Estos son los residuos más comunes en una reparación de la moldura, siendo el polvo de hierro con el que se debe tener mayor cuidado debido a los problemas de vías respiratorias que puede ocasionar. En la reparación de una moldura, los reparadores deben de utilizar mascarilla y tener un extractor cerca del área de pulido, esto para poder almacenarlo en un solo lugar.

Tabla IV. **Residuos producidos clase A versus clase B**

RESIDUOS	CLASE	
	A	B
SOLDADURA POLVO (BOT)	1	0.54
DISCOS DE LIJA (UN)	300	180
POLVO DE HIERRO (ONZ)	85	37

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Clase C

La reparación de una moldura clase C, se considera una reparación leve; para esta reparación no es necesario el maquinado de las piezas; es realizada únicamente por el área de reparación; quienes aplicando una buena técnica, logran la reparación en un tiempo corto en comparación con las otras; las dimensiones deben mantenerse dentro de tolerancia, según su última reparación. Para la reparación de la moldura clase C, en el área de reparación se revisan ensambles y golpes de la costura de las piezas, ocasionadas por el manejo de las mismas.

Luego de la revisión de ensambles y golpes en la moldura, se traslada al área de desplazamiento para la revisión del volumen de las piezas; finalmente se envía al área de inspección en donde se le realiza la segunda inspección, la primera inspección no se realiza debido a que no se soldó ninguna dimensión para ser recuperada. Es por eso que se considera una reparación leve, con la cual se reducen tiempos de reparación y los residuos producidos. El costo de reparación de una moldura clase C se estima en \$ 722.00 dólares.

3.3.3.1. Cuidados especiales a tomar en cuenta para evitar la reclasificación

Al igual que en la reparación clase B, en la C se requiere que los reparadores tengan experiencia mínima de un año en reparación de moldura; el mayor cuidado en la reparación clase C es la revisión de los ensambles y asentado de las piezas, ya que se puede desgastar el *over meyer* y el viaje, saliendo este de su tolerancia, haciendo necesaria la aplicación de soldadura y el maquinado de las dimensiones.

Al igual con los golpes que pudieran tener las conexiones o las bocas, es necesario que el reparador que talle a mano estas zonas, tenga cuidado con dejar filos muertos o soldaduras altas, lo que ocasionaría malas conexiones, las cuales se evidenciarían en la botella.

3.3.3.2. Optimización de recursos

Al clasificar una moldura clase C para su reparación, se reducen horas hombre de reparación, se eliminan las horas máquina por maquinado, y se reduce el consumo de insumos como: soldadura 227, discos de lija, aire comprimido, oxígeno y acetileno; que corresponden a los más representativos

en la reparación de la moldura. Es por esto la importancia de los cuidados que deben tomar en cuenta en la reparación para evitar una reclasificación de la moldura, la optimización de estos recursos hace de la reparación una actividad económica y confiable.

3.3.3.3. Optimización de residuos

Los residuos que se reducirían al reparar una moldura clase C serían: polvo de hierro y discos de lija. Estos son los residuos más comunes en una reparación de la moldura, siendo el polvo de hierro con el que se debe tener mayor cuidado debido a los problemas de vías respiratorias que puede ocasionar.

En la reparación de una moldura, los reparadores deben de utilizar mascarilla y tener un extractor cerca del área de pulido, para poder almacenarlo en un solo lugar.

Tabla V. **Residuos producidos clase A, versus clase B, versus clase C**

RESIDUOS	CLASE		
	A	B	C
SOLDADURA POLVO (BOT)	1	0.54	0.09
DISCOS DE LIJA (UN)	300	180	150
POLVO DE HIERRO (ONZ)	85	37	25

Fuente: elaboración propia.

4. MODIFICACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN

Las modificaciones que sufrirá el proceso actual de reparación, son cambios en el número de actividades y el orden de las mismas en general; no habrá cambios totalmente fuera del contexto que se maneja en la actualidad. En pocas palabras, cada clasificación llevará una disminución de actividades de reparación las cuales se determinaron al inicio del proyecto con un inspector y reparador de moldura de Vidriera Guatemalteca, S.A., con más de 10 años de experiencia en la reparación e inspección de molduras para la fabricación de envases de vidrio.

4.1. Inspección de la moldura

Para la clasificación de la moldura, el punto de partida es la inspección de la misma cuando esta sale de máquina, la moldura que sale de producción debe de trasladarse en carretas al taller de moldura, teniendo cuidado de no golpear las piezas calientes; luego de que estas se enfrían, se procede al lavado de las piezas para luego trasladarlas al área de inspección de ciclo.

