

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA**

Facultad de Enología y Gastronomía



**MODELO TECNOLÓGICO PARA BOTELLA DE VIDRIO Y CORRUGADO A
GRANEL EN UNA EMPRESA VITIVINÍCOLA EN BAJA CALIFORNIA,
MÉXICO.**

**TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN VITICULTURA Y ENOLOGÍA**

**PRESENTA:
ADOLFO CISNEROS MEDINA**

Ensenada, B.C.

Diciembre del 2023.

Votos aprobatorios

**MODELO TECNOLÓGICO PARA BOTELLA DE VIDRIO Y CORRUGADO A
GRANEL EN UNA EMPRESA VITIVINÍCOLA EN BAJA CALIFORNIA,
MÉXICO.**



M.P.A. Gricelda López González
Directora



Dra. Lizzette Velasco Aulcy
Revisor 1



M.A. Andrés Antonio Luna Andrade
Revisor 2

Ensenada, Baja California., a 18 de diciembre de 2023.

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis hijos que son un motor para seguir adelante, a Elva por siempre apoyarme en todo y a obligarme a seguir estudiando y prepararme. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente la ayuda de mis maestros, a mis compañeros y a la universidad que en todo momento estuvieron al pendiente de los conocimientos otorgados.

Cada momento que he vivido en este año fueron muy especiales y únicos, llenándome de experiencias e información para poder crecer intelectualmente y como persona.

Agradezco por último a mis padres que son un ejemplo de preparación y de vida.

Resumen

Este es un proyecto enfocado en conocer la factibilidad del uso de botella a granel y corrugado en una línea de embotellado y etiquetado de una empresa vinícola. El uso de estos insumos ha cambiado desde la contingencia sanitaria en 2019, cuando se sufrió un desabasto de material en el país, lo que ha provocado la búsqueda de botellas y cartón fuera del mismo. Dentro de este proyecto se detallan una serie de pasos que se han debido seguir para innovar dentro de la línea de embotellado y etiquetado, y así mantener mínimamente la productividad de la demanda del producto por semana y de manera acumulada en el año.

Palabras claves: Competitividad, Embotellado, Innovación, Producción, Tecnológico

Tabla de Contenidos

Dedicatoria	3
Agradecimientos	3
Resumen	3
Índice para tablas	6
Índice para figuras	6
Introducción	7
Planteamiento del Problema	11
Preguntas de Investigación	12
Objetivo General:	12
Objetivo Específico:	12
Justificación	13
Marco referencial	15
Fases en el proceso de elaboración de vino.	17
Vendimia.	17
Remontados y fermentación alcohólica.	17
Prensado.	17
Crianza.	18
Clarificación.	18
Embotellado.	18
Diagrama de flujo del proceso de elaboración de vino	19
Proceso de embotellado de un vino	19
Fases del proceso de embotellado	20
Preparación de las botellas	21
Llenado de botellas	21
Cierre	21
Encapsulado	21
Etiquetado y encajado	22
Metodología	22
Actividades previas:	22
Análisis situacional: Línea actual de embotellado	23
Recepción de la tarima de botellas	23
Colocación de botellas en la “Banda Alimentadora de Envase”	23
Lavado	24
Llenado de botellas	24
Taponado	25
Encasquillado	25
Encapsulado	26
Etiquetado	26
	4

Codificado	27
Empaque	27
Análisis situacional	28
Beneficios asociados a la nueva tecnología	28
Equipos contemplados en la línea de embotellado.	29
Evaluación económica del proyecto	29
Análisis de Costos	30
Resultados	32
Modelo Tecnológico propuesto.	32
Análisis de ahorro de botella chilena	32
Compra de equipos	33
Equipos adquiridos	34
Recepción de equipo	35
Pruebas en piso	36
Instalación.	36
Pruebas en la línea	36
Discusiones y conclusiones	38
Bibliografía	40

ÍNDICE PARA TABLAS

● Tabla 1. Tonalidades de botellas.	8
● Tabla 2. Tipos de botellas.	9
● Tabla 3. Situación actual.	28
● Tabla 4. Cronograma de proyecto.	30
● Tabla 5. Comparativo de equipos.	31
● Tabla 6. Comparativo de botella.	32
● Tabla 7. Comparativo de botella incluyendo corrugado.	33
● Tabla 8. Producción de Embotellado, etiquetado y lineal	37

ÍNDICE PARA FIGURAS

● Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de vino tinto.	19
● Figura 2. Proceso de embotellado y etiquetado.	20
● Figura 3. Tarima de botella a granel.	23
● Figura 4. Alimentación de banda de dosificación.	23
● Figura 5. Proceso de lavado de botella.	24
● Figura 6. Proceso de llenado de botellas.	24
● Figura 7. Proceso de taponado de botella.	25
● Figura 8. Proceso de encasquillado de botellas.	25
● Figura 9. Proceso de encapsulado de botellas.	26
● Figura 10. Proceso de etiquetado de botellas.	26
● Figura 11. Proceso de codificado de botellas.	27
● Figura 12. Proceso de empaque de botellas.	27
● Figura 13. Layout de línea de producción actual.	32
● Figura 14. Armadora de cajas Marca Tecnipac.	34
● Figura 15. Encintadora de cajas Marca Tecnipac.	35
● Figura 16. Armadora y encintadora.	35

Introducción

A pesar de que no se ha logrado situar geográficamente ni cronológicamente la aparición del vidrio, se sabe que el descubrimiento del fuego fue lo que dio al hombre el acceso a nuevas actividades realizadas con altas temperaturas tales como la metalurgia, la alfarería y la vidriería. Existen múltiples leyendas sobre el origen del vidrio, sin embargo se han encontrado hallazgos arqueológicos que datan de alrededor del año 2500 a.C. en Egipto (Fernández, 2003).

Según Sorroche (1200 a.C.), los ejemplares más antiguos de vidrio fueron encontrados en Egipto. Desde ese momento el vidrio y sus aplicaciones sufrieron una evolución histórica importante. No obstante, su uso como envase o botella para transporte o conservación del vino data de principios del siglo XVIII, puesto que, anteriormente se utilizaban recipientes tales como ánforas, odres o toneles.

A partir de su aplicación en esta industria, la transformación morfológica de la botella ha estado vinculada a su implementación en el ámbito. En sus primeras etapas la forma de las botellas se asemejaba a una esfera y con el tiempo se fueron alargando hasta alcanzar la característica forma de una borgoñera. A partir de este diseño surgieron diversas variedades que hoy conocemos como bordelesa, champañesa, jerezana, etc. (Vinetur, 2017).

