

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**“REDUCCION DE DEFECTOS EN LOS ENVASES DE VIDRIO
REDISEÑANDO EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN LOS
PREMOLDES Y AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LAS
MÁQUINAS FORMADORAS (OI)”**

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Industrial

**CRISTIAN FERNANDO CABALLERO LEÓN
HAROLD GIOVANNI PALACIOS DIONISIO**

ASESOR:

María Elizabeth Labán Salguero

Lima – Perú

Agosto del 2019



DEDICATORIA

A mis padres Fernando Caballero Simeón e Hilda León García por sus consejos, a mi esposa Carolina Lazo por su amor, comprensión y ayuda en los momentos más difíciles y por apoyarme de manera constante en mi formación profesional.

Cristian Caballero León

A mis padres Walter Palacios García e Olga Dionicio Cordero por sus consejos, a mi esposa Vanessa Cabrejo por su ayuda en los momentos más complicados y por apoyarme en mi formación profesional.

Harold Palacios Dionicio

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, a nuestras familias, padres, hermanos, esposas e hijos por el constante apoyo en nuestro desarrollo profesional. A nuestra asesora de tesis Ingeniera María Elizabeth Labán Salguero por su apoyo paciencia y guía en el desarrollo de la presente tesina.

RESUMEN

La presente investigación debe responder al siguiente problema general: ¿De qué manera disminuir la cantidad de envases que presentan defectos en el proceso de formación?, siendo el objetivo general la reducción de defectos en los envases de vidrio así aumentar la eficiencia de las máquinas formadoras de envases de vidrio de la empresa OI (Owens Illinois). La hipótesis que debe de contrastarse es: “Rediseñar el sistema de refrigeración en los pre – moldes en la zona de formación de envases de la empresa OI de la ciudad de Lima, 2019”.

El tipo de investigación es aplicado, con un nivel de investigación descriptivo-explicativo y con un diseño experimental. La conclusión fundamental es rediseñar el sistema de refrigeración en los pre – moldes, se disminuyó el número de envases descartados que presentaban defectos por una inadecuada refrigeración, aumentando significativamente la eficiencia de producción en 2%.

Palabras Claves: OI Owens Illinois, Planeamiento, producción, pre - moldes.

ABSTRACT

The present investigation must respond to the following general problem: How will the quantity of containers that will be presented in the training process decrease? The general objective being the reduction of defects in glass containers as well as the efficiency of the glass container forming machines from OI (Owens Illinois). The hypothesis that must be contrasted is: "Redesign the cooling system in the molds in the zone of formation of the containers of the company OI of the city of Lima, 2019".

The type of research is applied, with a level of descriptive-explanatory research and with an experimental design. The fundamental conclusion is to redesign the cooling system in the molds, the number of discarded containers that have defects of inadequate refrigeration has been reduced, contributing to the production efficiency by 2%.

Keywords: OI Owens Illinois, Planning, production, pre-molds.

TABLAS DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I GENERALIDADES.....	14
1.1 Antecedentes de la empresa.....	14
1.1.1 Reseña de la empresa.....	14
1.1.2 Productos.....	15
1.1.3 Mercado.....	16
1.2 Determinación del problema de la investigación.....	16
1.3 Justificación del problema.....	18
1.4 Objetivo general de la investigación.....	18
1.5 Objetivos específicos de la investigación.....	19
1.6 Limitaciones de la investigación.....	19
CAPITULO II MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	20
2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
2.2 Glosario de términos.....	20
2.3 Marco teórico.....	21
2.3.1 Marco histórico.....	21
2.4 Marco conceptual.....	21
2.4.1 Definición de vidrio.....	21
2.4.2 Tipos de vidrio.....	22
CAPÍTULO III ANALISIS ESTRATEGICO.....	24

3.1 Visión	24
3.2 Misión.....	24
3.3 Valores.....	24
3.4 Políticas	25
3.5 Análisis externo	25
3.5.1 Entorno político-legal	26
3.5.2 Entorno Económico	26
3.5.3 Entorno sociocultural (fuerzas sociales, culturales y demográficas).....	27
3.5.4 Entorno tecnológico.....	28
3.5.5 Entorno ecológico.....	29
3.5.6 ANÁLISIS DE LA 05 FUERZAS DE PORTER.....	31
3.6 Análisis interno.....	35
3.7 FODA	38
3.8 Objetivos estratégicos.....	39
CAPITULO IV DIAGNOSTICO GENERAL	40
4.1 Análisis del proceso.....	40
4.2 Caracterización del proceso o sistema.....	42
4.3 Análisis de los indicadores	43
4.4 Determinación de las brechas:.....	49
CAPITULO V DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	50
5.1 Planteamiento de las propuestas de alternativas de solución	50
5.2 Determinación y ponderación de criterios de evaluación:.....	50
5.3 Evaluación de las alternativas de solución	51
5.4 Selección de la alternativa de solución.....	52

CAPITULO VI DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	53
6.1 Determinación de objetivos y metas.....	53
6.2 Determinación de las actividades a realizar.	53
6.3 Determinación de la necesidad de recursos (Mat, Eq. Etc).....	57
6.4 Elaboración de presupuesto.....	57
6.5 Cronograma de la implementación.....	58
CAPITULO VII EVALUACIÓN DE SOLUCIÓN	59
7.1 Determinación de escenarios que afectarían la solución.....	59
7.2 Evaluación beneficio – Costo de la solución.....	59
7.3 Análisis y evaluación del impacto social de la solución.	61
7.4 Análisis y evaluación del impacto ambiental de la solución.....	61
CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
Conclusiones:.....	62
Recomendaciones:.....	62
BIBLIOGRAFÍA	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Deficiencias Observadas y causalidad.....	18
Tabla 2 1ra Fuerza de Porter	31
Tabla 3 2da Fuerza de Porter	31
Tabla 4 3ra Fuerza de Porter	32
Tabla 5 4ta Fuerza de Porter	34
Tabla 6 Análisis FODA.....	38
Tabla 7 Defecto de Hombro Caído	44
Tabla 8 Defecto espesor de pared	45
Tabla 9 Defecto ovalado	46
Tabla 10 Defecto torcido	47
Tabla 11 Defectos burbujas.....	48
Tabla 12 Defectos por problemas de enfriamiento	49
Tabla 13 Causa - Raíz.....	51
Tabla 14 Costo por llevador	57
Tabla 15 Costo total de inversión por llevador	58
Tabla 16 Costo de modificación de las válvulas por llevador	59
Tabla 17 Costo de mano de obra	60
Tabla 18 Costo total de inversión	60
Tabla 19 Flujo de Caja	60
Tabla 20 Evaluación - Beneficio	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plantas O-I alrededor del mundo	14
Figura 2 O-I productos (envases de vidrio)	15
Figura 3 Percepción de los consumidores	16
Figura 4 O-I productos (proceso de fabricación de vidrio).....	17
Figura 5 O-I productos (envases de vidrio).....	23
Figura 6 Conflictos socio ambiental vinculado a empresas, septiembre	28
Figura 7 Innovación disruptiva en procesos y productos.....	29
Figura 8 Metas de sustentabilidad.....	29
Figura 9 El reciclaje es fundamental para nuestro compromiso en sustentabilidad	30
Figura 10 2 familias de tipos de envase según su función.	35
Figura 11 Proceso de Fabricación.....	36
Figura 12 Proceso de Formación	37
Figura 13 Diagrama de Operaciones DOP.....	41
Figura 14: Defecto hombro caído	44
Figura 15: Defecto espesor de pared.....	45
Figura 16: Defecto ovalado.....	46
Figura 17: Defecto torcido	47
Figura 18: Defecto burbujas.....	48
Figura 19 Defectos por problemas con el enfriamiento.....	49
Figura 20 Diagrama de Ishikawa	50
Figura 21 Diagrama de Pareto	51
Figura 22 Llevador de pre - molde	53
Figura 23 Válvula actual	54
Figura 24 Válvula modificada.....	54
Figura 25 Válvula actual - modificada.....	55
Figura 26 Placa Modificada	55
Figura 27 Placa actual	56

Figura 28 Placa actual - modificada.....	56
Figura 29 Cronograma de implementación.....	58



INTRODUCCIÓN

Los consumidores demandan empresas competitivas, innovadoras y a la vez amigables con el ambiente. En el Perú más del 60% de los consumidores tiene poder de decisión sobre los productos que adquiere (Arellano Marketing 2018). Las compañías tienen grandes retos, pues no solo deben gestionar sus propias compañías y procesos, sino deben buscar desarrollar una gestión eficiente de los procesos de producción.

Owens Illinois (OI) es una de las empresas líderes en la elaboración y distribución de envase de vidrio a nivel mundial. Cuenta con 81 plantas en todo el mundo, de las cuales 23 se encuentran en países de Latinoamérica. Tiene presencia en el Perú desde 1993 con una planta en el Callao, y hoy en día cuenta con otra, ubicada en Lurín; su participación en el mercado es de 90% (OI [comunicación personal] 2018). Uno de los principales objetivos estratégicos - financieros de OI es obtener un aumento de utilidad de +2%. Existen dos maneras de conseguirlo: una es incrementar los precios, y otra, reducir los costos. Por otro lado, un pequeño incremento en los precios sería contraproducente, pues existe el PET, que es un sustituto que podría ganarle mercado si OI decidiese subir su precio. Por lo tanto, para que OI pueda lograr el objetivo de aumentar la utilidad +2%, tiene que enfocarse en la optimización de los costos. En tal sentido, el presente trabajo de investigación buscará optimizar la operación en la parte del proceso de formación (zona caliente), mejorando entre 1% y 2% la eficiencia de las máquinas de formación por medio de una mejora en el equipo variable (Llevador de pre-molde).

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Reseña de la empresa

Inicialmente fundada como Owens Bottle Company (1903) quien años después se fusionó con Illinois Glass Company (1929), Owens-Illinois (O-I) Inc. La compañía con sede central mundial en: Perrysburg, Ohio y EE.UU. desarrolla operaciones conjuntas en China, Italia, Malasia, México, Estados Unidos y Vietnam. Esta cuenta en total con 79 fábricas en 23 países, más de 26 500 empleados en todo el mundo, más de 1800 patentes, más de 49 000 clientes en 86 países, más de 10 000 ofertas de productos y, más de 600 nuevas soluciones de productos lanzadas al año. Y, por último, registrando 6.900 millones de ventas netas para el periodo (2017), se ha distinguido de cualquier otro fabricante en la industria de producción de vidrio, siendo esta la que más toneladas de vidrio post-consumo (4,5 millones de toneladas) ha empleado.

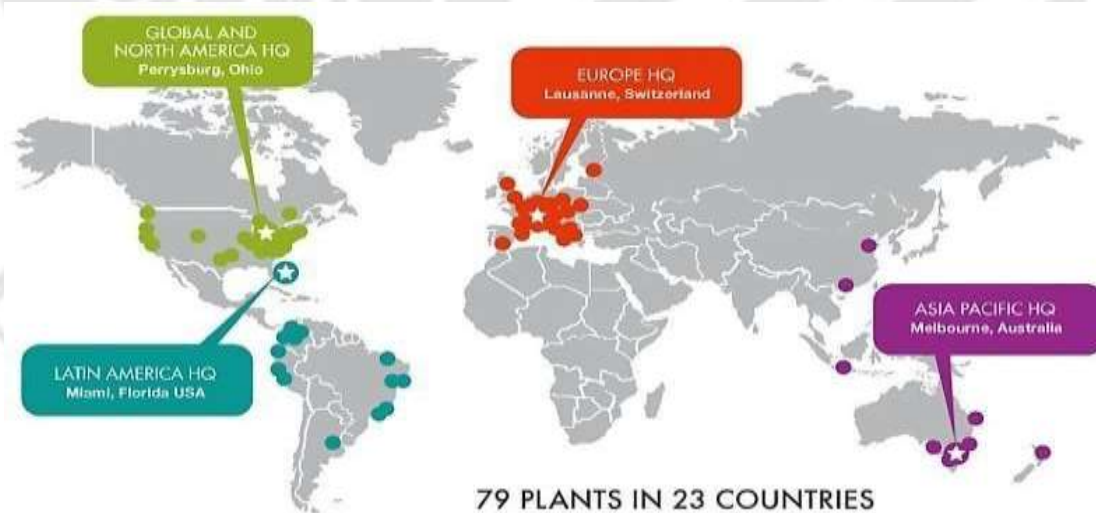


Figura 1 Plantas O-I alrededor del mundo

Fuente: (O-I, 2019)

1.1.2 Productos

Owens-Illinois (O-I) presenta diversas versiones de envases de vidrio para diversos usos, teniendo estas características de calidad que las distinguen de otras empresas productoras de vidrios como la transparencia y versatilidad que ofrecen en sus productos.