Para la inspección de la moldura, el inspector revisara el 100% de las piezas, dejando evidencia en el reporte de primera inspección; la segunda inspección la realizará sin llenar el formato, dejando evidencia de lo que encuentra en el área de observaciones del reporte de primera inspección.

Tomando los datos del reporte de primera inspección, las observaciones de la segunda inspección y los datos de la bitácora de la carrera, el inspector procederá a clasificar la moldura en A, B o C.

El reporte de ciclo invertido deberá ser revisado por el supervisor o jefe del área para su aprobación; es importante resaltar que este reporte de ciclo invertido deberá de adjuntarse siempre con el reporte luego de su reparación, para tener la evidencia de las mediciones antes y después de la reparación de la moldura.

4.1.1. Mano de obra

Para la inspección de la moldura, es necesario que el inspector tenga como mínimo un año de experiencia en reparación e inspección de moldura; esto para que tenga la base necesaria para clasificar una moldura con base en dicha experiencia.

La ventaja de VIGUA, es que todo su personal tiene más de cinco años de experiencia en reparación de moldura, y los inspectores, más de cuatro años de experiencia en inspección, por lo que la clasificación de la reparación no deberá de ser un problema al implementar la mejora del proceso.

4.1.2. Insumos

Los insumos utilizados en la inspección de la moldura para su clasificación, son en su mayoría formatos de primera inspección, en los cuales se deja constancia de la medición al 100% de las piezas de la moldura, así como también las observaciones de la segunda inspección. En el mismo formato se coloca la clasificación de la moldura para su reparación. También se podrían tomar en cuenta los instrumentos de medición como: vernier, micrómetros y dial, utilizados para corroborar las dimensiones de la moldura.

En conclusión, los insumos son formatos de primera inspección, instrumentos de medición, dibujos mecánicos, lapiceros y marcadores. Todos estos materiales son los necesarios para poder realizar la inspección de la moldura, luego que esta sale de producción.

4.2. Reparación de la moldura

La reparación de la moldura hasta el día de hoy se realiza siguiendo la misma secuencia y las mismas actividades realizadas en los últimos quince años, es por eso que en busca de la mejora continua del proceso, que se propone la clasificación de la moldura para su reparación.

Para una moldura clase A, se realiza una recuperación del 100% de sus dimensiones críticas, como: viaje, *over meyer*, boca, conexión, golpes y ensambles; para moldes y bombillos. Para una clasificación clase B, se recuperan únicamente bocas, conexiones, ensambles y golpes; y para una clasificación C, se recuperan únicamente golpes y ensambles. Es por eso que se tendrá una optimización de recursos y de residuos con la mejora del proceso de reparación de moldura.

4.2.1. Mano de obra

La mano se obra para la modificación del proceso de reparación, deberá tener como mínimo un año de experiencia en inspección, reparación y maquinado en aparatos de la moldura; esto busca una implementación transparente del proyecto sin perjudicar o poner en riesgo la producción de los envases de vidrio. La aceptación del proyecto dependerá del orden y disciplina con el que se ejecuten los procedimientos de reparación de la moldura.

4.2.2. Insumos

Los insumos a utilizar en la reparación de la moldura clasificada serán los mismos que se utilizan en la actualidad, descritos anteriormente en capítulos anteriores, con la distinción que en cada reparación se utilizarán menos insumos y se producirán menos desechos siempre y cuando no se reclasifique la reparación de la moldura.

Por tal motivo es importante la orientación del personal respecto del objetivo de la clasificación de la moldura para su reparación. La gran ventaja que se presenta es que todo el personal de VIGUA cuenta con experiencia de más de cinco años en reparación de moldura para envases de vidrio, por lo cual no se tendrá problema alguno en la implementación del proyecto.

4.3. Vida útil de la moldura

En el departamento de moldura de Vidriera Guatemalteca, S.A. la variable crítica de control de su proceso es la vida útil de la moldura, el fin de su control es producir las piezas según el fabricante de la moldura y poder solicitar su reposición a tiempo y no quedarse sin moldura para producir cierto envase. Tomando en cuenta que desde la solicitud de una moldura hasta que esta entra a planta son aproximadamente cuatro meses.

La vida útil de la moldura se lleva y calcula con base en: velas pasadas, estado físico, dimensiones y por peso. Cada una de ellas se controla tomando en cuenta que se deberá solicitar su reposición tomando la más baja de las cuatro vidas útiles que se controlan por moldura. Con la implementación de la clasificación de la moldura para su reparación, se prolongará

considerablemente su estado físico, debido a que las piezas no sufrirán el mismo desgaste físico por reparación de la moldura.