Los vidrios más utilizados son los silíceo-sódico-cálcicos que definen su estructura más importante. Aunque su composición también incluye otras sustancias. En la actualidad, se observa una mayor preferencia por el vidrio conocido como calcín o groisil, el cual se mezcla con aditivos adicionales para obtener una gama de colores. El color en las botellas de vidrio destinadas al vino es práctica común, ya que el color puede influir significativamente en la percepción de su contenido. De acuerdo con Hidalgo (2004) las tonalidades empleadas para las botellas de vino en la tabla 1, muestran las siguientes tonalidades:

Tabla 1. Tonalidades de botellas.

Color negro o topacio oscuro	Este color se utiliza comúnmente para los vinos generosos.
Color ámbar o topacio	Es utilizado para las cervezas y algunos vinos.
Color “hoja muerta”	Es una variedad del ámbar mencionado anteriormente.
Color verde	Es una de las tonalidades más empleadas para el vino, particularmente para los tintos. De éste, derivan las tonalidades esmeralda y el verde oscuro anti UV.
Color semiblanco	Esta tonalidad se utiliza para almacenar brandy, entre otros licores; pero también es apreciado para envasar vinos blancos y rosados.
Color blanco, incoloro o transparente total	Este color es utilizado para embotellar vinos blancos y rosados, así como anisados.
Color extra claro con tonalidad verdosa	Se utiliza primordialmente para refrescos o aguas con la finalidad de brindar brillo a su contenido.

Fuente: Autoría propia.

Las botellas destinadas al vino exhiben diversidad en la conformación de sus cuellos. Tradicionalmente, cada tipo de vino era envasado en un formato de botella procedente de la zona productora de origen. En el trabajo de Hidalgo (2004), se proporciona una descripción de las formas más frecuentes utilizadas.

(Hidalgo, 2004):

Tabla 2. Tipos de botellas.

Botella bordelesa	Su forma es cilíndrica, tiene hombros elevados y cuello alargado. Se utiliza para los vinos tintos de guarda en vidrio de color verde y para vinos blancos en color transparente.
Botella borgoñesa	Su forma es cilíndrica pero de mayor anchura. Sus hombros son caídos y se emplea para vinos de crianza en color verde y escasamente para blancos.
Botella champañesa	Su forma es muy parecida a la borgoñesa, sin embargo, sus paredes son más espesas con la finalidad de que puedan soportar las elevadas presiones ejercidas por los vinos carbónicos.
Botella renana	Su cuerpo es esbelto y alargado. Cuenta con hombros estrechos y es empleada para vinos blancos en vidrio de color verde y para vinos rosados en vidrio de color transparente.
Botella jerezana	Su aspecto es muy parecido al de la bordelesa, sin embargo cuenta con hombros más rectos y marcados. Se fabrica en color negro para el jerez.
Botella tipo Oporto	Similar al anterior, su cuello es hinchado o bulboso y de color verde oscuro o negro.
Botella tipo Franconia	Su aspecto es aplanado, corto, de contorno redondeado y su cuello es cilíndrico.

Fuente: Autoría propia.

En México, el uso del vidrio en las empresas dedicadas al envasado de vino y otras bebidas ha experimentado un suministro de vidrio hasta el año 2022. Sin embargo, durante este año, se produjo una demanda extraordinaria constante, hasta el año 2022, de este material en la industria de cerveza, licores y alimento procesado posterior a la contingencia sanitaria

ocasionada por el virus SARS-2 COV-19. Adicionalmente, el costo de esta materia prima se incrementó por la elevada demanda y escasez en la producción del envase (Rodríguez, 2022).

La zona noroeste del país se caracteriza por procesar aproximadamente el 75% de la producción de vino, equivalente a 2.25 millones de cajas. Dentro de esta región se encuentra la vinícola en la que se plantea el presente proyecto, misma que se considera como representativa al pertenecer al grupo de vinícolas de producción más alta en la zona. En el año 2019 alcanzó una producción de 130,000 cajas, pero experimentó una disminución en los años siguientes a raíz de la pandemia antes mencionada, resultando en una producción de 70,000 cajas durante el año 2020 y 62,000 cajas para el año 2021. La vinícola en cuestión emplea en su producción las botellas de vino borgoña, bordalesa y tall claret, esta última se caracteriza por su forma más delgada y alargada; en colores verdes, transparente y humo (Consejo Mexicano Vitivinícola, 2021).

En el presente proyecto se describe el impacto que la falta de suministro de vidrio impactó a la empresa vinícola mencionada anteriormente y propone una solución que permita a la organización mantener su productividad y así alcanzar sus objetivos empresariales.

Planteamiento del Problema

En la actualidad, la industria vitivinícola se ha visto afectada por una falta de materiales derivado de la contingencia sanitaria COVID-19 (Rodríguez, 2022). Uno de ellos es el vidrio, lo que ocasionó que en la empresa de producción de vino en donde se desarrolla el planteamiento del presente proyecto se buscará el suministro de este insumo a través de nuevos proveedores a nivel internacional. No obstante, esta adaptación generó consecuencias en la presentación del producto. A diferencia de recibir la botella en cajas de 12 botellas, ahora su recepción es a granel.

Esto presume un problema para la empresa puesto que su línea de producción no se encuentra preparada para gestionar este insumo de esta manera, impactando directamente en la eficiencia y productividad de la empresa. Además, implica un periodo de adaptación para los operarios adaptarse a las nuevas condiciones en el flujo productivo.

Un segundo inconveniente derivado del cambio de proveedor implica un aumento de la mano de obra, tanto para la manipulación de la botella de vidrio dentro de la línea productiva, como para el proceso agregado de armado del corrugado, mismo que también deberá ser adquirido a granel.

Bajo estas condiciones, la productividad de la empresa ha disminuido entre un 30% y un 50% dependiendo del tipo de botella, y, el tiempo de producción para armar cajas, generó un atraso del 100% de un día productivo. Lo que redujo los volúmenes de producción.

Adicionalmente, los cambios descritos han causado diferentes impactos operativos, como lo son: el incremento del uso de energía eléctrica, el incremento de nómina por la contratación de mayor personal y un incremento de tiempo para completar los planes de producción, lo que a su vez repercute en el desabasto de producto en las diferentes cadenas de supermercados, restaurantes y centros de consumo, con quienes se tienen compromisos empresariales.

Preguntas de Investigación

Partiendo de la problemática detectada, una empresa vitivinícola se vio en la necesidad de contratar un nuevo proveedor de botellas de vidrio, pero este cambio conlleva una modificación en la presentación. Esto afectó la productividad de la empresa al incrementar los tiempos en su línea de producción, En este contexto, surge la necesidad de plantear las siguientes preguntas de investigación.

¿La implementación de una nueva línea de producción basada en el uso de botella a granel es la opción que requiere la empresa vitivinícola para incrementar sus volúmenes de producción?

¿Se traduce una línea a granel en que tendrá una disminución en los costos y tiempos de producción?