Asimismo, Owens-Illinois (O-I) cuenta en la lista de productos que ofrece, con envases de vidrio especiales y exclusivos diseñados en colaboración con COVET™¹ quien no solo le da un aspecto particular a cada envase, sino también se preocupa por el impacto que pueda tener la marca ante los ojos del consumidor.

Hecho de materias primas naturales, fácilmente accesibles (arena, carbonato de sodio y piedra caliza). Infinitamente y 100% reciclable para fabricar nuevos envases de vidrio. Sus exclusivas características de reutilización y rellenado permiten que las botellas puedan utilizarse en un promedio de 20 a 30 veces. El uso del casco (vidrio reciclado) en la producción, requiere menos energía y reduce las emisiones de carbono.



Figura 2 O-I productos (envases de vidrio)

Fuente: Intranet web OI – Planta Lurín

¹ Línea de productos y servicios que ayuda a las marcas súper premium existentes alrededor de Latinoamérica, a ampliar las conexiones con los consumidores y a alcanzar objetivos de negocio

1.1.3 Mercado

Owens-Illinois (O-I) Inc lleva muchos años desarrollándose en el mercado peruano. Inició sus operaciones en 1993, con la apertura de una planta en el Callao (1 horno), para años más tarde aperturar otra en Lurín (2 hornos), la apertura de estas 2 plantas generó trabajo para más de 423 empleados actualmente (Galarza, Medina , & Raaijen, 2017).

En 2017 se logró identificar 3 competidores de O-I en Perú: Ambar Perú S.A.C, Ecoglass del Perú S.A.C y Cristalería Langer S.A.C, abarcando estas un 5.6% del mercado productor de vidrio en Perú (Galarza, Medina, & Raaijen, 2017).

Los consumidores se interesan cada vez más en la salud y seguridad de los envases. Existe una creciente demanda de materiales de empaque naturales y de escaso impacto ambiental, que no comprometan el contenido del envase. Los consumidores reconocen la imagen de marca de primera calidad del vidrio.

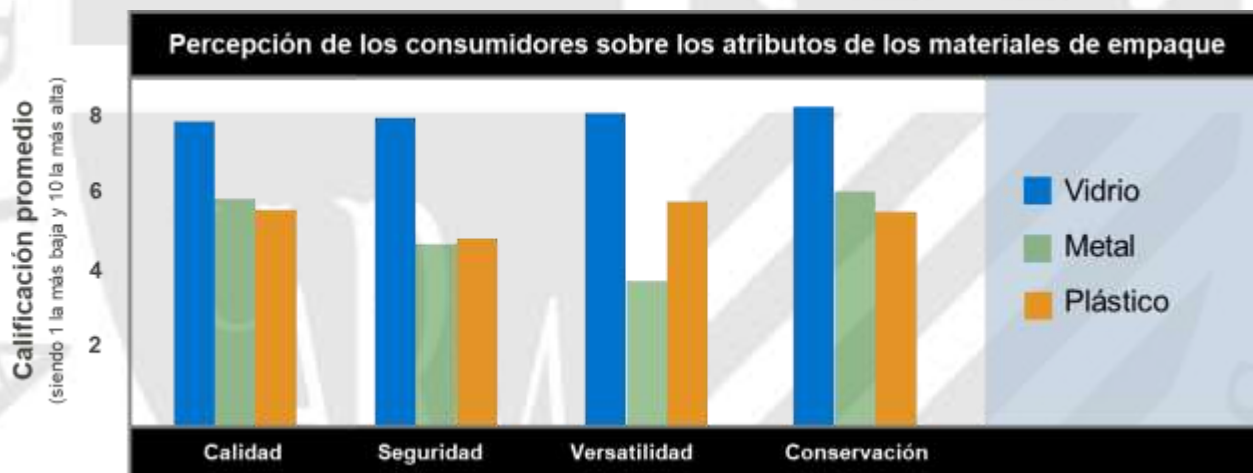


Figura 3 Percepción de los consumidores

Fuente: extraída del Estudio cuantitativo global de O-I: Preferencias de los consumidores en cuanto a envases de alimentos y bebidas (09/06)

1.2 Determinación del problema de la investigación

a. Operaciones

El flujo de operaciones comprende desde el proceso de mezcla de las materias primas, pasando por el silo donde se agrega vidrio roto, para luego llegar a la zona de fundición donde se obtendrá “la gota”, para formar así el envase (formación), mediante un proceso de soplado, en esta parte

del proceso es donde el índice de defectos en el envase aumenta, ya que es la parte donde la materia prima tiene la forma final del producto; luego, atraviesa el proceso de enfriamiento y estabilización (zona fría) para ser finalmente empacada.

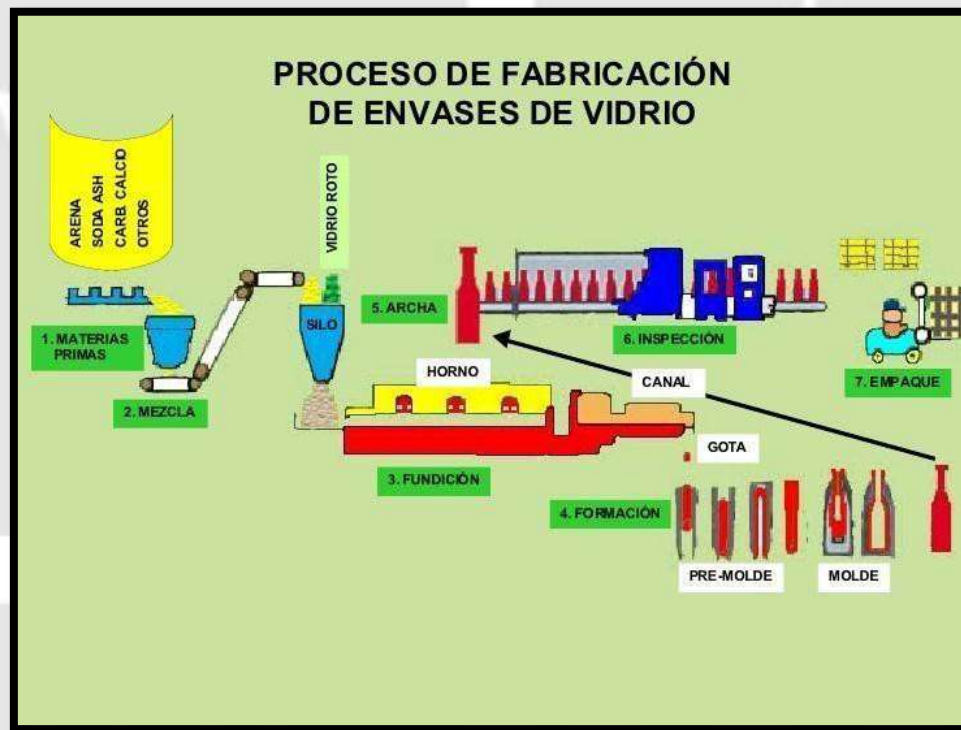


Figura 4 O-I productos (proceso de fabricación de vidrio)

Fuente: Intranet web OI – Planta Lurín

b. Identificación y definición del problema

Ya con el proceso crítico identificado (formación), se analizan más a fondo los equipos variables, molduras, temporizado, máquinas y todo lo que involucra al proceso para la formación del envase y así determinar los siguientes problemas dentro del planeamiento y gestión de equipos/materiales. Llegando a la conclusión que se debe mejorar la refrigeración de los premoldes, porque según la información justificada en el manual de los fundamentos de manufactura de la empresa, los defectos golpean más afondo cuando existe una mala refrigeración en el proceso.

Tabla 1 Deficiencias Observadas y causalidad

Nº	Problemas Identificados	Deficiencias Observadas
1	Defectos en los envases por recalentamiento de pre-moldes	1. Baja presión de trabajo para el enfriamiento. 2. Diseño inadecuado de los agujeros de enfriamiento. 3. Fuga de aire en el llevador. 4. Pérdida de presiones en tuberías mal diseñada. 5. Válvula abre/cierre pegada. 6. Distribuidor de aire del llevador de molde obstruido.

Fuente: Elaboración propia

1.3 Justificación del problema

La presente investigación se enfocará en estudiar el comportamiento del vidrio en forma líquida, en la parte de formación para así mejorar la eficiencia de productividad en las máquinas formadoras. La decisión de este proyecto se tomó por la deficiente refrigeración que existe en los pre - moldes y a causa de ello los múltiples defectos que origina en los envases, esto permitiría no solo aumentar la eficiencia de productividad, sino también planificar con mejores resultados las estrategias de fabricación en los proyectos que ya se vienen trabajando. De esta manera mejoraremos el servicio al cliente de acuerdo a los estándares de calidad requeridos por el mismo.

1.4 Objetivo general de la investigación

- Reducción de defectos en los envases de vidrio rediseñando el sistema de refrigeración en los pre - moldes y así aumentar la eficiencia de las máquinas formadoras.

1.5 Objetivos específicos de la investigación

- Elaborar un análisis beneficio/costo de la implementación de las mejoras propuestas y/o las metodologías diseñadas en este proyecto.
- Mejorar la distribución de aire necesario en el área de formación pre- moldes en la fabricación de envases de vidrio.

1.6 Limitaciones de la investigación

- La limitación de nuestra investigación son los datos auto-informados, se indaga a personas que tienen experiencia en el área de operación de las máquinas formadoras, sin embargo, no todos brindan datos exactos.
- La falta de actualización de registros tomados por parte del taller de máquinas (equipo variable), taller de moldes (moldura) y formación (% de defectos).
- Banco de datos incompletos y no actualizados.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de la investigación

Ramos Reyes, Alex Fernando & Salirrosas Yaranga, Alan Cesar (2017). **TÍTULO: Propuesta de mejora en el proceso de formación de envases de vidrio usando la herramienta SMED en la empresa Owens Illinois Perú S.A.**

Resumen: La presente tesis consiste en la implementación de la herramienta SMED en la planta Lurín de la empresa Owens Illinois Perú S.A. Con el único propósito de reducir los tiempos de proceso de conversión en formato de Triple Gota y Doble Gota. Con este diagnóstico se encontró que existe gran cantidad de horas de máquina parada por el proceso de conversión.

2.2 Glosario de términos

- **OI.** Owens Illinois.
- **Jerárquico.** Adjetivo relacionado con la organización por grados de importancia.
- **Planeamiento.** Elaboración o establecimiento de un plan.
- **Producción.** Cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios.
- **Programación operativa PROPEM.** Técnica que consiste en identificar, organizar y ordenar en secuencia lógica, todas las actividades derivadas de un proyecto.
- **Recursos Humanos.** Función y / o departamento del área de 'Gestión y administración de empresas' que organiza y maximiza el desempeño de los funcionarios, o capital humano, en una empresa u organización con el fin de aumentar su productividad.
- **Sistema.** Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Marco histórico

Entre los objetos procedentes de las excavaciones arqueológicas de la dinastía ZHOU (1122 a.C. – 221 a.C.) se han encontrado piezas de vidrio con la forma característica de globo ocular o incrustaciones de cuentas de cristal con forma de ojo. Los primeros objetos de vidrio, fundidos a menudo a partir de panes de vidrio importados, eran pequeños y estaban tallados del mismo modo que las gemas. La utilización del cristal para simular piedras semipreciosas para uso en joyería y más tarde para frascos de opio, es una práctica recurrente en el vidrio chino. Se conocen pocas vasijas de cristal anteriores a la construcción del palacio imperial de Pekín en 1680. Con la influencia de los jesuitas en la corte pequinesa se fabricaron vasijas de vidrio soplado al estilo occidental europeo. Sin embargo, el cristal trabajado al modo chino, dominó la producción tallada y esmaltada. Los chinos dominaron el arte del cristal de camafeo. Las vasijas chinas de vidrio se caracterizan por tener formas simples inspiradas en la porcelana y por ser gruesas, multilaminadas y con superficie con brillo de cera. No existe ninguna evidencia de que en Japón se fabricara vidrio antes del año 200 a.c².

2.4 Marco conceptual

2.4.1 Definición de vidrio

El vidrio es una sustancia dura, frágil, transparente por lo común, de brillo especial, insoluble en casi todos los cuerpos conocidos y fusible a elevada temperatura. Está formada por la combinación de sílice con potasa o soda y pequeñas cantidades de otras bases, y se fabrica generalmente en hornos y crisoles.