4.3.1. Vida útil por velas

La vida útil por velas se calcula con base en las velas pasadas por las piezas, que no necesariamente se convertirán en envases de vidrio, cada vela que pase por los moldes provocará desgaste en la pieza, por tal razón cuando la moldura sale de producción se calcula la vida útil con la que salió de producción. Los proveedores de fabricación de la moldura indican las velas pasadas teóricas que soportará la moldura, la cual para efectos de ejemplo se tomará como 300,000 velas por pieza.

Esto quiere decir que si la moldura cuenta con 30 piezas esta podrá producir 9, 000,000 de envases teóricos, ya que dependerá de la eficiencia de la moldura en máquina. Por tal motivo, se toman las velas pasadas y no los envases producidos; datos que se obtienen de un sistema interno de VIGUA. Con estos datos, se toma como 100% de vida útil cuando la moldura entra nueva a producción, y luego se van restando del 100% en cada carrera de la moldura, las velas pasadas por la misma.

4.3.2. Vida útil por estado físico

La vida útil de la moldura por estado físico la asigna el inspector con base en la observación de la moldura, tomando como base su experiencia; la vida útil por estado físico de la moldura debe de ir de la mano con la vida útil por velas o bien podrá ser mayor que esta; si la vida útil por estado físico es menor que la vida útil por velas, esto indicará que la reparación de la moldura se está descuidando, lo cual acelerará el deterioro de la moldura.

Para asignarle un porcentaje de vida útil por estado físico, el inspector tomará en cuenta aspectos como: golpes externos de la moldura, grietas en boca, conexiones y cavidad, desvanecimiento de grabados, panel de etiquetado, entre otras. Se tomará el 100% de vida útil por estado físico, cuando esta entra nueva a producción.

4.3.3. Vida útil dimensional

La vida útil dimensional como su nombre lo indica se toma con base en las medidas del cilindro de la moldura; es por eso que el reporte de primera inspección de la moldura se conforma por las dimensiones de la misma; quiere decir por ejemplo que si la moldura se recibe en planta con las dimensiones según dibujo, esta tendrá un 100% de vida útil.

Mientras más se aleja la medida del promedio se le va restando vida útil proporcional a las unidades que se van alejando, siempre dentro de su tolerancia. Por lo que al llegar al límite superior máximo de la tolerancia, la vida útil será 0%. Esta medición se hace a cada una de las piezas, y para poder sacar la vida útil de la moldura, se tomará el promedio de las dimensiones de todas las piezas, y con base en el promedio se le asignará la vida útil a la moldura.

4.3.4. Vida útil por peso

La vida útil por peso de la moldura, depende de factores como volumen de agua de los moldes con el cual se puede calcular un peso por desplazamiento teórico con el que trabajará la moldura, y el peso exacto con el que trabajó ya en producción.

Al igual que la vida útil dimensional, la vida útil por peso irá en disminución en la medida que el peso de trabajo se aleje del peso promedio del envase según el diseño, tomando en cuenta que al llegar al límite superior, su vida útil por peso será de 0%.

El volumen de los moldes irá en aumento si se pulen de una manera inadecuada la cavidad de los moldes, o bien un mal control de la reparación de la misma. Con la clasificación de la moldura para su reparación, este volumen se debe de mantener mucho más estable.

4.4. Reciclaje de insumos

En el proceso de reparación de la moldura, los insumos que se utilizan son de desgaste y consumibles en el momento en el que se están utilizando, por lo que el reciclaje de los insumos podría llegar a ser perjudicial para el acabado de la superficie de la moldura. Hay que tomar en cuenta que la superficie de la moldura es la que tiene contacto directo con el vidrio y da la forma al envase, por lo que cualquier imperfección en la superficie del molde podría llegar a marcarse en el envase de vidrio, haciéndolo inaceptable por el departamento de calidad.

Lo que se logrará con la clasificación de la moldura para su reparación es la optimización de los insumos, debido a que las actividades para cada tipo de reparación son distintas y necesitan menor recurso.

4.5. Cambios tecnológicos

Un cambio tecnológico, muchas veces depende de una inversión; para el caso de la reparación de la moldura, el método utilizado en VIGUA hasta estos

días es el mismo que se utiliza en las plantas vidrieras de México y Centroamérica. Los cambios tecnológicos que se pueden dar en el área de reparación de moldura son únicamente en el área de aparatos, adquiriendo tornos y fresas computarizadas, en las cuales se podrán maquinar las piezas de una forma exacta, cumpliendo con las tolerancias tan reducidas de los dibujos mecánicos.