Objetivo General:

Evaluar la factibilidad de implementar una línea de producción con materiales suministrados a granel para bajar costos.

Objetivo Específico:

Diseñar un sistema de embotellado y etiquetado que utilice botellas de vidrio y corrugado a granel para su incorporación a una línea de producción más eficiente.

Justificación

Dada la problemática del desabasto del vidrio, la empresa vitivinícola se dio a la tarea de buscar nuevos proveedores que puedan solventar la demanda de botella, se decidió realizar las compras con una empresa que vende sus piezas de vidrio de forma a granel, lo que disminuyó considerablemente el costo de la pieza, se consiguió bajar costos del transporte, ya que la cantidad de piezas son mayores por contenedor, aunado a esto, logramos disminuir la generación de dióxido de carbono. (Santo Tomás, 2023).

Con la adquisición de equipo semi automatizado para el armado de cajas y colocación de cinta adhesiva se pretende incrementar la productividad en la línea de embotellado y encajonado, para disminuir costos de energía, costos de mano de obra, de igual forma, se quieren generar ahorros en los tiempos productivos y aumentar los días de inventario para generar el almacenamiento de producto terminado suficiente para cumplir con los presupuestos de ventas en los diferentes puntos de comercialización.

Según reportes de INEGI las 94 plantas de vidrio del país operan a una capacidad promedio del 95 por ciento. Las empresas Vitro y Vidrio Formas, anuncian extenderse en sus plantas para el 2023, lamentablemente, mientras esto se lleva a cabo, algunas empresas han buscado opciones para sus productos, tal como la lata de metal, bolsa de plástico y el empaque tetra pack.

La empresa vinícola utiliza botellas de 750 ml, las cuales el proveedor las entrega en cajas con 12 botellas, desafortunadamente los precios y el abastecimiento de este material primario en esa presentación se han visto modificados debido que se han incrementado los precios por lo que la empresa se da a la búsqueda de la mejor opción que permita le a ser competitiva con el producto terminado. Por lo tanto, la tendencia es la posibilidad de adquisición de botella a granel lo que genera un cambio en la tecnología en la línea de embotellado.

Estas nuevas líneas por lo general cuentan con una lavadora de botellas, llenadora, equipo para colocar tapones, cápsulas y etiquetas, incluso hay equipos habilitados con una encajonadora de botellas.

Es por eso, que se deberán encontrar soluciones que permitan amortiguar la problemática generada por la carencia de la botella de vidrio que es imprescindible en la producción del producto terminado. Se ha contemplado el consumo de botellas de vidrio en su formato a granel, para lo cual se deberá diseñar y evaluar la vía más eficiente para el ingreso de este material en su proceso productivo.

Con una línea a granel, es factible establecer un incremento en los volúmenes de producción en el embotellado facilitando su permanencia en el mercado, un incremento de un 30 a un 50% de producción diaria, se optimizan los recursos, se genera un incremento económico, un entorno sostenible por el uso eficiente de los recursos, energías y la disminución de la degradación ambiental, de tal forma que así como una línea con estas características puede ser considerada la máquina etapa más importante en el proceso productivo.

Marco referencial

Según la Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio (ANFEVI) los restos de vidrio más antiguos datan de unos 5.000 años a.C. y se han hallado en zonas de Asia Menor, Mesopotamia y del Antiguo Egipto (Anfevi, s.f.). En el año 200 a.C. los egipcios realizaron el soplado del vidrio que hasta la actualidad se sigue realizando esta práctica, más adelante los romanos perfeccionaron la técnica agregando óxidos metálicos como colorantes.

A medida que pasaba el tiempo se empieza a generalizar su uso en el siglo XVII y a mediados de este Sir Kenelm Digby creó la primera botella moderna cilíndrica con los cuellos caídos y un largo cuello, fue la antecesora de la borgoña, aunado a esto se empieza a utilizar el corcho generando una cualidad de estanquidad dentro de la botella. Seguido a esta innovación se iniciaron las creaciones de las botellas de acuerdo a su región vitivinícola, Borgoñera región de Borgoña en Francia, Bordalesa zona de Burdeos en Francia, Jerezana, Alsaciana, Champagne (Anfevi y Matarromera, 2021).

La relación del vino y la botella es importante, ya que en el estado de crianza los vinos sufren una transformación en donde los taninos se redondean disminuyendo sus caracteres primarios (Matarromera, 2021).

Al momento el vidrio en México no alcanza para cubrir la demanda que los proveedores ofrecen para los fabricantes de bebidas, alimentos, perfumes y medicamentos que se están enfrentando a dos principales problemas, escasez e incremento en el precio de las botellas y envases. Durante el primer trimestre del 2022, los manufactureros generaron 5 mil 317.3 millones de envases, esto es un incremento del 7.1% anual después de 2 años de pandemia según las estadísticas proporcionadas por INEGI.

En mayo de 2022, El financiero informa sobre la situación global del vidrio, destacando la alta demanda después del COVID un problema con el gas que hace que las vidrieras de Europa están saturadas, y también el tema de los gastos de materia prima, se triplicó el costo en la logística, con esto a la alza toda la cadena de suministro en México las

cristaleras tienen sus agendas llenas hasta finales del 2023, advirtieron los productores de tequila (Rodríguez, 2022).

La tecnología en el mundo de la fabricación de producto terminado en temas del vino es muy importante para su eficiencia y productividad, por lo tanto la compra de equipos para la producción es una gran inversión que debemos de tomar en cuenta. Uno de los equipos que nos interesa mencionar son los equipos armadores de cajas para las botellas a granel y las cerradoras con cinta. De acuerdo con la información proporcionada Inser robótica (Inser robótica, 2021), estos equipos formadores de cajas permiten optimizar los recursos de la empresa, en especial el tiempo. Debido a que se pueden redistribuir los recursos y generar mayor producción y competitividad. Existen más beneficios por el uso de estos equipos los cuales son:

- Liberación de mano de obra, esto por la automatización del proceso repetitivo.
- Aumenta la productividad: la cualidad de los equipos es que pueden nivelarlos con la misma velocidad con la que cuentan los demás equipos de la línea, por lo tanto su producción incrementa.
- Calidad en el producto final: la ser equipos automatizados se evitan los errores humanos.
- Manejo sencillo: para el manejo de este tipo de equipo no se necesita tener una capacitación especializada.
- Rapidez en el proceso: la capacidad de armado del equipo es de 10 cajas por minuto y una tarima de 70 cajas se produce en 20 a 25 min. por lo que tiene tiempo suficiente para armar las cajas.
- Reducción de costos: por los ciclos de trabajo y una optimización de los recursos.
- Retorno de inversión: Al no ser equipos costosos su retorno de inversión es muy rápido, simplemente con un cambio de botella se llega a cubrir la inversión.
- Flexibilidad: Tienen la cualidad de tener diferentes tamaños de cajas y son fáciles de mover.
- Acumulación de cajas: Con el equipo se quita la acumulación de cajas ya que se forman al momento

Fases en el proceso de elaboración de vino.