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable. Concretamente el vidrio es 100 % reciclable, es decir, que, a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo o en su defecto productos que pueden tener las mismas características del primero. Esta facilidad de reutilización del vidrio abre un amplio abanico de posibilidades para que la sociedad

² Martín A. Cagliani [en línea] Ed. 2003. Victoria, Buenos Aires, Argentina

y las administraciones afectadas puedan auto gestionarse de una manera fácil para el beneficio de su medioambiente.

Otra definición de vidrio. El vidrio es un material obtenido por la fusión de compuestos inorgánicos a altas temperaturas, y el enfriamiento de la masa resultante hasta un estado rígido, no cristalino. El principal componente del vidrio es la sílice (SiO_2). La sílice, sola, sería un vidrio ideal para muchas aplicaciones, pero las altas temperaturas necesarias para su fusión y las dificultades para darle forma limitan su uso a algunas aplicaciones especiales. Para reducir la temperatura de fusión de la sílice, es necesario utilizar un fundente, y para ello sirve el óxido de sodio (Na_2O). Como el conjunto $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$ es soluble en agua, se añade un tercer elemento, el óxido de calcio (CaO), que le confiere al vidrio la estabilidad química necesaria.

El vidrio como unos de los materiales que tienen muchas transformaciones, entre estas podemos encontrar³:

2.4.2 Tipos de vidrio

- **Vidrio duro:** Este vidrio es de elevado punto fusión, contiene carbonato potásico y sirve para fabricar tubos y utensilios de laboratorio que han de resistir altas temperaturas.
- **Fibra de vidrio:** filamentos que son utilizados frecuentemente en láminas para la construcción de embarcaciones pequeñas.
- **Vidrio flint:** vidrio especial con un elevado índice de refracción. Es muy utilizado en óptica y también se emplea con fines decorativos.
- **Vidrio pyrex:** nombre comercial del vidrio con pequeño coeficiente de dilatación térmica, por lo que es muy resistente a las altas temperaturas.
- **Vidrio de Jena:** de gran resistencia a los agentes químicos y de bajo coeficiente de dilatación, se utiliza en la fabricación de utensilios para laboratorio.

³ MUSEO DEL VIDRIO en línea 2007 <Disponible en Internet: <http://museovidrio.vto.com/htm>>

- **Vidrio de seguridad:** el que, en caso de rotura, se reduce a fragmentos pequeños no cortantes, Para su obtención, en vez de sufrir el tratamiento de recocido, se enfría bruscamente desde temperaturas próximas al reblandamiento, con lo que las superficies exteriores adquieren un estado de tensión.
- **Vidrio de borosilicato:** es un tipo de vidrio que posee un coeficiente de expansión muy bajo y por tal razón resiste el choque térmico provocado por los cambios de temperatura. Actualmente, el vidrio de borosilicato se utiliza como material de laboratorio y en la fabricación de los utensilios de cocina llamados refractarios, los cuales son respaldados por las firmas Pirex, Visions y Corning.
- **Vidrio de uso farmacéutico:** El vidrio, por ser un material inerte es muy higiénico y no causa ninguna reacción química con sus contenidos, protegiéndoles de alguna contaminación u alteración.



Figura 5 O-I productos (envases de vidrio)

Fuente: Intranet web OI – Planta Callao

CAPÍTULO III ANALISIS ESTRATEGICO

3.1 Visión

- Implementación de la innovación tecnológica Ad-hoc
- Control total y eficaz de los procesos productivos
- Fidelización 100% de clientes y explotación sistemática de nuevos nichos de mercados
- Tener una cuota de mercado (nacional-internacional) superior al 50% del sector

3.2 Misión

- Servir significativamente al diseño y la implementación de procedimientos eficaces de planeamiento y control de la producción para ser el proveedor de envases de vidrio número uno en el mercado a nivel mundial.

3.3 Valores

Son los supuestos de vida (acciones que la empresa realiza en su día a día) para alcanzar la misión.

- Innovación estratégica. No compitas en el sector, recrea la base de competición, crear nuevos productos y servicios
- Liderazgo. Diseñar e implementar prototipos para lograr nuevas cuotas mercado
- Gestión del potencial humano, el conocimiento de cada trabajador es único y debe ser aprovechado y potenciado
- Identificación de las necesidades latentes para crear clientes y las necesidades profundas para mantenerlos cautivos

- Pensamiento de diseño para diseñar la transformación, en un mundo global volátil es la única manera para crear valor y mantenerte vigente
- Seguimiento de tendencias. La innovación y la creatividad no provienen de ti, vienen del mundo, nadie puede solo, observa como la sociedad por sí misma se reestructura
- Visión holística. Mira el mundo con una visión panorámica, te ayudará a entender las interrelaciones sutiles entre sus actores y a comprender la realidad

3.4 Políticas

Como líder en la industria de envases de vidrio, reconocemos y aceptamos nuestro papel como ciudadanos y empleadores corporativos responsables en las comunidades a las que servimos en todo el mundo. Estamos orgullosos de hacer un producto sostenible y ver una gran oportunidad para impactar positivamente el planeta y embellecer nuestras comunidades.

En OI, sabemos que obtener resultados reales requiere acción. Es por eso que hemos desarrollado objetivos para nuestra empresa, que reflejan nuestro compromiso con la responsabilidad social y la sostenibilidad. Estos objetivos se centran en el cambio climático, el reciclaje, la seguridad, el desarrollo del liderazgo y la diversidad.

OI reconoce la importancia de retribuir y se dedica a generar un impacto positivo en el mundo. Este compromiso se irradia a través de las organizaciones sin fines de lucro que apoyamos a nivel de empresa, así como a través de las donaciones y el voluntariado de nuestros empleados. Estamos orgullosos de hacer una diferencia⁴.

3.5 Análisis externo

El estudio del entorno en el cual se desenvuelve la compañía, que permite identificar oportunidades y amenazas que representan esos factores externos.

⁴ Políticas internas, Intranet web OI

3.5.1 Entorno político-legal

En el entorno Macroeconómico en relación al entorno Político-Legal el ejecutivo agregó que en el Perú preocupa la incertidumbre política porque el desempeño de su actividad económica es bueno, pues cuando los inversionistas observan el ruido político sienten temor sobre Perú y las decisiones de inversión y de consumo de cortoplazo, así como las contrataciones, se han pospuesto hasta que se disipe este ruido. (El Peruano, 2018)

“Un escenario de nuevas elecciones genera incertidumbre (...) así que lo óptimo es seguir lo que indica la Constitución y que asuma el vicepresidente (Martín Vizcarra)” (Perú 21, 2018).

En tanto, el director de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), César Peñaranda, coincidió con el representante del IPE e indicó que, para dar estabilidad y una buena imagen a los inversionistas, se debe aclarar este proceso genera incertidumbre y afecta las inversiones, ya que, los empresarios empiezan a postergar sus decisiones de desembolso en el Perú lo que afecta gravemente a las empresas manufactureras y de otros sectores.

3.5.2 Entorno Económico

“Bolivia y Colombia son nuestros principales mercados de destino, reportó el Centro de Comercio Exterior (CCEX) de la Cámara de Comercio de Lima” (Diario El Comercio, 2018a). Asimismo, indicó: La industria peruana del sector envases y embalajes exportó US\$97 millones en el primer trimestre del año, logrando un crecimiento del 21% en comparación al mismo periodo del año anterior al 2018, informó el Centro de Comercio Exterior (CCEX) de la Cámara de Comercio de Lima. (Diario El Comercio, 2018a)

“Las empresas locales aprovecharon el alza del tipo de cambio para vender dólares por un periodo de pago de impuestos” (Diario El Comercio, 2018b).

En consecuencia, de la apreciación del dólar en un 1,14%. La moneda local cayó el jueves hasta un mínimo de S/3,278 por demandas de la divisa estadounidense de parte de inversores extranjeros que renovaron sus contratos a futuro de compra. (Diario El Comercio, 2018b)

3.5.3 Entorno sociocultural (fuerzas sociales, culturales y demográficas)

Tasa de desempleo y subempleo. En el Perú, el 48% de la Población Económicamente Activa (PEA) son personas subempleadas, es decir que trabajan igual o más horas que una jornada normal y que perciben ingresos menores al ingreso mínimo referencial (S/ 850). Todo ello, afecta directamente los ingresos de la población reduciendo el consumo per cápita.

Demografía. La información demográfica es revisada a manera global, por departamentos del Perú, principales ciudades, y distritos de Lima Metropolitana. Al 2018, se estima 32,162,184 personas en Perú y 7,913,216 hogares; el 78.2% pertenece al área urbana del país, y el 32.2% a Lima Metropolitana. La población adulta (De 21 a 59 años) representan el 52.1%, teniendo un progresivo incremento. (IPSOS, 2018, p.1)

Situación profesional. La educación en el Perú actualmente, en especial la superior no está en línea con la demanda de trabajo; ¿qué estamos enseñando a nuestros jóvenes? ¿Sirve de algo? ¿Por qué encontramos tantos profesionales sin trabajo o subempleados? La educación necesita de una reforma, aunque parezca una frase hecha y repetida hasta el hartazgo. Los sueldos y salarios siguen a la productividad, lo que significa que quienes más rinden, obtienen mayores salarios. La raíz del problema del subempleo y la informalidad es la baja productividad y como consecuencia de ella, los bajos salarios. Y la productividad en una parte importante, depende de la calidad y pertinencia de la educación recibida. (Parodi, 2018)

Conflictos sociales. Tras cuatro meses, los conflictos sociales se elevaron. Según el último reporte de la Defensoría del Pueblo , hasta setiembre se registraron 202 casos, seis más que el mes pasado. Según este documento, de los 202 conflictos sociales, 143 están activos, nueve más que el mes pasado, y 59 latentes. (Gestión, 2018, p.1)

“En el caso particular del Gobierno central, de los 124 casos que tiene por resolver, 101 son socio ambientales, en el que están vinculadas empresas” (Gestión, 2018, p.1).

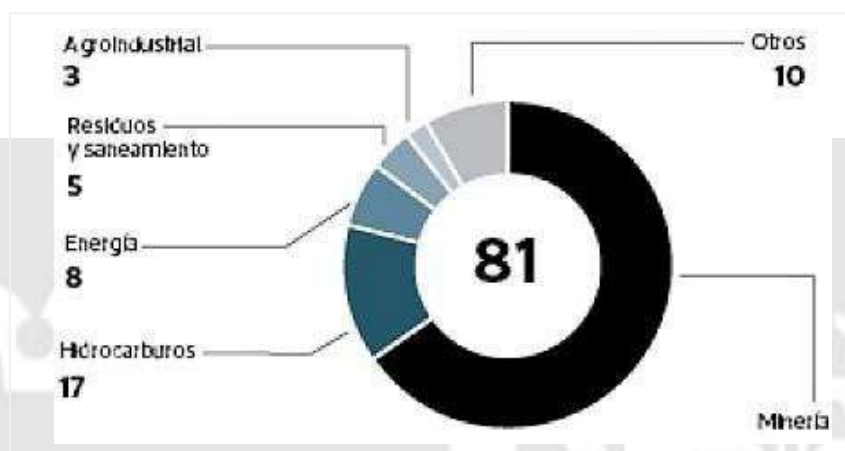


Figura 6 Conflictos socio ambiental vinculado a empresas, septiembre

Fuente: Elaborado por “Defensoría del pueblo” y expuesto por (Gestión, 2018)

3.5.4 Entorno tecnológico

“Perú siempre estuvo por debajo de la media en proporción del presupuesto de inversiones que se dedicaba al área tecnológica. Si en la región se tenía un 6% de inversión, como mucho, en nuestro país estábamos a la mitad” (Mendoza, 2018, p.1).

Actualmente, Xertica⁵ ha realizado un estudio entre 115 empresas de la región que confirma esta tendencia. Según dicho reporte, el 36,6% de las empresas invierten menos del 10% en su transformación digital y 33,3% destinan entre el 10% y 20% de su presupuesto. (Mendoza, 2018, p.1)

El 30% del gasto en transformación digital, se da directamente desde el área de marketing y ventas. Ellos tienen mayores retos pues deben dar una experiencia personalizada a un consumidor hiperconectado, muy bien informado y deseoso de soluciones a sus requerimientos en tiempo real. (Mendoza, 2018, pág. 1)

El éxito futuro de la empresa se basaría en la innovación disruptiva en procesos y productos.

⁵ Empresa de consultoría tecnológica latinoamericana, experta en habilitar proyectos de transformación digital con soluciones basadas en la nube



Figura 7 Innovación disruptiva en procesos y productos

Fuente: Intranet web OI – Planta Lurín

3.5.5 Entorno ecológico

Nos encontramos en un deterioro global del medioambiente, principalmente causado por el gran desarrollo industrial, por crecimiento de la población, el consumismo y el ineficiente uso de los recursos naturales.