4.6. Sustitución de materiales

Los materiales que se utilizan en la actualidad en la reparación de la moldura, son los que han sido útiles en los últimos quince años, estos han ido cambiando según la tecnologías de los proveedores de los insumos y las necesidades de la planta. Con la implementación de la producción más limpia, lo que se busca es la calidad de producto y la disminución de residuos, esto se logrará con la clasificación de la reparación de la moldura, ya que haciéndole distintas reparaciones, se reducirán los desechos generados en la misma.

Entre los materiales que se utilizan para la reparación de la moldura, no se podrían indicar en estos momentos qué materiales tendrían que sustituirse, ya que por el momento ya se ha cambiado el polvo de soldar por uno de mayor dureza y que se funde a baja temperatura; también se ha cambiado la lija para el pulido de las piezas, actualmente se utiliza una más suave la cual remueve menos material.

El polvo de soldar y la lija, son en su mayoría los materiales más utilizados en la reparación de la moldura, los cuales, en los últimos dos años, ya han sido cambiados para la mejora del proceso. También es importante resaltar que a inicios del año 2011 se dio inicio al cambio de los sopletes para soldar y el equipo neumático utilizado en la reparación de moldura.

5. SEGUIMIENTO

En el seguimiento se tomarán en cuenta todas las actividades necesarias, para control del proyecto, así como también posibles mejoras que puedan ir surgiendo día a día. El seguimiento deberá ser de una forma sencilla que pueda dar toda la información necesaria para la toma de decisiones; es por eso que se deja abierto a las mejoras que se puedan dar en el camino.

5.1. Control de la inspección de la moldura

El control de la inspección de la moldura, dará información como: clasificación de los moldes y bombillos, vida útil, ovalamiento de la moldura, fecha de inspección y nombre del inspector.

Este control será necesario para poder controlar el costo de las molduras ya inspeccionadas, próximas a reparar. También ayudará a determinar un ahorro aproximado de las molduras inspeccionadas en el mes y el comportamiento de la clasificación de las mismas.

Este control es sencillo de llevar, lo podrá llevar el jefe del departamento o bien el supervisor del departamento de molduras y equipo. Tomando en cuenta que todos los días se inspeccionan molduras, se podrá llenar este archivo por lo menos dos veces a la semana para no sobrecargar de trabajo al personal del departamento.

5.2. Revisión de la reparación de la moldura

La reparación de la moldura se hará con base en el reporte de inspección, en donde se indica la clasificación de la misma; el grupo de reparación que repare la moldura deberá hacer los trabajos específicos según la clasificación que se le haya asignado a la moldura. Si la moldura es reparada por proveedores externos, a estos se les indica cuál es la clasificación de la moldura y el reporte de inspección de ciclo es archivado en el departamento, para adjuntarlo posteriormente al reporte de reparación de la moldura.

Cuando la moldura es reparada en VIGUA, de igual forma se adjunta con el reporte de reparación de la misma, elaborado por el inspector designado. Es importante señalar que en VIGUA únicamente se reparará moldura clase C, por el poco tiempo que se requiere para la reparación de la misma, tomando en cuenta que el personal que se tiene es únicamente para el mantenimiento de la moldura en línea y reparación de equipos de corona para los cambios de moldura.

El responsable de entregar la moldura para reparación y el archivo de los reportes de ciclo es el encargado de almacén de molduras, él llenará un archivo que guardará información como: moldura, clasificación, proveedor, fecha que sale a reparación, fecha solicitada y fecha real de entrega.

Este control, ayudará para poder planificar más adelante, de una mejor forma, la reparación de la moldura ya inspeccionada y clasificada, tomando en cuenta los tiempos de reparación de las molduras clasificadas; también se podrá calificar el desempeño y la asistencia de los proveedores.

5.3. Ahorro de insumos por reparaciones internas

La reparación de moldura en VIGUA, será únicamente para las molduras clase C, por el corto tiempo que lleva una reparación de este tipo; el supervisor del departamento llevará el control de las molduras reparadas y el tiempo que tardó en reparación, el cual no deberá ser mayor al estipulado anteriormente.

Con esta información, se hará una comparación de ahorro contra una clase A que es la reparación extrema que se le realiza a todas las molduras en la actualidad, así se podrá cuantificar el ahorro en insumos de la reparación clase C, gracias a la clasificación de la moldura en la inspección de ciclo.