Vendimia.

El proceso de cosecha en los meses de agosto - octubre, el inicio de este proceso es cuando la uva se encuentre en un estado idóneo de maduración, en este punto es importante en nivel de azúcar ya que es el que nos dará el nivel de alcohol por medio de la fermentación.

Despalillado y estrujado.

El despalillado consiste en separar la baya del esqueleto del racimo y algunos otros objetos como hojas o restos de sarmientos. Las bayas continúan su proceso de estrujado, posteriormente serán enviadas a un depósito. En este punto se inicia con el encendido del molino despalillador, las bombas de trasiego, las bandas de traslado de fruta y se adiciona la fruta caja por caja, al molino despalillador. Se le va adicionando metabisulfitos para minimizar la población de levaduras salvajes o algún hongo que pueda afectar en la fermentación.

Remontados y fermentación alcohólica.

En este punto es importante controlar las temperaturas, se extrae el color que requiera el mosto, Tanto el color como la estructura final del vino vendrán determinados por estos elementos que aporta el hollejo: antocianos, taninos entre otros. Posteriormente se le adicionan las levaduras seleccionadas para realizar la fermentación alcohólica que básicamente es el consumo del azúcar de las bayas de uvas obteniendo alcohol, durante este proceso se genera bióxido de carbono lo cual genera un burbujeo que sube la parte sólida y se produce un sombrero, es importante mencionar que se deben realizar remontados con el objetivo de que los hollejos transfieren ciertas propiedades al vino.

Prensado.

Tras el descube, la parte sólida contiene gran cantidad de vino el cual se coloca en un equipo de prensado para extraer todo el líquido obteniendo el vino prensa, comúnmente llamado, rico en aromas y taninos, y al finalizar puede ser mezclado con el vino flor.

Fermentación Maloláctica.

Este es un proceso el cual el ácido málico que se encuentra en el vino se transforma en ácido láctico logrando suavizar y redondear el vino.

Crianza.

El vino adquiere notas aromáticas que durante la cata podremos identificar como tostadas, ahumadas. Durante la estancia en la barrica se producen una serie de procesos fisicoquímicos, que permite además la microoxigenación del vino. Con ello, a lo largo del tiempo este va evolucionando y desarrollando sus características sensoriales esperadas para ser embotellado.

Clarificación.

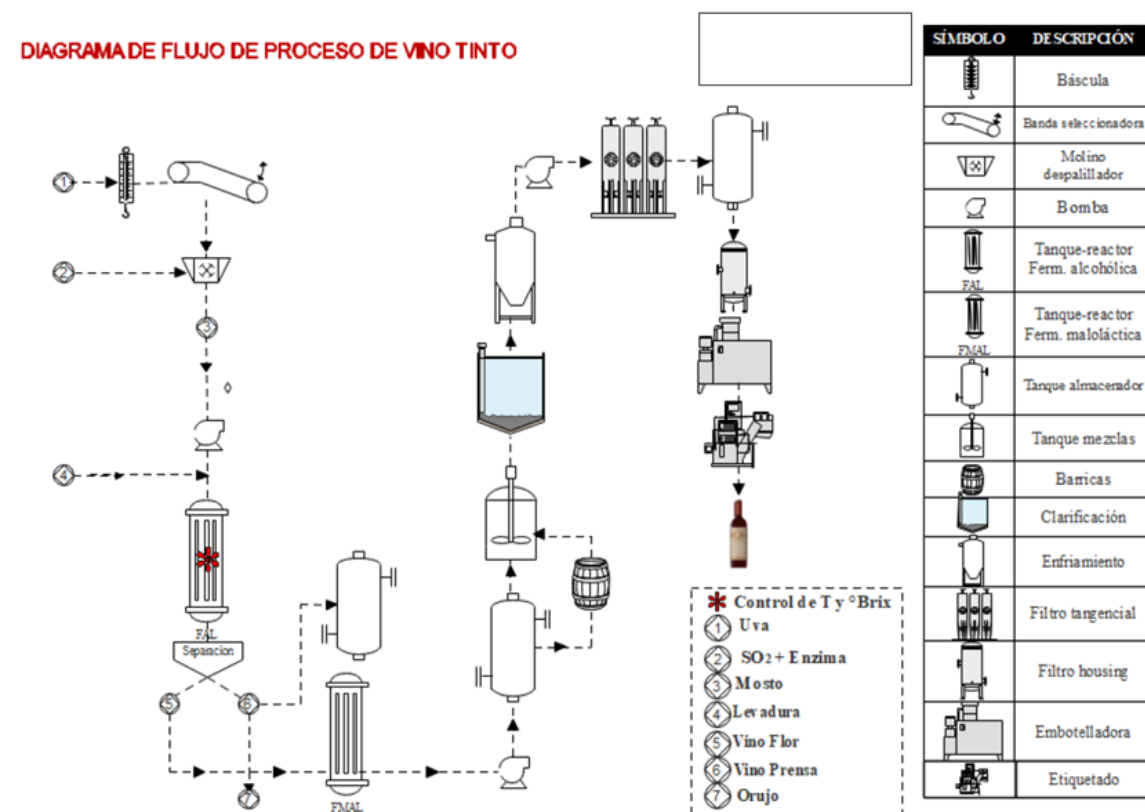
Se somete al vino a un proceso de clarificación, en el que se emplean sustancias orgánicas que arrastran las impurezas suspendidas y posteriormente se realiza un filtrado para eliminar las impurezas.

Embotellado.

El embotellado es básicamente el proceso de introducir un líquido dentro de un envase, este puede ser de diferentes materiales como; cerámica, bolsa, metal, pero el más común es el utilizar la botella de vidrio. Este proceso se puede realizar mediante maquinaria automática, semiautomática y manual

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de vino

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de vino tinto.



Fuente: Autoría propia.

Proceso de embotellado de un vino

El embotellado es una actividad dentro de la industria en donde consiste adicionar dentro de un envase, ya sea de plástico, vidrio, cerámica o bolsa, como las conocidas Bag in box vino.

La adición del vino dentro del envase puede ser de forma manual o automática, existen diferentes equipos que puedan realizar esta actividad, es importante mencionar que ésta etapa dentro de la industria es un punto crítico, ya que es fundamental para el aseguramiento de calidad del producto final.

La línea de embotellado es una serie de etapas que se consideran áreas diferenciadas entre sí, una de ellas es una zona más húmeda en la cual básicamente es donde se llena la

botella con el vino y la segunda área es la parte seca, que en esa parte es donde se etiquetan las botellas y se manipulan para su encajonado y estibado en corrugados.