Figura 8 Metas de sustentabilidad

Fuente: Intranet web OI – Planta Callao

- La empresa es el mayor usuario a nivel mundial de vidrio recuperado
- Aumenta progresivamente el uso de vidrio recuperado cada año en todas las regiones

- En promedio, las plantas de O-I utilizan un 36% de vidrio recuperado en cada lote y algunas utilizan más de un 80%



Figura 9 El reciclaje es fundamental para nuestro compromiso en sustentabilidad

Fuente: Página web O-I 2010

Para ser designado como orgánicamente recuperable, cada envase o embalaje, material de envase o embalaje o componente de envase o embalaje debe ser biodegradable de forma inherente y última como se demuestra en los ensayos de laboratorio indicados en el capítulo 7 y según los criterios y niveles de aceptación indicados en los apartados A1 y A2 del Anexo A de la versión actualizada de la Norma Técnica Peruana 900.080, ENVASE Y EMBALAJES. Requisitos de los envases y embalajes. Programa de ensayo y criterios de evaluación de biodegradabilidad. (MINAM, 2018)

3.5.6 ANÁLISIS DE LA 05 FUERZAS DE PORTER

- Análisis de la 1ra fuerza de Porter (nuevos competidores)

Tabla 2 1ra Fuerza de Porter

AMENAZA DE ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES	ALTA	MEDIA	BAJA
Economía de escala		x	
Activo del sector	x		
Represalias			x
Diferenciación del producto		x	
Costes de cambio de proveedor			x
Acceso a los canales de distribución	x		
Acceso a las materias primas		x	
La lealtad de los clientes hacia la marca		x	
Inversión necesaria o requisitos de capital		x	
Políticas de Estado	x		

Nota. Elaboración propia. Fuente: (Marciniak, 2017)

- Análisis de la 2da fuerza de Porter (proveedores)

Tabla 3 2da Fuerza de Porter

PODER NEGOCIADOR DE LOS PROVEEDORES	ALTA	BAJA
Concentración de los proveedores	x	
Diferenciación de productos de los proveedores		x
Acceso a los productos sustitutos	x	
Posición monopolística del proveedor		x
Costos de cambio de proveedor		x

Nota. Elaboración propia. Fuente: (Marciniak, 2017)

- Análisis de la 3ra fuerza de Porter (relación con los clientes)

En vista de que existe un incremento peligroso de pedidos no atendidos lo cual evidencia una incorrecta aplicación del plan y control de producción.

Tabla 4 3ra Fuerza de Porter

PODER NEGOCIADOR DE LOS COMPRADORES	ALTA	BAJA
Concentración de los compradores	X	
Volumen de compra		x
Relación entre oferta y demanda	X	
Costos de cambiar de proveedor		x
Beneficios para compradores	X	
Posición monopolística del comprador	X	
Calidad de productos	X	
Productos sustitutos	X	

Nota. Elaboración propia Fuente: (Marciniak, 2017)

- Análisis de la 4ta fuerza de Porter (la Industria del envase y sus competidores)

Existe cierto nivel de competencia entre los diferentes subsectores de la industria del envase, puesto que existe cierta sustitución entre los diferentes tipos de envase (botellas de plásticos buscan sustituir a las de vidrio, y el cartón busca sustituir envases de plásticos para ciertos productos como los agroindustriales). De igual forma la industria del envase peruana compite con países que se encuentran dentro de la región Andina como son Colombia, Chile, Venezuela, Ecuador, y Bolivia. Es importante entender que la industria del envase por su naturaleza no es una industria de alta exportación debido básicamente a los costos involucrados con el transporte. Según el tipo de envase, se pueden crear ineficiencias en el costo de transporte, por ejemplo, envases que no son apilables generan un alto costo de traslado, por el volumen vacío que se traslada y que no genera valor. Sin embargo, existe la posibilidad de exportación directa de

envases en el caso de que el país de destino no disponga de una industria que produzca envases adecuados para un determinado producto final. En este último caso la diferenciación es un factor crítico de éxito para sostener la posibilidad de exportar envases (CENTRUM, 2012, p. 132).

“La variedad y el nivel de competencias que se tiene hacen que las empresas de este sector estén siempre a la vanguardia de nuevos envases que suplan necesidades del mercado” (Cámara de Comercio de Bogotá, 2017, p.1).

Los fabricantes de maquinaria para producir envases de vidrio son conscientes de la feroz competencia que existe en el sector del envase y el embalaje y es por eso que innovan y desarrollan equipos más competitivos. Diseñan máquinas realizadas a la medida de las necesidades de cada cliente (TECHPRESS, 2011, p.1). De este modo, los competidores del sector y en especial de la empresa O-I están en la búsqueda constante de máquinas más rápidas, eficientes, versátiles y sostenibles con el medio ambiente.

Asimismo, hacemos mención a *Vidrala*, empresa fabricante de envases de vidrio, que según su último informe “dispone de trece hornos de fusión, con una producción de 1.150.000 toneladas de envases de vidrio en varios colores. La compañía incorpora constantemente nuevos adelantos técnicos desarrollados, por la industria mundial de envases de vidrio” (TECHPRESS, 2011, p.1). Ante ello, resaltamos la importancia que tienen el mejoramiento constante de nuevas tecnologías en la industria de los envases de vidrio. Y para reforzar lo ya mencionado anteriormente citaremos a Cruz (2018) quien refiere.

En la fabricación (...) las *máquinas de sección independiente* (IS) constituyen el pilar y la clave para alcanzar los niveles de producción de la compañía. Las máquinas son alimentadas por hornos de fusión, llegando a producir hasta 300 recipientes por minuto y manipulando más de 100 toneladas de vidrio por día. (p.1)

Adicionalmente, la AMEE ⁶ señala que entre los principales retos que se enfrentan en la elaboración de envases de vidrio se encuentra: Desarrollar nuevos productos y ofrecer nuevas alternativas en los envases alineadas a las necesidades de los consumidores y a las tendencias de vanguardia. (ÉPackaging, 2016, p.1) Así lograrán mejorar sus competencias.

Tanto el mercado nacional como el internacional se encuentran demandando productos que comuniquen de manera clara a través del envase elementos diferenciadores, convirtiéndose esto en un componente fundamental para la elección. (...) Expertos puntualizan que un 70 por ciento de las innovaciones se hace en los envases, mientras que solo el 30 % corresponde a los productos. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2017, p.1)

- Análisis de la 5ta fuerza de Porter (amenaza de productos sustitutos)

Tabla 5 4ta Fuerza de Porter

AMENAZA DE PRODUCTOS SUSTITUTOS	ALTA	BAJA
Disponibilidad de sustitutos	X	
Precio relativo entre el producto sustituto y el ofrecido	X	
Nivel percibido de diferenciación del producto		x
Propensión del comprador a la sustitución	X	

Fuente: Elaboración propia

⁶ Asociación Mexicana de Envase y Embalaje.

3.6 Análisis interno

Existen 02 procesos:

a. Proceso de fabricación

“El proceso de fabricación de los envases de vidrio comienza cuando las materias primas son mezcladas y conducidas automáticamente al horno de fusión, a temperaturas próximas a los 1.000° centígrados” (Anfevi, 2019, p.1).

Estos hornos funcionan **24 horas al día y 365 días al año** durante 12 o 15 años (la vida útil de un horno). En ellos, las materias primas, incluidos los envases de vidrio procedentes del reciclado, entran por un extremo (enforne) y salen por el otro, una vez fundidos y acondicionados, a través de varios brazos (feeders) o canales de calentamiento/enfriamiento, dependiendo del tipo de envases a fabricar. A una temperatura próxima a los 1.000° centígrados, el vidrio fundido es cortado en gotas de un peso igual al del envase y distribuido a los diferentes moldes que posee la máquina de fabricación, donde mediante una serie de procesos de presión, prensado y vacío, se da forma a los nuevos envases. De forma general, **las partes principales de un envase de vidrio son boca, cuello, hombro, cuerpo, talón, fondo y picadura** (superficie cóncava en el interior del fondo). (Anfevi, 2019, p.1)

En función de la utilidad que se vaya a dar a los envases, se pueden distinguir dos grandes familias:



Figura 10 2 familias de tipos de envase según su función.

Fuente: (Anfevi, 2019)



Figura 11 Proceso de Fabricación

Fuente: (Anfevi, 2019)

b. Proceso de formación

Presión – Soplo (Press and Blow) o Soplo – Soplo (Blow and Blow).

Según la empresa Anfevi (2019), el proceso de elaboración de envases de vidrio utiliza, usualmente, 02 técnicas para la fabricación a escala de botellas; el soplado-soplado y el prensado-soplado, este último se utiliza para envases de boca ancha o tarros, asimismo:

El proceso de formación de los envases de vidrio comienza cuando las máquinas longitudinales de tipo IS constituidas por varias secciones que funcionan de forma independiente y que pueden pararse (ya sea una o varias) mientras las demás siguen produciendo. Inician la operación con las botellas o tarros de vidrio recién salidos del proceso de fabricación que aún poseen una elevada temperatura. Estas son introducidas en un túnel (archa) de recocido para evitar la formación de tensiones internas -debidas a un enfriamiento rápido- mediante temperaturas controladas.

Los envases pasan por este túnel lentamente, recalentándose, y posteriormente son enfriados de una manera predeterminada. Así, el vidrio adquiere un mayor grado de Resistencia. Luego pasan por una minuciosa y sistematizada inspección, importante ya que, los envases de vidrio defectuosos que sean identificados pasarán a ser nuevamente materia prima para la fabricación de las mismas, finalmente este proceso concluye con el empaquetamiento de la producción. Cabe mencionar que, estas máquinas longitudinales de tipo IS constan normalmente de 6, 8, 10, 12, 16 o 20 secciones y cada una de ellas puede trabajar en S.G. (simple gota o un envase por sección),

D.G. (doble gota o dos envases por sección), T.G. (triple gota o tres envases por sección) e incluso C.G. (cuádruple gota o cuatro envases por sección). (p.1)



Figura 12 Proceso de Formación

Fuente: (Anfevi, 2019)

3.7 FODA

Tabla 6 Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Cuenta con clientes fijos con una demanda creciente. Se produce bajo pedido para evitar pérdidas	La industria peruana del sector envases y embalajes exportó US\$97 millones en el primer trimestre del año, logrando un crecimiento del 21% en comparación al mismo periodo del año anterior al 2018
La materia prima es manejada sobre la base de una filosofía just in time, y los silos de materia prima tienen una autonomía de entre dos y tres días	Gran diversidad en el empleo de fibra de vidrio
Cuenta almacenes 02 propios de productos terminados (PT)	Aparición de nuevas formas de reciclado de fibra de vidrio.
Se realiza el inventario diario de materia prima mayor, se efectúa un inventario de materiales de alta rotación.	Promoción del reciclaje.
Se realiza inventario de material crítico.	
Cuenta con proveedores locales	
Cuenta con una sólida política de reciclaje	
Cada envase o embalaje, material de envase o embalaje o componente de envase o embalaje debe ser biodegradable	
En promedio, las plantas de O-I utilizan un 36% de vidrio recuperado en cada lote y algunas utilizan más de un 80%	



DEBILIDADES	AMENAZAS
La demanda insatisfecha (5% de la producción) equivale a un total de 131250 unidades mes que no se está cumpliendo con entregar a nuestros clientes. puede afectar la Volatilidad del mercado.	Aparición de nuevas empresas competidoras Posibles problemas con grupos ecologistas Incertidumbre política que Libre competencia. En el Perú, el 46% de la Población Económicamente Activa (PEA) son personas subempleadas La automatización de procesos y la sustitución de la mano de obra por la tecnología
Nota. Elaboración propia.	

3.8 Objetivos estratégicos

- Convertirse en el proveedor preferido de envases de vidrio en la industria global de alimentos y bebidas.
- Ser el productor más rentable en el segmento global de envases de vidrio.