5.4. Ahorro de mano de obra por reparación interna

Al igual que la cuantificación de insumos, se cuantificará el ahorro de mano de obra de la reparación de una moldura clase C. Comparando esta con una moldura clase A, que es como se reparan todas las molduras en la actualidad. Este control será de mucha utilidad para poder demostrar cada cierre de mes un ahorro directo en reparación interna de moldura; por eso es de suma importancia que el supervisor del departamento lleve el control estricto de las molduras reparadas, el personal que participa y el tiempo de reparación.

5.5. Ahorro de costo por reparación externa

Desde hace más de 10 años, VIGUA ha reparado las molduras con proveedores externos, con quienes año con año se ha venido negociando el precio, que era un solo debido a que todas se reparaban como una sola clase.

Por lo que cuantificar un ahorro por reparación externa será muy fácil, ya que se comparará la clase C y B contra la clase A que es la reparación extrema de la moldura.

Comparando estos costos se podrá cuantificar un ahorro por reparación externa de molduras, con lo cual puede demostrarse que el proyecto de clasificación de moldura para su reparación es económicamente viable, así como la optimización del impacto ambiental que se genera, sin tomar en cuenta todas las ventajas técnicas que se lograrán obtener con la inspección de ciclo.

5.6. Control de residuos producidos

Los residuos producidos se podrán obtener con base en los insumos utilizados en cada tipo de reparación de moldura; para el control de los mismos, el supervisor del departamento deberá entregar los insumos necesarios al personal asignado para la reparación, y que al final de la misma se cuantifiquen los residuos de materiales utilizados.

Como ya se tiene una base de insumos necesarios para cada reparación, podrá compararse la clase B y C que son las que consumen menos insumos, contra la clase A; así podrá calcularse un aproximado de residuos producidos por cada reparación de moldura; lo que quiere decir que entre más reparaciones clase C o B se realicen, se generará menos residuos que si se repararan todas las molduras clase A, que es como se hace en la actualidad.

Podrá darse un proceso más limpio, el cual genere un costo de producción bajo.

6. MEDIO AMBIENTE

Actualmente, todo proyecto es evaluado desde el punto de vista ambiental, con el fin de que genere la menor cantidad de residuos y que estos sean manejados adecuadamente, para no contaminar y no poner en riesgo la seguridad humana.

6.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la implementación de una mejora, en la reparación de la moldura utilizada en la fabricación de los envases de vidrio, con base en la inspección de la moldura; esto quiere decir que dicha inspección, antes de que la moldura sea reparada, indicará qué tipo de reparación se le hará, con el fin de generar menos residuos y prolongar su vida útil física.

6.1.1. Descripción técnica

El proyecto consiste en la mejora del proceso de reparación de moldura utilizada en la producción de envases de vidrio; esta consistirá en la clasificación de la reparación de la moldura, con base en la inspección de la misma, la cual se dará en el momento que esta salga de producción, para poder tomar en cuenta su desempeño en operación.

Se inspeccionará la moldura, se clasificará tomando como base tres clasificaciones, clase A que será una reparación extrema, clase B una reparación media y clase C una reparación leve.

De esta base se partirá para posteriormente reparar la moldura, cuando esta se programe nuevamente para producir. Al clasificar las molduras para ser reparadas, cada una tomará un tiempo diferente; se invertirá diferente cantidad de insumos en su reparación y se generará diversa cantidad de desechos en cada clase de moldura que se va a reparar. Esto también prolongará la vida útil por estado físico de la moldura.

6.1.2. Descripción tecnológica

La implementación del proyecto, no necesitará de nuevos procesos ni tecnologías; se valdrá de lo que se utiliza actualmente, aplicando las técnicas de producción mas limpia. En la inspección de la moldura se utilizará equipo de medición en milésimas de pulgada, formatos de papel doble oficio y lapiceros de tinta color rojo, azul y negro.

Una vez inspeccionada la moldura se clasifica, dejando todo por escrito en el formato de primera inspección; luego esta será almacenada para su próxima reparación.

Cuando la moldura es programada para producción, es trasladada al taller de reparación, en donde procederá con la reparación que indica el reporte de primera inspección.

Para la reparación de la moldura utilizarán: piedras de asentar, sopletes colmonoy, polvo de soldar, buril k67, lija 180, brocha de polímero, oxígeno, acetileno y aire comprimido. Según la clase de moldura que se esté reparando, unos insumos se utilizarán en menor cantidad y otros no se utilizarán.