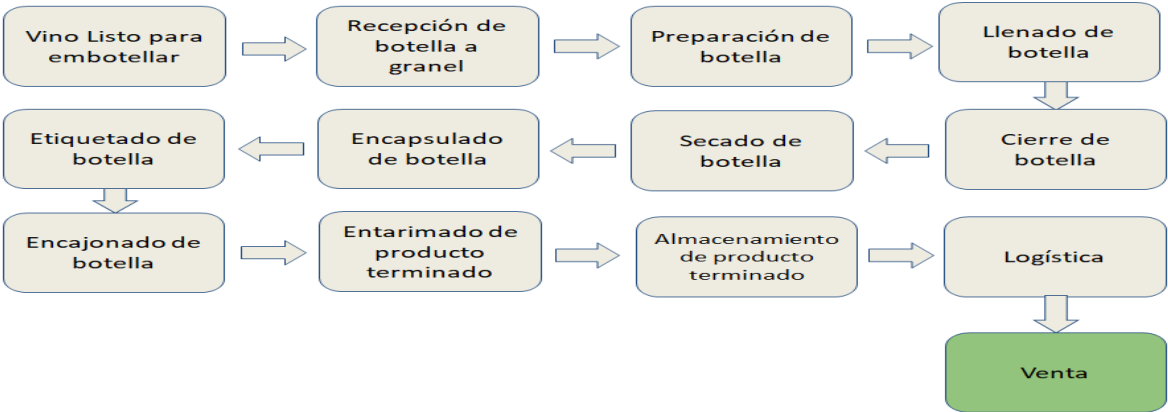
En el área húmeda se lavan las botellas, se llenan y dependiendo de la temperatura del vino y el enjuague, éstas se humedecen y por lo tanto las maquinarias que se utilizan en esa zona deben de recibir un mantenimiento y limpieza con mayor seguimiento. Las partes de la maquinaria son en acero inoxidable con protecciones en sus partes eléctricas.

Contrariamente, en lo que se conoce como zona seca, las prescripciones de limpieza no son tan restrictivas, porque no existe forma de perjudicar al vino, en ésta zona se suele trabajar con los envoltorios, que al ser de cartón ondulado, no pueden estar en contacto con agua (García, 2012).

Fases del proceso de embotellado

Los pasos que se siguen en el embotellado de los vinos para conseguir que el producto se conserve y mejore en su estancia en botella (Vivanco 2016).

Figura 2. Proceso de embotellado y etiquetado.



Fuente: Elaboración propia con datos de Vivanco

Preparación de las botellas

Esta fase consiste en un tratamiento previo al llenado, de las cuales llevan un proceso de lavado con agua caliente o fría, vapor, o algún proceso con aire para eliminar todas aquellas impurezas que pueda llegar a tener el vidrio en su interior, esta preparación debe llevar después un secado.

Llenado de botellas

Dentro de la línea de embotellado ésta fase es una de las más críticas por no decir la más importante, en ésta fase se realiza la introducción del líquido dentro de la botella y en este paso de evitar a toda costa cualquier tipo de partículas para evitar contaminación y defectos estéticos, por lo tanto es importante tener el vino totalmente filtrado y la máquina libre de impurezas. En esta fase se contempla el volumen en la capacidad de la botella.

Cierre

El siguiente paso dentro de la línea de embotellado, teniendo la botella con el vino y el volumen correcto se inicia la colocación del tapón, el cual puede ser con material de corcho o sus diferentes variantes y tecnologías, existen diferentes tipos de tapón como los de tapa rosca o sintético, todo depende de la finalidad del vino, el mercado a quién va dirigido.

Encapsulado

Entre el cierre y el encapsulado debe de realizarse un secado de la botella, ya que se debe de asegurarse de retirar toda la humedad antes de colocar la cápsula sobre la boca de la botella, la cápsula puede ser de diferentes materiales, tamaños y colores. Eso también dependerá la maquinaria que utilices para colocarlo, hay materiales que se encogen con calor, cápsulas que se tienen que alisar por medio de presión o el uso de la cera líquida que también tiene la función de cápsula.

Etiquetado y encajado

Teniendo ya una botella con vino y con su cápsula pasa a las siguientes etapas en donde por medio de un equipo o de forma manual se le coloca su etiqueta frontal y contra con todos los datos del vino y legales, al ser una etapa en donde ya no se podrá revisar el producto después del encajonado se debe realizar una inspección por parte de calidad para asegurar que el producto está dentro de los parámetros. Ya teniendo el producto completo, este se coloca dentro de la caja de corrugado para su cierre y colocación en una tarima para su flejado.

Metodología

Localización: El presente proyecto se contempla para una empresa productora de vinos localizada en Ensenada, Baja California.

Como primer punto, se diseña el flujo de suministro de botella de vidrio a granel a la línea de embotellado, para bajar costos y asegurar el suministro del material en la línea de producción, con el fin de incrementar los volúmenes de producción en embotellado encajonado y así mismo, bajar costos.

Actividades previas:

1. **Análisis situacional:** Se realiza diagnóstico y análisis de la forma de trabajo actual de la línea productiva de embotellado y etiquetado.
2. **Análisis de ahorro de botella chilena:** (botella chilena vs botella monterrey).
3. **Realizar comparativa de equipos:** Se realizará cuadro comparativo entre los equipos seleccionados para tener una mejor selección del mismo.
4. **Generar layout de la ubicación en la línea** de los equipos ya establecidos y los nuevos.
5. **Equipos adquiridos:** Se realiza la compra de los equipos seleccionados.
6. **Pruebas de equipos en piso** independientes de armado y encintado de cajas para la adecuación de nuestros tipos de botellas.
7. **Pruebas en línea** para revisar los resultados en la instalación de los nuevos y generar ajustes en los parámetros.

Análisis situacional: Línea actual de embotellado

Recepción de la tarima de botellas

Iniciando con el proceso de recepción, en el cual se reciben las tarimas por parte del departamento de almacén y son llevadas por medio de un montacargas al área de producción para después dar inicio con la siguiente etapa.

Figura 3. Tarima de botella a granel.



Fuente: Autoría propia.

Colocación de botellas en la “Banda Alimentadora de Envase”

Con ayuda de 2 personas sacan las botellas de la tarima de manera coordinada y son colocadas en una banda transportadora que las envía a la siguiente etapa de la operación.

Figura 4. Alimentación de banda de dosificación.



Fuente: Autoría propia.

Lavado

Cada una de las botellas que llegan de la banda alimentadora, son recogidas por parte de un sistema automatizado para ser lavadas, esto se hace para prevenir suciedad que afecten el llenado de los envases.

Figura 5. Proceso de lavado de botella.



Fuente: Autoría propia.