CAPITULO IV DIAGNOSTICO GENERAL

4.1 Análisis del proceso

El envasado de vidrio es un producto puro y fabricado a partir de elementos naturales. Del fuego y la arena toman forma los envases de vidrio emblemáticos de O-I. Nuestros envases de vidrio se crean según los estándares de calidad más exigentes y la experiencia desarrollada durante nuestra prolífica trayectoria de innovación.

a. Componentes:

Los ingredientes de nuestra receta son arena, piedra caliza, ceniza de soda y vidrio reciclado. Una vez combinados, estos ingredientes se envían al horno para su fusión.

b. Fusión:

El horno calienta la mezcla a aproximadamente 1565 grados centígrados o 2850 grados Fahrenheit, para crear el vidrio líquido.

c. El globo:

A continuación, el vidrio líquido se extrae del horno, se enfría a una temperatura uniforme y se corta en "globos" que se convertirán en los envases de vidrio.

d. Formación

Los globos se introducen en máquinas de formación y, a continuación, se moldean en envases de vidrio de O-I elegantes y funcionales.

e. Acondicionamiento:

Los envases creados pasan por el Lehr, una máquina que vuelve a calentar el material y lo enfría gradualmente para liberar toda tensión y presión del vidrio.

f. Inspección:

Finalmente, los envases de vidrio se someten a inspección para garantizar que cumplen con los más altos estándares de calidad. Aquellos envases que no hayan cumplido estos estándares se reciclan y se vuelven a fundir.

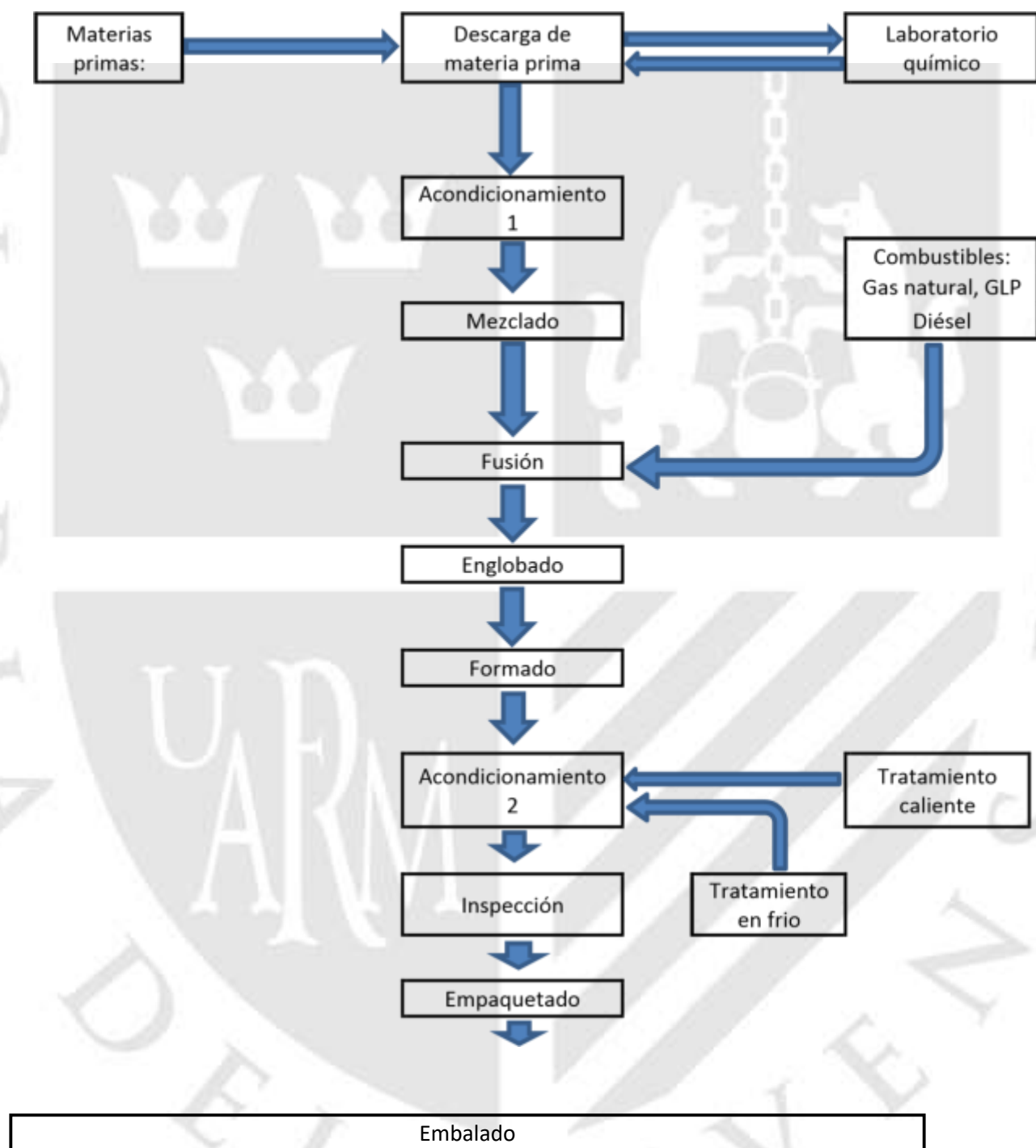


Figura 13 Diagrama de Operaciones DOP

Fuente: Elaboración propia

4.2 Caracterización del proceso o sistema

Nuestro proyecto está enfocado en el proceso de formación:

Una vez se ha acondicionado el vidrio, en el alimentador se forma la gota de vidrio con el peso correcto y la forma deseada por medio de un sistema de partes refractarias compuesto por: un tubo que controla el flujo de vidrio hacia el orificio, una aguja que impulsa intermitentemente el vidrio hacia el orificio, que determina la cantidad de vidrio que tendrá la gota. Para formar la gota el flujo de vidrio se corta por el sistema de tijera.

Posteriormente, la gota se hace llegar a la máquina I.S. mediante el equipo de entrega, que consiste en una cuchara, encargada de recibir la gota, una canal por donde la gota resbala hacia cada sección y un deflector que la entrega al equipo de moldura. La sigla I.S. significa máquinas de secciones independientes, en estas una sección se puede parar sin afectar el funcionamiento de las otras o de la máquina completa. Las empresas vidrieras utiliza en la actualidad máquinas de 6,8,10 y 12 secciones. Cada sección puede fabricar una botella (gota sencilla) o dos botellas (doble gota). Las botellas se pueden fabricar en dos procesos básicos: Soplo y Soplo (S.S.) y Prensa y Soplo (P.S.).

Para formar una botella se necesita de la moldura; que generalmente está hecha de fundición o en aleaciones metálicas especiales (el valor de cada molde está alrededor de los cien mil dólares). Las piezas usadas son: la camisa, la aguja y la boquillera para formar el terminado; el pre - molde, la tapa y el embudo para formar el palezón o preforma de la botella; y el molde, el fondo y la sopladora, para formar la botella. Las pinzas se encargan de sacar la botella del lado del molde hacia la plancha muerta en donde se traslada hacia el transportador, mediante los barredores, el cual finalmente la llevará al archa de recocido.

Proceso soplo y soplo:

Después de lograr el cargue de la gota en el pre - molde se utiliza aire comprimido para empujar el vidrio y formar el terminado; Después con aire comprimido se sopla el vidrio hacia arriba, formándose así la burbuja y el palezón, de una forma limitada por el pre - molde y la tapa (Contrasoplo). Luego el palezón se transfiere al molde y nuevamente con aire comprimido a

través de la sopladora se infla el palezón hasta llenar la cavidad del molde (Soplo final). Después de esto la botella es retirada del molde y puesta sobre el transportador de línea, mediante los barredores, quién se encarga de llevarla al archa de recocido.

Proceso prensa y soplo:

El proceso de prensa y soplo se ha desarrollado para obtener botellas de boca ancha (proceso tradicional) o de boca estrecha (proceso conocido como NNPB).

El mecanismo utilizado para el mecanismo de prensa y soplo es el mismo que se utiliza para el mecanismo de soplo y soplo, cambiando algunos aditamentos que lo hacen funcionar de manera diferente. La principal diferencia radica en que la acción que realiza el contrasoplo es efectuada por un macho, el cual se encarga de dar la preforma a la gota para formar el palezón; las demás etapas son similares.

La gota de vidrio cae en el pre - molde. Inmediatamente el vidrio entra al pre - molde, la tapa baja. El macho empieza a subir, a una presión controlada, forzando al vidrio a llenar todos los vacíos, incluyendo la cavidad de la boquillera, formándose así el palezón. Luego, el macho baja, la tapa sube y el pre - molde abre. Enseguida, el palezón es transferido al molde. El palezón continúa su recalentamiento y estiramiento en el lado del molde. A continuación, se aplica aire comprimido para soplar el vidrio hasta llenar la cavidad del molde; también se aplica vacío para reforzar el contacto del vidrio con el molde. Este contacto con el molde más la circulación del aire del Soplo final enfrían el vidrio. Después de abrir el molde, las pinzas trasladan el envase hasta la plancha muerta y el mecanismo barredor lo ubica sobre el transportador. Con el aire de enfriamiento de los alrededores del envase continúa el proceso de remoción de calor hasta que el vidrio alcanza una temperatura que asegura la estabilidad de su forma.

4.3 Análisis de los indicadores

Estudiaremos los indicadores defecto por defecto. Debemos tener en cuenta que el objetivo de eficiencia es sobre 92%.

4.3.1 Hombro caído

Hombros que no forman completamente o no llenan la cavidad del molde. Se causa comúnmente por condiciones de temperatura o por moldes mal ventilados.

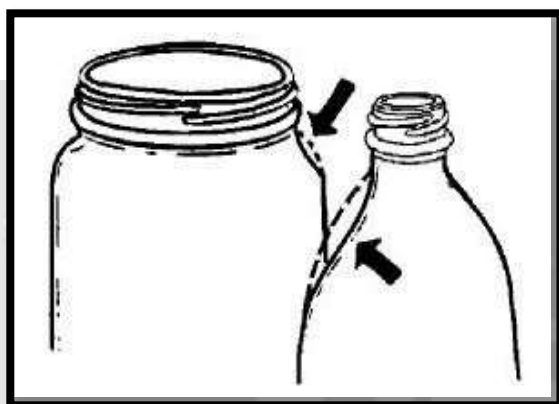


Figura 14: Defecto hombro caído

Tabla 7 Defecto de Hombro Caído

HOMBRO CAÍDO (MINIMO +2MM)

REF.	L-717	Turno	C
SECC	Posicion	Hombro	Talon
1	AD	14	1.2
	AF	13	0.79
2	AD	10	2.74
	AF	9	1.38
3	AD	22	2.63
	AF	21	2.89
4	AD	4	2
	AF	3	1.14
5	AD	8	1.04
	AF	7	1.71
6	AD	24	2.16
	AF	23	0.9
7	AD	2	2.98
	AF	1	2.24
8	AD	12	1.05
	AF	11	1.31
9	AD	20	1.19
	AF	19	0.66
10	AD	16	1.69
	AF	15	1.27
MUESTRAS		40	
DEFECTOS		16	
BUENOS		24	
		40%	
		60%	

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Espesor de pared

Vidrio por debajo del mínimo espesor, puede SER DETECTADO POR: DIFERENCIA DE COLOR – FONDO GRUESO – SONIDO SORDO – EMPATES DE PREMOLDES GIRADOS – TAPA CORRIDA – CORRIJA INMEDIATAMENTE.

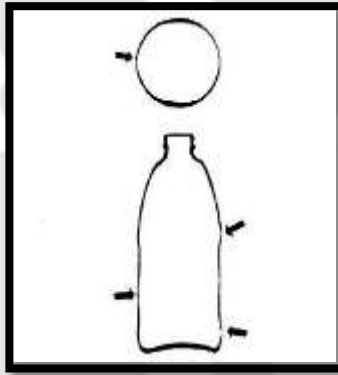


Figura 15: Defecto espesor de pared

Tabla 8 Defecto espesor de pared

ESPESOR DE PARED (MÍNIMO 1.14MM)				
REF.	L-717	CAV	Turno	C
SECC	Posicion		Hombro	Talon
1	AD	14	1.04	1
	AF	13	1.28	0.79
2	AD	10	1.02	0.99
	AF	9	0.62	0.98
3	AD	22	1.24	0.93
	AF	21	1.3	0.78
4	AD	4	1.01	1.32
	AF	3	0.56	1.27
5	AD	8	0.62	0.97
	AF	7	0.66	1.04
6	AD	24	1.31	0.62
	AF	23	1.01	0.98
7	AD	2	1.13	1.06
	AF	1	0.79	0.54
8	AD	12	0.58	0.58
	AF	11	1.01	0.95
9	AD	20	0.81	0.84
	AF	19	1.31	1
10	AD	16	0.52	0.82
	AF	15	1.23	0.63
MUESTRAS			40	
DEFECTOS		20%	8	
BUENOS		80%	32	

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Ovalado

Es un defecto de especificaciones que causa problemas con la capacidad, etiquetado, repartición y apariencia visual.