6.1.3. Mano de obra requerida

La mano de obra requerida debe ser calificada para la elaboración de los trabajos que requiere la reparación de la moldura; los cuidados de esta se ganarán con base en la experiencia.

Para la reparación e inspección de la moldura se requieren tres grupos de personal: inspectores, reparadores y aparatistas.

Los inspectores deben de tener conocimientos sobre soldadura, técnicas de reparación en banco e instrumentos de medición; los reparadores deben tener conocimientos sobre soldadura y técnicas de reparación en banco; y los aparatistas, deben ser técnicos en máquinas herramientas. Estos deben de tener los conocimientos mínimos que debe tener el personal que trabajará con moldura; la edad del personal puede ir desde los dieciocho años hasta los cuarenta y cinco años, sexo masculino.

6.2. Identificación Vidriera Guatemalteca S.A.

Vidriera Guatemalteca, nació luego de que CAVISA hace más de diez años, cerrara actividades debido a problemas con el sindicato; cuando la vidriera abrió nuevamente sus puertas, se inició la fabricación de envases de vidrio bajo el concepto de asociación solidarista, apoyando a más de 800 trabajadores del plantel.

6.2.1. Población

Vidriera Guatemalteca, cuenta con más de 600 trabajadores actualmente, todos de origen guatemalteco, donde interactúan diferentes religiones entre

ellas: católica y evangélica. La edad del personero de Vidriera Guatemalteca comprende entre dieciocho y cincuenta y cinco años.

La escolaridad del personal comprende desde los estudios básicos, diversificado, técnico y licenciatura. La actitud del personal es de honestidad, responsabilidad y disciplina, que son los pilares que predominan en la empresa.

6.2.2. Trabajos

Los trabajos que se realizan dentro de la planta, comprenden tanto el físico, técnico, como el trabajo intelectual; esto según los distintos departamentos que existen en la empresa. En la fabricación de envases de vidrio interactúan varios procesos; de una forma resumida se tienen: recolección de materias primas, mezcla y formulación; fundición del vidrio y acondicionamiento; formación del envase, templado y finalmente su revisión y empaque.

En la formación del envase que es el proceso de producción, el departamento de moldura es quien provee las distintas molduras reparadas y en óptimas condiciones para producir, dando la asistencia de mantenimiento en línea de la moldura sucia y golpeada que se da en el proceso.

6.2.3. Tipo de mano de obra de la región

Vidriera Guatemalteca, se encuentra ubicada al final de la avenida petapa; está rodeada de empresas como Aceros Suarez, Colgate, Cajas y Empaques de Guatemala, etc. Es una región productiva que cuenta en su mayoría con mano de obra calificada para los procesos que se elaboran dentro de las

instalaciones de la vidriera, quienes viven en los alrededores de San Miguel Petapa, El Frutal, zona 12 y 13.

6.3. Factores que puedan causar impacto al medio ambiente por la implementación del proyecto

El proyecto consiste en un análisis para la mejora del proceso de reparación de moldura, con el fin de disminuir los desechos que se generan con la reparación de la moldura y poder también prolongar la vida útil por estado físico de la misma, por lo que el proyecto en sí no generará ningún impacto extra del que se genera actualmente, reparando todas las molduras como una sola clase, no importando si esta trabajó un día o bien diez en máquina.

De este modo la implementación del proyecto ayudará a la disminución de desechos, ya que la moldura se clasificará en tres clases para su reparación, tomando cada clase distinto tiempo de reparación, diferentes aplicación de insumos y por ende se generará distinta cantidad de desechos.

6.4. Medidas de mitigación

La mitigación se refiere a medidas que se toman para eliminar, prevenir o reducir efectos negativos que pudieran resultar de la acción propuesta. Por lo que una medida de mitigación será la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia o acción tendiente a eliminar o reducir los impactos adversos que pueden presentarse en la implementación de un nuevo proyecto.

En este caso, la implementación del proyecto ayudará en sí misma a la reducción de los impactos que ya se generan, debido a que el proyecto nació enfocado al concepto de Producción más Limpia.

Por lo que desde el plan de contingencia hasta el manejo de desechos, todo se hará con base en el impacto que se genera con la reparación de la moldura actualmente.

6.4.1. Plan de contingencias

El plan de contingencias se genera de las posibles situaciones de emergencia que puedan surgir en el desarrollo del proyecto; a continuación se enlistan las medidas a tomar, de las posibles contingencias del proceso de reparación de moldura.