Llenado de botellas

Aquí, cada una de las botellas, pasan a ser llenadas con la cantidad correcta de vino, respetando así el nivel de llenado de acuerdo que se maneja dentro del departamento de producción.

Figura 6. Proceso de llenado de botellas



Fuente: Autoría propia.

Taponado

Después de ser llenadas, entran al proceso de taponado en donde cada una de las botellas deben ser tapadas con los tapones que pueden ser de corcho o plástico que se ubican dentro de la cuba alimentadora de corchos.

Figura 7. Proceso de taponado de botella.

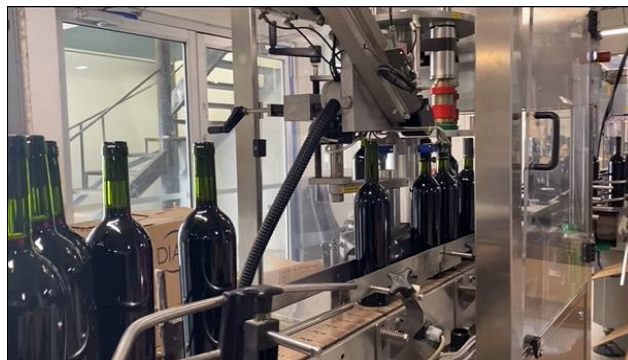


Fuente: Autoría propia.

Encasquillado

Finalmente concluyendo con las 3 importantes etapas anteriores, la botellas llegan del proceso de taponado al encasquillado a través de la banda transportadora pasan por un sensor de movimiento, éste sensor se encarga de detectar cuando la botella llega al proceso liberando un casquillo de una plataforma el cual son empujadas con un sistema de soplado para ser colocadas en la boquilla de la botella.

Figura 8. Proceso de encasquillado de botellas



Fuente: Autoría propia.

Encapsulado

Una vez concluido el proceso de encasquillado de la botella, ésta pasa a través del proceso de encapsulación en el cual el casquillo tiene es planchado para que pueda quedar de una manera uniforme y se ajuste a la medida de la botella de acuerdo a su tolerancia y estándar de calidad.

Figura 9. Proceso de encapsulado de botellas

Fuente: Autoría propia.



Etiquetado

Concluyendo el proceso de encapsulado, la botella sigue su recorrido ingresando a la máquina de etiquetado en la cual la botella se somete a 3 etiquetados de vital importancia de acuerdo a la normatividad vigente, en este caso, las 3 etiquetas que son adheridas a la botella son:

1. Etiqueta frontal
2. Etiqueta contra
3. Marbete

Figura 10. Proceso de etiquetado de botellas.



Fuente: Autoría

Codificado

Este proceso es importante ya que la botella pasa a través de un sensor que identifica su paso, lo detecta grabando en la parte inferior de la botella el número de lote que es esencial para la codificación necesaria.

propia.

importante ya que la botella pasa a través de un sensor que identifica su

proceso, lo detecta grabando en la parte inferior de la botella el número de lote que es esencial

para la codificación necesaria.

Figura 11. Proceso de codificado de botellas.



Fuente: Autoría propia.

Empaque

Finalmente las botellas son empacadas por los operadores de forma manual en cajas y estas puedan ser colocadas en las tarimas y se almacenan.

Figura 12. Proceso de empaque de botellas.



Fuente: Autoría propia.

Análisis situacional

La organización al cambiar la forma de recepción del insumo sufre una pérdida de productividad del 30 al 50 % de cajas por día, esto genera una pérdida económica por la falta de cumplimiento del plan productivo y el presupuesto de venta anual, los números mencionados en la tabla son por precio de venta, lo cual se debe de considerar ya que es lo que no pudo vender por falta del producto. Aunado a esto la falta de personal, rotación y decremento en la capacitación se encuentra con dificultades para poder recuperar la productividad deseada.

Tabla 3. Situación actual.

Costos que impactan en la justificación.									
	Cantidad de cajas que se producen diaria	Promedio de venta por caja	Cantidad de personal en línea de producción	Costo por turno diario	Venta promedio por producción.	% perdida de volumen de cajas por día	Dejando de ganar por venta por día	Perdida diaria por aumento de personal	Posible perdida total diaria.
Producción con botella en caja	900	\$ 1,200.00	8	\$ 2,080.00	\$ 1,080,000.00				
Producción con botella a granel	450	\$ 1,200.00	11	\$ 2,860.00	\$ 540,000.00	50%	\$ 540,000.00	\$ 780.00	\$ 540,780.50

Fuente: Autoría propia.

Beneficios asociados a la nueva tecnología

- Incremento de habilidades del personal.
- Incremento del uso de tecnologías.
- Incremento de capacidad operativa.
- Incremento del valor de pertenencia en la empresa de los colaboradores.
- Incremento de beneficios económicos para la organización.

Equipos contemplados en la línea de embotellado.

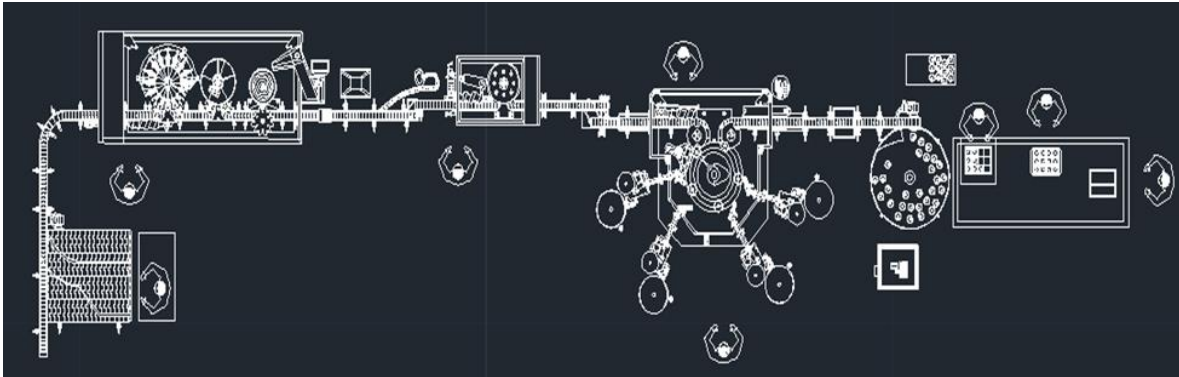
1. Armadora de cajas y estación de empacado de operación semiautomática.

2. Máquina aplicadora de cinta auto adherible para sellado de cajas.
3. Botella de diferentes tamaños y modelos.
4. Corrugado de diferentes tamaños de los modelos deseados.
5. Centros divisores de los corrugados.
6. Mano de obra.