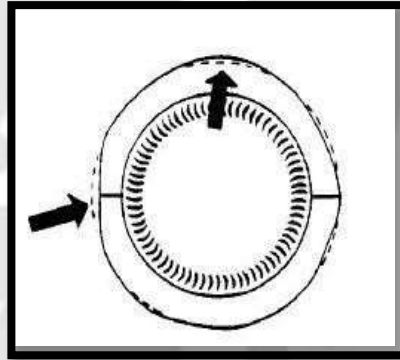


Figura 16: Defecto ovalado

Tabla 9 Defecto ovalado

OVALADO (+/-3MM)				
REF.	L-717	CAV	Turno	C
SECC	Posicion		Hombro	Talon
1	AD	14	4.18	1.88
	AF	13	1.82	2.79
2	AD	10	2.54	1.84
	AF	9	4.12	3.38
3	AD	22	3.84	2.14
	AF	21	3.72	1.25
4	AD	4	1.84	3.67
	AF	3	1.21	2.31
5	AD	8	4.08	3.61
	AF	7	2.71	4.12
6	AD	24	1.37	1.45
	AF	23	2.29	2.81
7	AD	2	1.01	2.1
	AF	1	4.17	1.82
8	AD	12	3.93	1.24
	AF	11	3.38	4.31
9	AD	20	2.13	3.93
	AF	19	2.12	1.49
10	AD	16	2.18	2.76
	AF	15	2.95	4.1
MUESTRAS			40	
DEFECTOS		38%	15	
BUENOS		63%	25	

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Torcido

El cuerpo no es perpendicular al fondo. Se permite desviaciones menores. La Tolerancia debe estar en la lista de la tarjeta de instrucciones, localizada en la máquina.

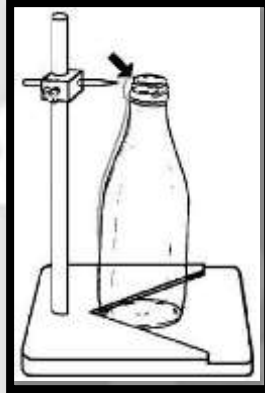


Figura 17: Defecto torcido

Tabla 10 Defecto torcido

TORCIDO (+/- 3MM)				
REF.	L-717	CAV	Turno	C
SECC	Posición		Hombro	Talon
1	AD	14	2.09	1.15
	AF	13	1.73	1.31
2	AD	10	2.48	3.45
	AF	9	3.78	3.91
3	AD	22	1.18	1.19
	AF	21	3.83	2.75
4	AD	4	3.37	2.13
	AF	3	2.09	1.47
5	AD	8	3.15	1.69
	AF	7	2.46	2.48
6	AD	24	2.89	1.98
	AF	23	3.29	3.28
7	AD	2	3.61	2.39
	AF	1	2.59	2.64
8	AD	12	3.4	1.73
	AF	11	1.65	3.99
9	AD	20	3.04	3.45
	AF	19	3.4	3.65
10	AD	16	1.27	1.19
	AF	15	2.47	2.95
MUESTRAS			40	
DEFECTOS		38%	15	
BUENOS		63%	25	

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Burbujas

Es aire o gas atrapado en la pared del envase. Cuando están en el fondo, la aguja está muy baja o tiene mucha carrera.

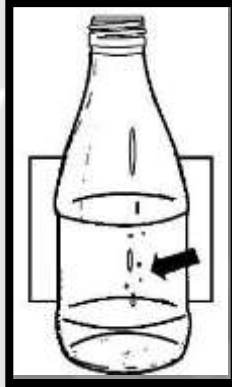


Figura 18: Defecto burbujas

Tabla 11 Defectos burbujas

BURBUJAS (SENSOR 8 BURBUJAS)

REF. SECC	L-717 Posicion	CAV	Turno Hombro	C Talon
1	AD	14	9	9
	AF	13	9	7
2	AD	10	8	11
	AF	9	12	9
3	AD	22	6	8
	AF	21	4	7
4	AD	4	7	8
	AF	3	6	11
5	AD	8	10	9
	AF	7	6	7
6	AD	24	12	7
	AF	23	6	5
7	AD	2	8	6
	AF	1	10	4
8	AD	12	7	4
	AF	11	11	7
9	AD	20	6	5
	AF	19	12	7
10	AD	16	6	10
	AF	15	9	11
MUESTRAS			40	
DEFECTOS		40%	16	
BUENOS		60%	24	

Fuente: Elaboración propia

4.4 Determinación de las brechas:

En el siguiente cuadro tenemos los indicadores de defectos relacionados con la deficiencia de los llevadores de pre-molde (refrigeración)

Tabla 12 Defectos por problemas de enfriamiento

% DEFECTOS POR PROBLEMAS CON EL ENFRIAMIENTO

AÑO	2015	2016	2017	2018	2019 proyectado
MES					
ENERO	5.58	3.55	5.05	4.65	2.2
FEBRERO	4.07	3.82	5.73	5.96	2.05
MARZO	4.43	5.27	4.06	5.21	2.34
ABRIL	5.65	4.35	3.83	3.73	2.94
MAYO	5.74	4.61	5.81	3.73	2.18
JUNIO	5.83	4.54	4.48	3.92	2.77
JULIO	3.57	5.1	3.61	4.92	2.58
AGOSTO	4.33	5.49	4.49	4.12	2.76
SETIEMBRE	4.27	3.72	5.6	3.63	2.82
OCTUBRE	3.64	5.22	3.75	5.03	2.89
NOVIEMBRE	5.92	5.37	5.83	3.98	2.87
DICIEMBRE	3.52	5.41	5.62	4.22	2.66

Fuente: Elaboración propia

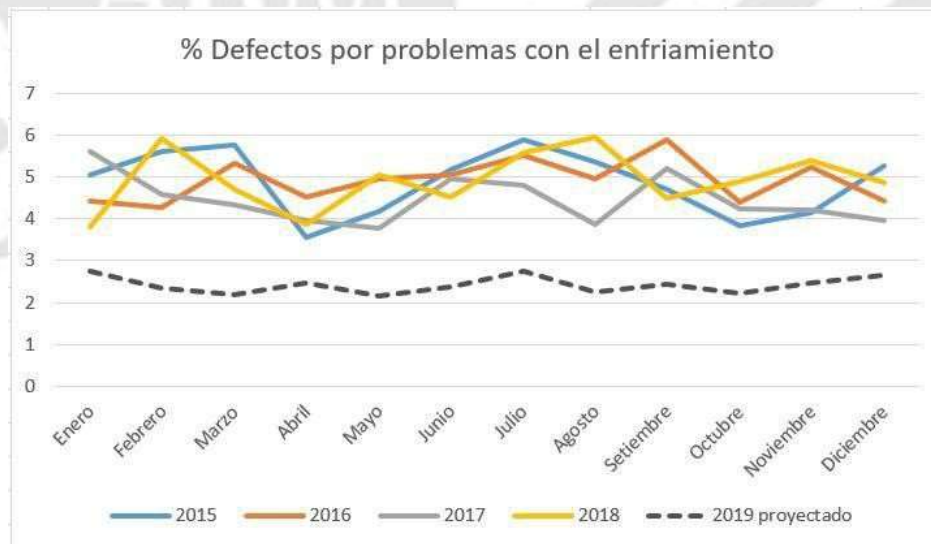


Figura 19 Defectos por problemas con el enfriamiento

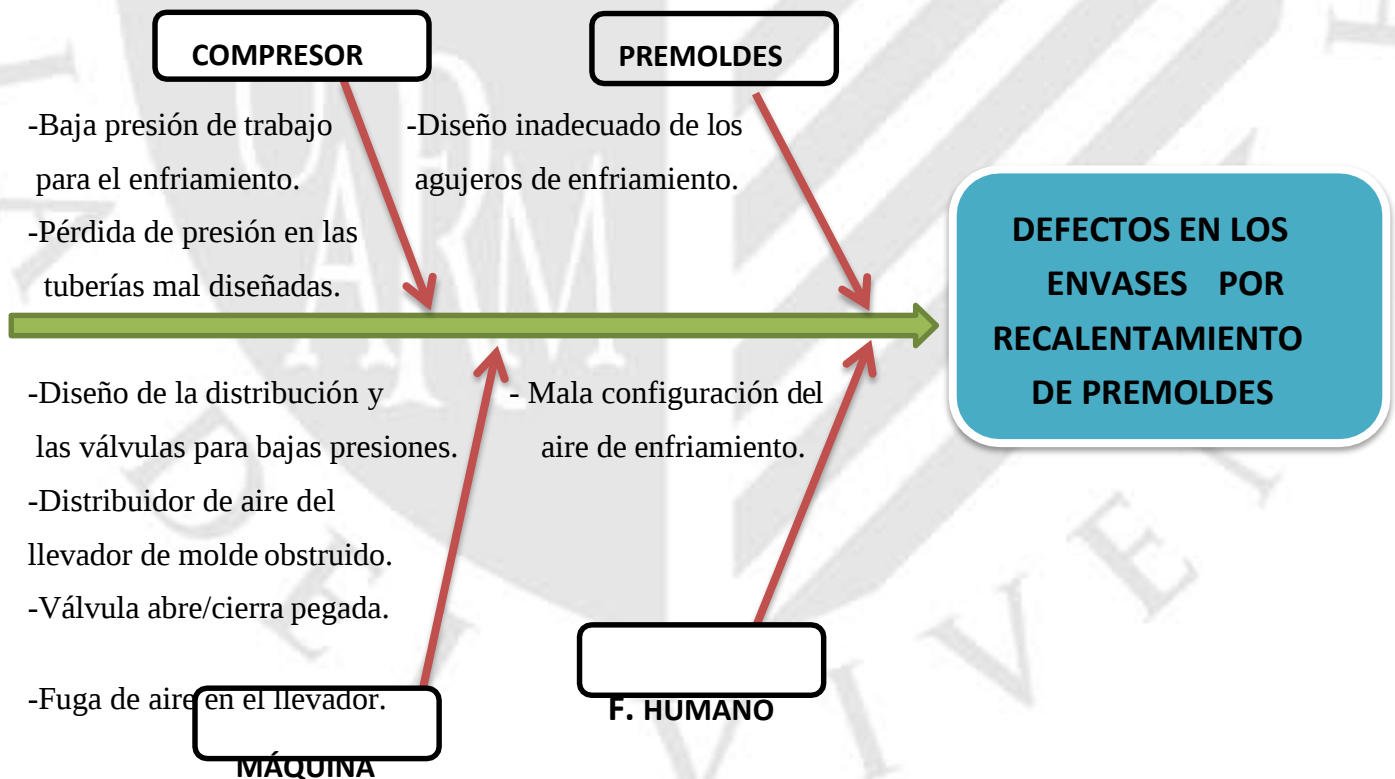
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1 Planteamiento de las propuestas de alternativas de solución

La parte del proceso a mejorar es en el acondicionamiento de refrigeración de los pre - moldes para 2 tipos de procesos (Soplo Soplo y NNPB), para ello vamos a modificar un equipo variable que forma parte de la operación, para así mejorar la eficiencia logrando minimizar los defectos en los envases a causa de las fallas por refrigeración de los pre - moldes.