- Incendio: contar con extinguidores en cada estación del área de reparación de moldura, para poder actuar de forma inmediata al problema.
- Terremoto: que los bancos de reparación se encuentren en áreas de fácil acceso, para una libre locomoción.
- Fuga de acetileno: revisión periódica de los tanques de acetileno, mangueras y antorchas.
- Fuga de oxígeno: revisión periódica de los tanques de oxígeno, mangueras y antorchas.

6.4.2. Plan de seguridad humana

Las medidas a tomar son para con los trabajadores, buscando brindar condiciones seguras y confortables para la ejecución de sus labores. A continuación se enlistan de una forma sencilla, las condiciones que se deben brindar para el proceso de reparación de la moldura:

- Iluminación: debe brindarse una adecuada iluminación general del plantel así como también en las distintas áreas individuales de trabajo.
- Ventilación: la ventilación es indispensable, debido al trabajo manual que se debe hacer y tomando en cuenta la soldadura que se aplica.
- Bancos de trabajo: los bancos de trabajo de los reparadores deben de ser altos y con una mesita adicional ajustable, en donde se repara la pieza de moldura.
- Puesto de trabajo: los puestos de trabajo de los aparatistas debe tener buena iluminación y las carretas deben de ser altas para no hacer mayor esfuerzo en la manipulación de las piezas de moldura.
- Equipo de seguridad personal: se debe brindar al personal, mascarillas, guantes, anteojos de protección y tapones de oídos para evitar daño a su sistema.
- Oasis de hidratación: debe haber un oasis cercano al área de trabajo para poder tomar agua purificada, debido al trabajo físico que requiere la reparación de la moldura, es importante la constante hidratación.
- Alarmas visibles: deben de instalarse alarmas visibles de siniestros, para que el personal pueda responder inmediatamente.
- Alarmas audibles: deben de ser instaladas alarmas audibles de siniestros, para que el personal pueda responder inmediatamente.

6.4.3. Plan de seguridad ambiental

Al igual que se deben brindar las condiciones confortables para que el personal ejecute su trabajo, hoy en día es indispensable tomar las acciones necesarias según el tipo de proyecto para garantizar el cuidado del medio ambiente; a continuación se enlistan las acciones que se deben tomar en cuenta en el proceso de reparación de moldura, para contribuir al medio ambiente:

- Extractores de partículas: es necesario la colocación de extractores de partículas en cada puesto de trabajo, dirigido a la pieza de moldura, para capturar las partículas de hierro que se generan en la reparación y mecanizado de la pieza. El mismo ayudará a la absorción de gases que se generan en la aplicación de la soldadura.
- Botes para recolección de partículas de hierro: deben de existir botes identificados para la recolección de partículas de hierro generadas en la reparación y mecanizado de las piezas de moldura, para evitar que se mezclen con la basura ordinaria.
- Botes de recolección de plástico: deben de existir botes identificados para la recolección de plástico, los discos de lija utilizados en la reparación de la moldura están adheridos a unas plantillas plásticas transparentes.

6.4.4. Sistemas para la manipulación de desechos

El departamento de seguridad industrial, es quien controla y se dedica a la manipulación de los desechos de los diferentes departamentos de VIGUA; en lo que corresponde al departamento de moldura, los desechos que se deben de

controlar son: partículas de hierro o viruta, plástico, botes de plástico y botes de aluminio.

Para esto se tienen diferentes botes rotulados para poder depositar en cada uno, los desechos que se generan en la reparación de la moldura. Cuando ya los botes están llenos, el personal de seguridad industrial pasa a recoger los residuos para llevarlos a los distintos depósitos de la planta, para ser manejados adecuadamente los desechos.

6.5. Producción más Limpia y la Norma ISO 14000

La Norma ISO 14000 y Producción más Limpia, tienen un fin en común, que es disminuir o controlar el impacto al ambiente que pueda generar un proceso, una actividad o un proyecto. La Norma ISO 14000 expresa cómo establecer un sistema de gestión ambiental efectivo; esto se logra con base en el compromiso de la organización y el involucramiento de todo el personal que labora en la misma.

VIGUA cuenta ya con la acreditación de la Norma ISO 9001 y ya está trabajando para buscar la acreditación de la Norma 14000 y 22000; esto debido a la diversidad de clientes a quienes se distribuye el producto que se fabrica en las instalaciones, y la variedad de usos que se le da al mismo. Por tal razón es que VIGUA ya cuenta con personal específico que está trabajando en la implementación de estas normas de gestión ambiental e inocuidad del producto.