Evaluación económica del proyecto

- Costos
 - Costos de los equipos semiautomáticos para el armado y encintado de corrugado.
 - Ahorro en compra de botella a granel.
 - Costos de mano de obra
- Volumen de producción
 - Decremento de producción por insumo a granel.
 - Producción diaria requerida para cumplimiento de plan productivo.
- Mejora económica para la empresa.
 - Justificación económica y productiva para la adquisición de equipos para el incremento de la productividad con el insumo botella y corrugado a granel.

Figura 13. Layout de línea de producción actual.



Fuente: Luis Fernando Machucho Quino.

Resultados

Modelo Tecnológico propuesto.

La propuesta para mejorar la línea embotellado es la instalación de dos equipos en la salida del producto etiquetado. Los cuales son: Armadora de cajas semiautomática y encintadora semiautomática de dos bandas, con esto se pretende reducir el tiempo del armado del corrugado a granel y tener una mayor productividad de cajas diarias, regresando.

Análisis de ahorro de botella chilena

La tabla 6 es un comparativo en el costo entre dos proveedores de botella, OWENS AMERICA VS LARSON IRRIGATION quien es representante de la empresa VERALLIA.

Tabla 6. Comparativo de botella.

ANALISIS AHORRO BOTELLA CHILENA

MONEDA	MXN
T.C.	20.60

Descripción	Cantidad 1 Trim (de Jul-21 a Oct 21)	OWENS AMERICA		LARSON IRRIGATION (REP. VERALLIA)	
		P. Unitario	Importe	P. Unitario	Importe
BOTELLA TALL CLARET	162,000	\$ 13.02	\$ 2,109,952.80	\$8.652	\$ 1,401,624.0
BOTELLA BORDALESA CRISTALINA	0	\$ 11.288	\$ -	\$6.18	\$ -
BOTELLA BORDALESA VERDE	73,395	\$ 11.29	\$ 828,475.42	\$7.21	\$ 529,178.0
BOTELLA BORGOÑERA	18,522	\$ 12.55	\$ 232,510.37	\$7.62	\$ 141,174.7
Subtotal			\$ 3,170,938.59		\$ 2,071,976.6

Owens America	\$ 3,170,938.59
Larson Irrigation	\$ 2,071,976.63
Ahorro Botella (MXN)	\$ 1,098,961.96 35%

Nota: Se tiene un ahorro de \$1,098,961.96 pesos en base a las entregas de botella al día de hoy comparando la botella chilena vs nacional (owens), esto sin considerar el costo de corrugado personalizado.

Fuente: Rodrigo Martínez

Al comprar la botella de manera a granel, se necesita la compra de corrugado para la misma, por lo tanto se decide generar un corrugado con diseño, el cual es agregado al comparativo para saber si todavía es rentable cambiar de proveedor.

Tabla 7. Comparativo de botella incluyendo corrugado.

AHORRO INCLUYENDO CORRUGADO PERSONALIZADO

Descripción	Cantidad	OWENS AMERICA		LARSON IRRIGATION (REP. VERALLIA)		CORRUGADO PERSONALIZADO	
		P. Unitario	Importe	P. Unitario	Importe	P. Unitario	Importe
BOTELLA TALL CLARET	162,000	\$ 13.02	\$ 2,109,952.80	\$8.652	\$ 1,401,624.0	\$24.50	\$ 330,750.00
BOTELLA BORDALESA CRISTALINA	0	\$ 11.288	\$ -	\$6.18	\$ -	\$22.17	\$ -
BOTELLA BORDALESA VERDE	73,395	\$ 11.29	\$ 828,475.42	\$7.21	\$ 529,178.0	\$22.17	\$ 135,597.26
BOTELLA BORGOÑERA	18,522	\$ 12.55	\$ 232,510.37	\$7.62	\$ 141,174.7	\$25.43	\$ 39,251.21
Subtotal			\$ 3,170,938.59		\$ 2,071,976.6		\$ 505,598.47

Ahorro botella Chilena	\$ 1,098,961.96
Costo corrugado personalizado	\$ 505,598.47
Ahorro Neto	\$ 593,363.49 19%

Nota: Considerando el costo de corrugado personalizado por el numero de botellas entregadas se obtuvo un ahorro neto de \$593,363.49*

Fuente: Rodrigo Martínez

El ahorro del 19% es suficiente para generar este cambio de proveedor.

Compra de equipos

Por medio de un cuadro comparativo entre proveedores y productos se seleccionaron los mejores equipos para su adquisición por ende se genera la orden de compra hacia el proveedor para que inicie con el trámite administrativo y operativo.

Las variables consideradas son:

- Estructura en acero inoxidable.
- Servicio de mantenimiento en el país.
- Refacciones fáciles de conseguir.
- Soporte inmediato.
- Fácil operación.
- Equipos móviles.

Equipos adquiridos

Armadora de cajas y estación de empacado de operación semiautomática marca TECNIPAC, modelo TCF -10T.

Figura 14. Armadora de cajas Marca Tecnipac.



Fuente: Internet empresa tecnipac

Máquina aplicadora de cinta auto adherible para sellado de cajas marca TECNIPAC, modelo TMH-FJ-1A.

Figura 15. Encintadora de cajas Marca Tecnipac



Fuente: Internet empresa tecnipac

Recepción de equipo

Los equipos seleccionados viajaron desde la ciudad de Guadalajara hasta la bodega vitivinícola, en la llegada de los equipos los recibieron las jefaturas de producción y recepción que estuvieron en una capacitación virtual con los proveedores directamente.

Figura 16. Armadora y encintadora



Fuente: Autoría Propia.

Pruebas en piso

Se realizan pruebas de los equipos de forma individual para asegurarnos de la operación de los mismos después de su llegada.

Instalación.

Los equipos para ser instalados se requieren de lo siguiente:

- Modificación en la salida de la etiquetadora para generar una armonía entre ella y la armadora de cajas.
- Se cuenta con desnivel en piso entre la armadora y el operador, se necesita realizar modificaciones en patas para elevar el equipo y así generar una armonía entre los dos equipos.

Tanto la armadora como la encintadora se están utilizando para agilizar el proceso de manera individual, la encintadora

Pruebas en la línea

En diferentes circunstancias en el tiempo de instalación nos encontramos con diferentes dificultades que nos han entorpecido la fluidez para la operación de los equipos.

- El interés en otros proyectos.
 - Paralelo a la instalación y pruebas de los equipos se estaban llevando varios proyectos al mismo tiempo en la empresa lo que generaba un atraso en su operación.
 - Resistencia al cambio del personal, al tener desconfianza y poca experiencia en la operación de los equipos.

Los equipos se lograron instalar de tal forma que se pudieran quitar y poner dependiendo de las circunstancias de operación, es decir con los diferentes tipos de proceso en automático y de forma manual el etiquetado.

Al tener las pruebas ya realizadas se inició con la operación normal del embotellado y etiquetado en línea. Teniendo los siguientes resultados.