5.2 Determinación y ponderación de criterios de evaluación:



Fuente: Elaboración propia

Figura 20 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

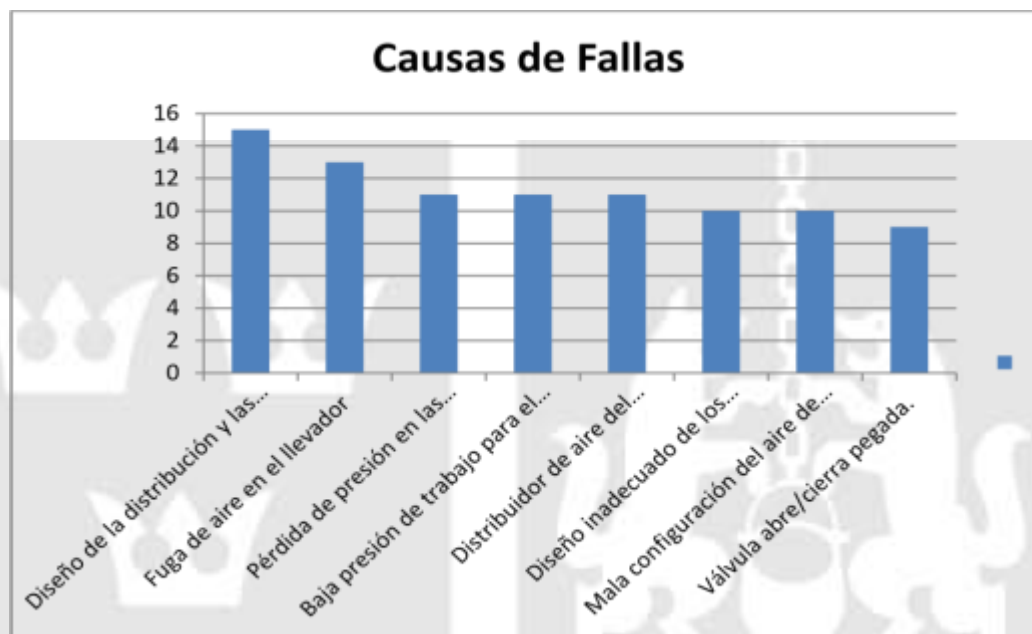


Figura 21 Diagrama de Pareto

Fuente Elaboración propia

5.3 Evaluación de las alternativas de solución

Tabla 13 Causa - Raíz

CAUSA RAIZ	CALIDAD	CANTIDAD	COSTO DE PRODUCCIÓN	SUMA
DISEÑO INADECUADO DE LOS AGUJEROS DE ENFRIAMIENTO	4	2	4	10
BAJA PRESIÓN DE TRABAJO PARA EL ENFRIAMIENTO	3	4	4	11
PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS MAL DISEÑADA	3	4	3	11

VÁLVULA ABRE/CIERRA PEGADA.	3	2	4	9
FUGA DE AIRE EN EL LLEVADOR	4	4	5	13
DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LAS VÁLVULAS PARA BAJAS PRESIONES	5	5	5	15
DISTRIBUIDOR DE AIRE DEL LLEVADOR DE MOLDE OBSTRUIDO	4	3	4	11
MALA CONFIGURACIÓN DEL AIRE DE ENFRIAMIENTO	2	4	4	10
TOTAL				90

Fuente: Elaboración propia

Escala:

1-5

1-poco

5-mucho

5.4 Selección de la alternativa de solución.

La mejora seleccionada es el rediseño de la distribución del aire que refrigera a los pre moldes y las válvulas para bajas presiones. Se modificará la abertura de la ranura de en las placas, actualmente la ranura de refrigeración es de 3/16” y la modificada tendrá una medida de 1/4”, de igual manera se modificará la abertura de las válvulas de apertura y cierre donde se debe de mejorar en un 75% de ingreso de aire.

CAPITULO VI DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.1 Determinación de objetivos y metas

6.1.1 Objetivos

- Mayor eficiencia de enfriamiento.
- Velocidad de producción superior.
- Distribución precisa de los aires de refrigeración de moldes.
- Reducir los defectos a causa de la mala refrigeración en los pre - moldes.

6.1.2 Metas

- Realizar pruebas mecánicas con aire externo en los distribuidores de aire.
- Certificar los llevadores de pre - molde para su mejor desempeño.

6.2 Determinación de las actividades a realizar.

Para empezar con la modificación de las válvulas de aire en los llevadores de pre-molde se realizará la siguiente secuencia.

- a. Desmontar los 21 llevadores de las máquinas de formación.



Figura 22 Llevador de pre – molde
Fuente: Elaboración propia

- b. Una vez retirados, llevarlos al cuarto de lavado para su limpieza.
- c. Luego desmontar completamente los llevadores y mandar a modificar las válvulas de abre/cierra enfriamiento y platos de pre-moldes.

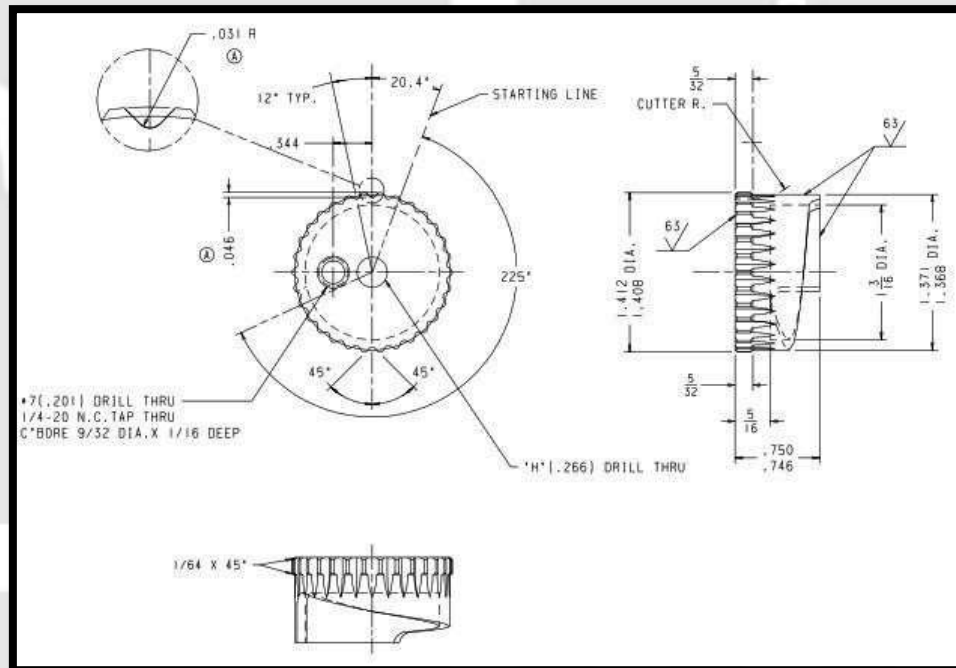


Figura 23 Válvula actual

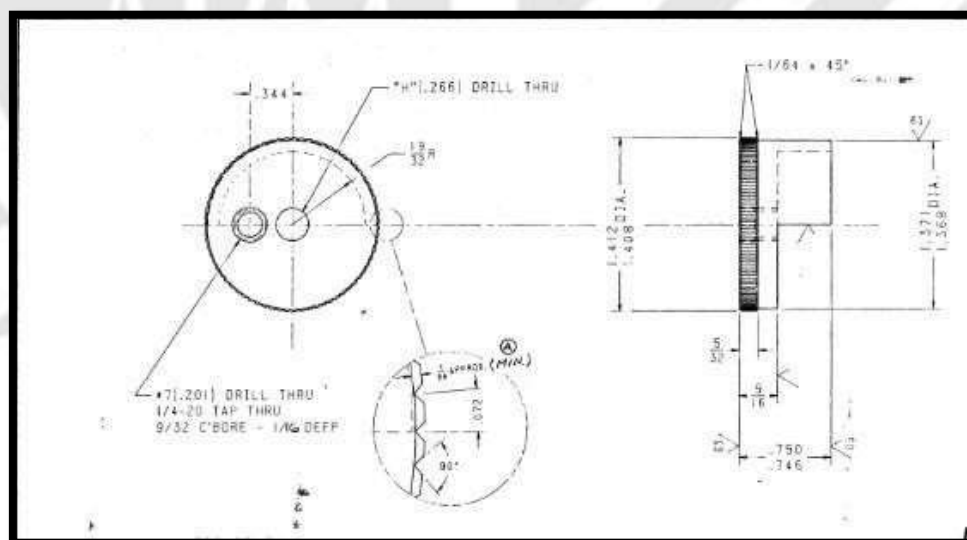


Figura :24 Válvula modificada

Desmontar los 2 llevadores y mandar a modificar las válvulas de abre/cierra enfriamiento de pre - moldes con sus placas respectivas.



Figura 25 Válvula actual - modificada
Fuente: Elaboración propia

Modificación del espesor de las ranuras de refrigeración en los pre – moldes.

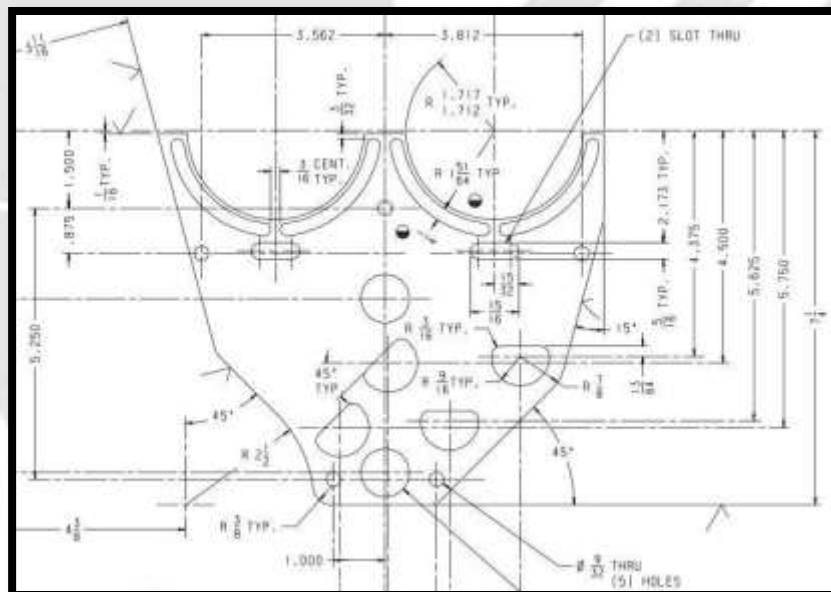


Figura 26 Placa Modificada
Fuente: Elaboración propia

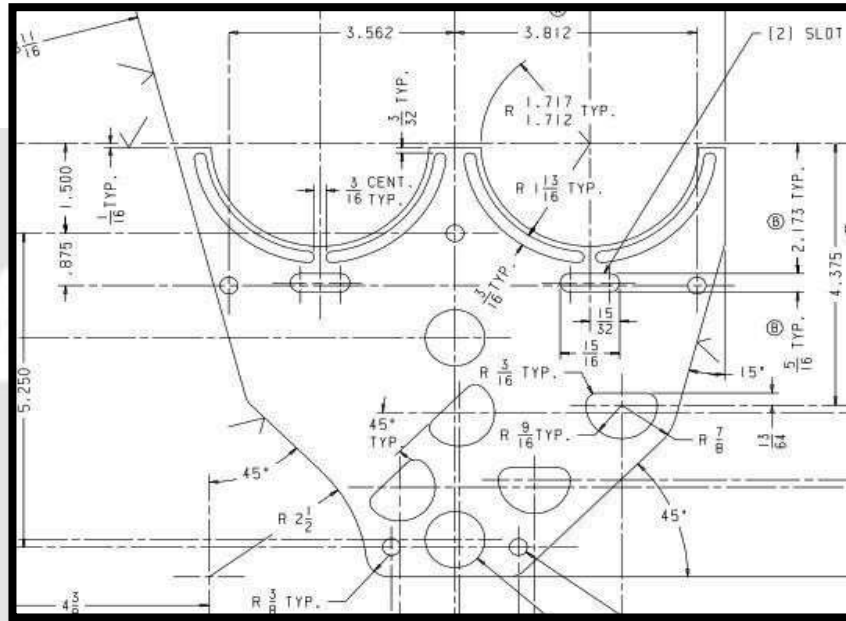


Fig:ura 27 Placa actual

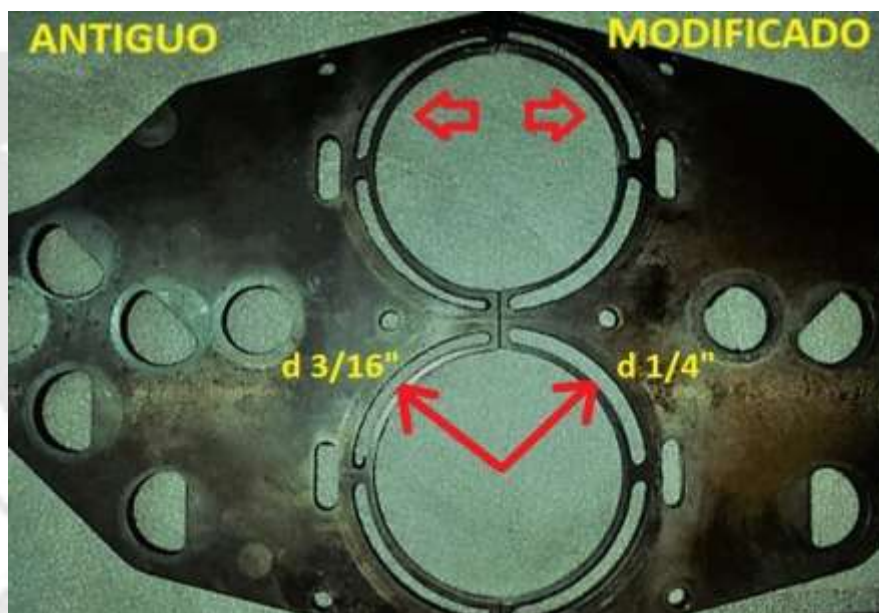


Figura 28 Placa actual - modificada
Fuente: Elaboración propia

- d. Una vez llegada las válvulas modificadas, ensamblar todas las partes y probar con un aire externo, para ver el flujo de refrigeración.
- e. Probar en la máquina trabajando.