CONCLUSIONES

1. Para generar la clasificación de la moldura, el inspector realizará la primera inspección de la moldura completa al salir esta de máquina, llenando el formato correspondiente; luego realizará una revisión física de las piezas y revisará los datos de la bitácora diaria, sobre cómo se trabajó la moldura; si se tienen observaciones las detallará de forma escrita en el formato de primera inspección.
2. La moldura se dividirá en tres clases para su reparación; clase A (reparación extrema), clase B (reparación media) y clase C (reparación leve).
3. Entre los residuos que se generan al reparar la moldura, se tiene: polvo y/o viruta de hierro, discos y/o tiras de lija y botes de plástico. Las emisiones a la atmósfera son de la combustión de oxígeno y acetileno, generada al momento del encendido del soplete.
4. Cuando la moldura sale de producción se le realiza una primera inspección completa, la cual se registra en el formato de primera inspección; se realiza una revisión física de la moldura y las observaciones se registran en el formato de primera inspección. Cuando la moldura va a entrar a producción, luego de que esta es reparada se le realiza una primera inspección llenando el formato correspondiente y luego se le realiza una segunda inspección completa y se registra en su formato correspondiente. Recordar que la primera inspección es una revisión dimensional y la segunda inspección es una revisión física.

5. El método de inspección de la moldura, iniciará en el momento que la moldura sale de máquina; se deberá trasladar y lavar cuidadosamente para que esta no se golpee durante estas actividades; posteriormente se realizará su primera inspección y su revisión física, tomando datos de la bitácora de trabajo de la moldura para clasificarla, A, B o C. La reparación de la moldura dependerá de su clasificación y las actividades a realizar según su clasificación, se detallan en el capítulo 3.
6. Las variables críticas que se deben tomar en cuenta para la clasificación de la moldura son: *over meyer*, viaje, bocas, conexiones, golpes y ensambles.
7. El ahorro de reparación de moldura ya clasificada, se podrá determinar desde su inicio. El ahorro de reparación de una moldura tipo B contra una tipo A será del 19%, mientras que el ahorro de una moldura tipo C contra una tipo A será del 28%, aproximadamente, según datos establecidos por VIGUA. Contra un promedio de 18 molduras que se reparan al mes en VIGUA con un horno, y 32 molduras con dos hornos, el ahorro será sustancial en la medida que el proyecto se lleve a cabo.
8. El impacto ambiental que genera la reparación de la moldura es mínimo debido a los cuidados que se tienen en el proceso, con la clasificación de la moldura para su reparación, se disminuyen considerablemente los residuos entre una clase A y una clase C. Lo que se busca es la optimización de recursos, residuos y costos.

RECOMENDACIONES

1. Al jefe y supervisor del Departamento de Molduras: dar seguimiento al proyecto y hacer las pruebas correspondientes, con el fin de no generar problemas en la producción ni resistencia por parte del personal involucrado y la gerencia.
2. Al inspector de ciclo: solicitar la bitácora día a día de la producción de la moldura, para poder tener la información actualizada, la cual le será de gran ayuda para la clasificación de la moldura.
3. Al supervisor e inspector de ciclo del departamento de molduras: comunicar eficazmente al personal cuáles son las actividades y objetivos del proyecto para poder hacer las pruebas correspondientes y no generar atrasos en producción.
4. A los reparadores y aparatistas del Departamento de Molduras: tener claros los conceptos relacionados con el proyecto, para no incurrir en reclasificaciones de reparación o bien generar problemas en producción por una mala reparación.

BIBLIOGRAFÍA

1. BUROZ CASTILLO, Eduardo. *Gestión ambiental*. 4a ed. Venezuela: Fundación Polar, 1996. 209 p.
2. CALDERÓN CALDERÓN, Rodolfo. *Propuesta de un programa de mantenimiento general para moldes en el departamento de inyección en la empresa induplastic S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 84 p.
3. CANTER, Larry W. *Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. 2a ed. Madrid: McGraw-Hill, 1998. 841 p.
4. CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. *Recuperación y aprovechamiento del vidrio*. Guatemala: Proarca, 2004. 4 p.
5. CORONADO NOJ, Luis Eduardo. *Aspectos técnicos de la soldadura para el curso procesos de manufactura II*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 83 p.
6. MÉRIDA VILLATORO, Astrid Zulema. *Propuesta de un programa de control de calidad en un laboratorio de envases de plástico*. Trabajo

de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 63 p.

7. TAMEZ, Rubén. *Reparación de molduras*. 9a ed. México: Centro de Actualización Tecnológica, 1995. 205 p.
8. YOUNG, Trevor L. *Gestione bien sus proyectos*. España: Gedisa, 2001. 188 p.