Tabla No 8. Producción de Embotellado, etiquetado y lineal con 3 tipos de botellas después de la instalación de los equipos de encajonado y sellado de botellas.

Descripción	Embotellado			Etiquetado en maquina			Producción en línea: embotellado y etiquetado		
	Unidad de medida	Cantidad	Tiempo (hrs)	Unidad de medida	Cantidad	Tiempo (hrs)	Unidad de medida	Cantidad	Tiempo (hrs)
BOTELLA BORGOÑERA HS FS 750ML	Cjs	1100	7	Cjs	1000	8.5	Cjs	900	7
BOTELLA TALL-CLARET 750ML	Cjs	1100	7	Cjs	1020	8.5	Cjs	800	7
BOTELLA BORDALESA VERDE FS 750ML	Cjs	1100	7	Cjs	1050	8.5	Cjs	950	7

Fuente: Autoría propia.

Discusiones y conclusiones

Recapitulando que por causas de una pandemia la escasez de diversos tipos de materiales tuvo como consecuencia que la empresa vitivinícola abriera sus horizontes en la adquisición específicamente de botella, pero su forma de entrega era totalmente diferente a lo que estaban acostumbrados. Por tal motivo, este trabajo contribuye a la solución de la problemática de la empresa en su productividad.

Inicialmente la empresa producía 900 cajas diarias de las cuales disminuyeron en un 50% al cambiar su botella con caja a una botella a granel en tarima. El diagnóstico de operación con botella a granel nos generaba una producción de 450 cajas diarias, las cuales no cumplían con los diversos compromisos comerciales ante su demanda pero actualmente con los equipos instalados la cantidad de cajas producidas regreso al número original, con una disminución de 1 hora, es decir con 7 horas de trabajo estamos produciendo lo que originalmente se hacía en 8.

La decisión para comprar los equipos se vio reflejada por el ahorro del primer año del 19% en la compra de botella con el cambio de proveedor bajo las condiciones a granel, no fue necesario un Retorno de inversión (ROI) debido a que las máquinas se pagaban en ese momento con el ahorro.

Esto es un ahorro no solo monetario sino el tener la certeza que las producciones se harán conforme a lo planeado incluyendo los siguientes beneficios asociados a la nueva tecnología, Incremento de habilidades del personal, Incremento del uso de tecnologías.

Incremento de capacidad operativa, Incremento del valor de pertenencia en la empresa de los colaboradores. Por su parte, incremento de beneficios económicos para la organización.

Aunado a lo anterior, se concluye que la empresa cuenta con las condiciones óptimas de producción esperadas, costos competitivos y con la garantía de contar con sus productos en el mercado en tiempo.

Todo esto puede confirmar que se cuenta totalmente con un resultado satisfactorio del proyecto y positivo para la productividad de la línea de embotellado y etiquetado con botellas y corrugado a granel.

“Declaro NO CONFLICTO de intereses” por el uso de marcas.

Bibliografía

- Catató. (2017, diciembre 27). Embotellado del vino. ¿Qué es y cuáles son las fases del proceso? Blog. <https://catatu.es/blog/embotellado-del-vino/>
- Aguilar, A. (2021, junio 10). Tras la pandemia, la industria del vino mexicano brinda por el futuro. Goula. <https://goula.lat/tras-la-pandemia-la-industria-del-vino-mexicano-brinda-por-el-futuro/>
- Anónimo. (2021). Alerta en el mundo del vino por la escasez de botellas de vidrio. Infobae. <https://www.infobae.com/america/tendencias-america/2021/09/29/alerta-en-el-mundo-del-vino-por-la-escasez-de-botellas-de-vidrio/>
- Consejo Mexicano Vitivinícola. (2020). El vino mexicano en números. <https://uvayvino.org.mx/2020/11/30/el-vino-mexicano-en-numeros/>
- De la Cruz, E. (2021). Pega a cerveceras escasez de botellas. Reforma. https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/preacceso/articulo/default.aspx?__rval=1&urlredirect=https://www.reforma.com/pega-a-cervecerias-escasez-de-botellas/ar2193378?referer=7d616165662f3a3a6262623b727a7a7279703b767a783a-
- Fernández, J. (2003). El vidrio. Artegraf S.A.
- Hidalgo, J. (2004). Tratado de Enología 2 tomos. Mundiprensa.
- Santo Tomas. (2023). Boletín diciembre 2da. edición.
- Vinetur. (2017). ¿Por qué el vino se envasa en botellas de vidrio? vinetur. <https://www.vinetur.com/2017022327246/por-que-el-vino-se-ensava-en-botellas-de-vidrio.html>
- García, D.L. (2012). Bodega de elaboración, crianza y embotellado de vino en murillo de rio leza (La Rioja). Trabajo final de estudios. Universidad pública de Navarra.
- Barrafón, M. (s.f.). Supervisión y simulación del proceso de fermentación y embotellado del vino memoria y anexos autor.
- Prensado. (2017, febrero 6). Agrificiente; smart energy concepts. <https://www.agrificiente.cl/proceso/prensado-2/>

Vivanco. (2017, 30 octubre). *¿Cómo es el proceso de elaboración del vino tinto?* Vivanco. Vivanco. <https://vivancoculturadevino.es/blog/2016/06/14/proceso-de-elaboracion-del-vino-tinto/>

Barber, V. (2020, 11 julio). Despalillado de la uva. El primer pasó de la elaboración del vino. vitivinicultura.net. <https://www.vitivinicultura.net/despallado-de-la-uva.html#:~:text=%c2%bfqu%c3%a9%20es%20el%20despalillado%20de%20la%20uva%3f%20el,restos%20de%20sarmientos%20que%20pueden%20acompa%c3%blar%20al%20racimo.>

Rodríguez, A. (2022, 31 de mayo). Falta vidrio para tus botellas de vino: productores se las ven negras para conseguir materia. <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/2022/05/31/falta-de-vidrio-para-el-vino-productores-enfrentan-escasez-del-material/>

Inser robótica. (2021, 27 abril). *Los 9 beneficios de automatizar el proceso de formado de cajas de cartón.* Inser Robótica S.A. <https://www.inser-robotica.com/beneficios-automatizar-proceso-formado-cajas-carton/#:~:text=Las%20formadoras%20de%20cajas%20son%20capaces%20de%20realizar%20su%20tarea,la%20calidad%20del%20producto%20final>

Anfevi. (s.f.-b). <http://www.anfevi.com/el-envase-de-vidrio/historia/#:~:text=Los%20restos%20de%20vidrio%20m%C3%A1s,empleaba%20la%20t%C3%A9cnica%20del%20moldeado.>

Matarromera. (2021, 31 agosto). *La forma de las botellas de vino.* Blog Matarromera. <https://blog.matarromera.es/la-forma-de-las-botellas-de-vino/>