6.3 Determinación de la necesidad de recursos (Mat, Eq. Etc)

6.3.1 Mano de obra

- Existe un solo responsable para el mantenimiento de llevadores, pero para el proyecto tendrá el apoyo de 2 técnicos más para acortar el tiempo que tardaría la mejora.

6.3.2 Equipos

- Juego de llaves mixtas de 7/16" – 1 1/8".
- Aire a presión y pistola neumática.
- Martillo de bronce.
- Dado de 1 1/8" con encastre de 1/2"

6.3.3 Materiales

- Guantes de hilo
- Loctite 273 (trabador de rosca)
- Vernier digital
- Base magnética con reloj comparador

6.4 Elaboración de presupuesto

Tabla 14 Costo por llevador

LLEVADOR AXIAL 1.5 OFF SET (MODIFICANDO LAS PARTES LOCALMENTE)

CÓDIGO	PZ	Descripción	Precio (unidad)	Precio total
60013444	8	ADJUSTING SCREW P/N : OIS-101-1026	S/ -	S/ -
60012704	8	COOLING AIR VALVE P/N : OIS-101-856-A	S/ 30.00	S/ 240.00
60020480	2	PLATE P/N : OIS-101-998-A	S/ 90.00	S/ 180.00
40020299	8	Tuerca 1/4" INOX	S/ -	S/ -
40016483	8	PERNO SOCKET 1/4" X 1/2"	S/ -	S/ -
COSTO POR CADA LLEVADOR				S/ 420.00

Tabla 15 Costo total de inversión por llevador

CENTRO DE PROCESO "FORMACIÓN"	LLEVADOR POR MÁQUINA	COSTO
MÁQUINA A1	9	S/ 3,780.00
MÁQUINA A3	12	S/ 5,040.00
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN		S/ 8,820.00

Fuente: Elaboración propia

6.5 Cronograma de la implementación



Figura 29 Cronograma de implementación

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VII EVALUACIÓN DE SOLUCIÓN

7.1 Determinación de escenarios que afectarían la solución

Los posibles escenarios que afectarían a la solución del presente proyecto de mejora de procesos son los siguientes:

- Retiro voluntario de colaboradores recientemente capacitado. Escenario el cual el personal se retira voluntariamente de la empresa para laborar en otra u otros motivos personales.
- Personal desmotivado en aprender usar adecuadamente el Software SAP. Este escenario se basa que existen colaboradores no hacen el reporte adecuado del proceso de producción y esto conlleva a no tener data fidedigna de la producción.

7.2 Evaluación beneficio – Costo de la solución.

7.2.1 Costo de la solución

Tabla 16 Costo de modificación de las válvulas por llevador

COSTO DE MODIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS POR CADA LLEVADOR						
Código	PZ	Descripción	Precio (unidad)			Precio total
60013444	8	ADJUSTING SCREW P/N : OIS-101-1026	S/	-	S/	-
60012704	8	COOLING AIR VALVE P/N : OIS-101-856-A	S/	30.00	S/	240.00
60020480	2	PLATE P/N : OIS-101-998-A	S/	90.00	S/	180.00
40020299	8	Tuerca 1/4" INOX	S/	-	S/	-
40016483	8	PERNO SOCKET 1/4" X 1/2"	S/	-	S/	-
COSTO POR CADA LLEVADOR			S/			420.00

Fuente: Elaboración **propia**

MÁQUINA	LLEVADORES	COSTO TOTAL POR MÁQUINA	
A1	9	3,780.00	
A3	11	4,620.00	
TOTAL	20	S/	8,400.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17 Costo de mano de obra

COSTO MANO DE OBRA	
Tiempo para llevadores total (h)	100
Tiempo instalación (h)	3.33
Costo MO (S/.)	994

Fuente. Elaboración propia

Tabla 18 Costo total de inversión

INVERSIÓN	
Materiales	8,400.00
MOD	993.59
Pérdida producción	27,583.33
TOTAL	S/ 36,976.92

Fuente. Elaboración propia

7.2.2 Flujo de caja

Tabla 19 Flujo de Caja

FLUJODECAJA																
PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8							
Ingresos			S/	32,325.29	S/	32,325.29	S/	33,370.23	S/	32,825.16	S/	30,792.14	S/	32,197.88	S/	30,044.04
Egresos	-S/	36,976.92	S/	-384.62	S/	-384.62	S/	-384.62	S/	-384.62	S/	-384.62	S/	-384.62	S/	-384.62
Materiales	S/	8,400.00														
MOD	S/	993.59														
Pérdida prod	S/	27,583.33														
Flujo económico	-S/	36,976.92	S/	-384.62	S/	31,940.67	S/	31,940.67	S/	32,985.62	S/	32,440.54	S/	30,407.52	S/	29,659.42
Impuesto 18%			S/	-69.23	S/	5,749.32	S/	5,749.32	S/	5,937.41	S/	5,839.30	S/	5,473.35	S/	5,338.70
Flujo financiero	-S/	36,976.92	S/	-315.38	S/	26,191.35	S/	26,191.35	S/	27,048.21	S/	26,601.25	S/	24,934.17	S/	24,320.73
FLUJO ACUMULADO	-S/	37,292.31	S/	25,875.97	S/	52,382.70	S/	53,239.56	S/	53,649.45	S/	51,535.42	S/	51,021.05	S/	50,407.61

Fuente. Elaboración propia

7.2.3 Evaluación beneficio

Tabla 20 Evaluación - Beneficio

VAN ECO	S/ 100177.85	VAN FINAN	S/ 75489.99
TIR ECO	79%	TIR FINAN	65%
PAYBACK	1.28		

Fuente. Elaboración propia

7.3 Análisis y evaluación del impacto social de la solución.

El proceso de producción debe basarse en una política sostenida de desarrollo profesional del potencial humano con que se cuenta, todo ello entorno a programas de capacitación innovadores. No estamos de acuerdo con los procesos de sistematización ni automatización que sustituyan al trabajo humano, no creemos que deba existir una política de reducción de costes que implique la reducción de personal en planta.

Con la solución propuesta de mejora en el sistema de refrigeración en la zona de formación del envase de vidrio aumentaría la utilidad de la empresa y esto con lleva a la creación de nuevos puestos de trabajo.

7.4 Análisis y evaluación del impacto ambiental de la solución

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente es recuperable, es decir, el vidrio es 100 % reciclable, es decir, que, a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo o en su defecto productos que pueden tener las mismas características del primero. Esta facilidad de reutilización del vidrio abre un amplio abanico de posibilidades para que la sociedad y las administraciones afectadas puedan auto gestionarse de una manera fácil para el beneficio de su medioambiente.

El impacto ambiental de nuestra propuesta está en armonía con la naturaleza, ya que se disminuye los defectos en la fabricación de los envases de vidrios, de misma manera en forma proporcional se reduce la emisión de gases que producen los hornos.

CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- **Primera conclusión.** Se determinó, que rediseñando el sistema de refrigeración en los pre - moldes se logra aumentar la eficiencia de producción en las máquinas de formación de los envases de vidrio en un 2% por campaña, esto quiere decir que se puede producir 48780 botellas por campaña.
- **Segunda conclusión.** Se determinó, que modificando un equipo variable que forma parte del proceso de la elaboración de los envases de vidrios permite una mayor presión de aire en el proceso de enfriamiento de los pre - moldes en un 74%.
- **Tercera conclusión.** Se determinó, que modificando un equipo en el proceso de enfriamiento se logra mejorar la distribución de los aires de refrigeración de los pre – moldes, esto permite reducir los defectos en los envases de vidrios en el proceso de elaboración.

Recomendaciones:

- **Primera recomendación.** Se recomienda verificar y si fuese necesario rediseñar todo el proceso de elaboración de los envases de vidrios, teniendo en cuenta cada paso y tiempos estándares necesarios en cada sección.
- **Segunda recomendación.** Se recomienda establecer un calendario de comprobación del estado de las máquinas cada cierto tiempo para poder detectar problemas y averías que pueden llegar a ocurrir si no se actúa con rapidez. En este sentido, cada vez que ocurra un

incidente ha de ser registrado para que posteriormente se puedan consultar, esto permite mantener el entorno de trabajo de los equipos impecables y operativos.

- **Tercera recomendación.** Se recomienda dar mantenimiento preventivo a las maquinarias que algunas exigen una mayor atención. Es el caso de los sistemas de enfriamiento y refrigeración de los equipos, los cuales suelen ensuciarse en períodos relativamente cortos de tiempo. Sustituirlos y limpiarlos cada vez que sea necesario conseguirá que todo funcione mejor y durante mucho más tiempo.
- **Cuarta recomendación.** Se recomienda al personal realizar las actividades de acuerdo a los métodos y procedimientos establecidos por la empresa, usar la maquinaria, el equipo y las herramientas con los dispositivos de seguridad instalados, todo esto utilizando el equipo de protección personal que proporciona la empresa ya que el área de formación es muy peligrosa por trabajar con máquinas en movimiento y estar expuestos a altas temperaturas.
- **Quinta recomendación.** Se recomienda mantener el orden y la limpieza en todas las instalaciones, áreas, equipo, maquinaria y herramienta, además del correcto uso de los materiales o productos que se procesan en el centro de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Anfevi. (2019). *Fabricación*. Obtenido de Asociacion Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio: <http://www.anfevi.com/el-envase-de-vidrio/fabricacion/>

Cruz, J. (octubre de 2018). *Lubricación de Máquinas IS 3 retos para la fabricación de botellas de vidrio*. Obtenido de Klüber Lubrication, München: https://www.klueber.com/mx/es/news_detail/5290/

Diario El Comercio. (2018a). *Exportaciones de envases y embalajes crecen 21% en el primer trimestre*. Obtenido de Entorno Economico: <https://elcomercio.pe/economia/peru/exportaciones-envases-embalajes-crecen-21-primer-trimestre-noticia-520688>

El Peruano. (2018). *La incertidumbre política afecta la expansión del Perú*. Obtenido de Entorno Político: <https://elperuano.pe/noticia-la-incertidumbre-politica-afecta-expansion-del-peru-64743.aspx>

ÉPackaging. (2016). *Panorama de los envases de vidrio*. Obtenido de ÉPackaging web site: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/74809-panorama-los-envases-vidrio->

Galarza, C., Medina , G., & Raaijen, B. (2017). *Propuesta para optimizar la gestión de inventarios en Owens Illinois (O-I)*. Obtenido de Universidad del Pacífico: [http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1984/Cinthia%20_Tesis_maestria_2017.p](http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1984/Cinthia%20_Tesis_maestria_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[df?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1984/Cinthia%20_Tesis_maestria_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

¿Glasspack. (2019). *Refrescos - Cervezas*. Obtenido de GP: <http://www.glasspack.es/es/catalogo/refrescos-y-cervezas/7.html>

IPSOS. (2018). *Estadística Poblacional: el Perú en el 2018*. Lima, Perú: INEI &CEPAL.

Marciniak, R. (2017). *Análisis de cinco fuerzas de Porter*. Obtenido de Gestión empresarial: <https://renatamarciniak.wordpress.com/2017/06/04/analisis-de-cinco-fuerzas-de-porter/>

Martinez, L. (2014). *El reciclaje del vidrio*. Obtenido de <https://es.calameo.com/books/001237767e9b81e0ff7f0>

MINAM. (2018). *Envase embalajes y ambiente*. Lima: Perú.

O - I. (2019). *OI GLOBAL*. Obtenido de <http://recycleglass.co.nz/o-i-global/>

O-I Sudamérica . (2019). *Soluciones de producto*. Obtenido de <http://www.o-i.com/product-solutions/>

Parodi, C. (2018). *La Realidad del Empleo en el Perú*. Obtenido de Diario Gestión: <https://gestion.pe/blog/economiaparatodos/2018/03/la-realidad-del-empleo-en-el-peru.html?ref=gesr>

Perú 21. (2018). *La crisis política tendría impacto en el crecimiento económico del país*. Obtenido de Entorno Político: <https://peru21.pe/economia/mef-crisis-politica-tendria-impacto-crecimiento-economico-pais-398289>

Ramos Reyes, A. F., & Salirrosas Yaranga, A. C. (2017). *Propuesta de mejora en el proceso de formación de envases de vidrio usando la herramienta SMED en la empresa Owens Illinois Perú S.A*. Obtenido de UPN: