



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

REDISEÑO DE PROCESO DE LA LÍNEA PRODUCTIVA DE UNA PLANTA  
EMBOTELLADORA VITIVINÍCOLA PARA REDUCIR PRODUCCIÓN NO  
CONFORME

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

MAURICIO IGNACIO ÁVILA GÓMEZ

PROFESOR GUÍA:  
PATRICIO CONCA KEHL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
RICARDO SAN MARTÍN ZURITA  
RONALD FISCHER BARKAN

SANTIAGO DE CHILE  
2020

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL  
POR: MAURICIO IGNACIO ÁVILA GÓMEZ  
FECHA: 2020  
PROF. GUÍA: PATRICIO CONCA KEHL

REDISEÑO DE PROCESO DE LA LÍNEA PRODUCTIVA DE UNA PLANTA  
EMBOTELLADORA VITIVINÍCOLA PARA REDUCIR PRODUCCIÓN NO  
CONFORME

El presente trabajo de título se enmarca en la empresa Viña Santa Rita S.A. y establece el desarrollo de una propuesta de rediseño tanto para la configuración de operarios sobre las líneas de producción como para el proceso de Autocontroles en las etapas de embotellado, etiquetado y encajonado de vinos, además de implementar un sistema de medición de la gestión tanto de operarios como supervisores involucrados. Esto con el objetivo de generar un control oportuno de los productos no conformes (PNC's), reducir tiempos de ejecución del proceso y otorgar una base de datos consolidada que permita generar trazabilidad de manera expedita.

El proceso de Autocontrol tiene 2 objetivos, en primera instancia, se encarga de verificar el cumplimiento de las características técnicas de los productos mientras estos se encuentran en la línea de producción, para así, prevenir la elaboración de lotes muy extensos con problemas técnicos y, en segunda instancia, ser una fuente de registro del control de producción ante auditorías o reclamos de clientes.

La oportunidad de mejora detectada hace referencia a la incorporación de nuevos puestos de trabajo en estaciones críticas además de generar un proceso de medición de la producción más ágil, más riguroso en cuanto al cumplimiento de horarios de supervisión y con información consolidada de manera digital para su posterior utilización.

En función de dicha oportunidad, este trabajo de tesis plantea el objetivo de reducir la cantidad de productos no conformes a través del rediseño de los puestos de trabajo de la línea de producción, estandarización de tareas y la implementación de una herramienta web, la cual sirva como repositorio de la data de Autocontroles, que permita visualizar los horarios del llenado de estos y la lectura de indicadores referentes al proceso productivo.

Tras la implementación del proyecto se apunta a obtener disminuciones considerables en los costos asociados a PNC's, así como también, disminuir el costo asociado a reclamos por parte de clientes. La evaluación económica del proyecto da como resultado un VAN (Valor actual neto) del proyecto al quinto año de \$169.040.922.



*Esta tesis esta dedicada a:*

*A mis padres Gladys y Gerardo, quienes con su amor y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo, respeto y valentía.*

*A mis hermanos Romina, David, Johanna y Sebastián, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.*

*A mis sobrinos Catalina, Ignacio, Bastián, Rocío, Martín, Magdalena, Cristóbal, Emiliano, Rosario y Agustina, porque iluminan nuestras vidas y nos llenan de energía para seguir adelante.*

*A mi novia Katherina, por entregarme su amor sincero e incondicional, por regalarme risas y acompañarme en mis penas. Por enseñarme cada día a ser una mejor persona, gracias.*

*Finalmente, quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesité, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad, mil gracias estimados y estimadas, siempre los llevaré en mi corazón.*



# Agradecimientos

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a apoyarme en cada momento de mi vida; gracias a mi padre por ser un ejemplo de compromiso y nobleza. Sin el apoyo de ustedes no podría hoy celebrar este triunfo. Los amo y admiro.

# Tabla de Contenido

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Antecedentes generales</b>	<b>3</b>
1.1. La industria vitivinícola en el mundo . . . . .	3
1.1.1. Superficie mundial de viñedos . . . . .	4
1.1.2. Producción mundial vitivinícola . . . . .	4
1.1.3. Comercio mundial . . . . .	6
1.2. La industria vitivinícola en Chile . . . . .	8
1.2.1. Superficie vitivinícola Nacional . . . . .	9
1.2.1.1. Evolución de la superficie de las principales cepas . . . . .	10
1.2.2. Producción nacional . . . . .	11
1.2.3. Exportaciones nacionales . . . . .	12
1.3. Viña Santa Rita S.A. . . . .	13
1.3.1. Caracterización de la organización . . . . .	13
1.3.2. Productos y proceso productivo . . . . .	14
1.3.3. Valores empresariales y organigrama . . . . .	15
1.3.4. Mercado de exportaciones de Viña Santa Rita . . . . .	16
1.4. Justificación del tema . . . . .	17
1.4.1. Departamento de Control de Gestión . . . . .	17
1.4.2. Requerimiento de la contraparte . . . . .	17
1.4.3. Caracterización del problema . . . . .	18
1.4.4. Importancia del proceso de Autocontrol . . . . .	19
1.4.5. Impacto de la situación actual . . . . .	20
1.5. Objetivos . . . . .	21
1.5.1. Objetivo general . . . . .	21
1.5.2. Objetivos específicos . . . . .	21
<b>2. Marco Conceptual</b>	<b>23</b>
2.1. Diagrama de Ishikawa . . . . .	23
2.2. Reingeniería de Sistemas . . . . .	24
2.3. Business process management o gestión de procesos de negocios (BPM) . . . . .	25
2.4. Business process redesign (BPR) . . . . .	25
2.4.1. Funciones de la administración . . . . .	27
2.4.2. Variables de cambio . . . . .	27
2.5. Six Sigma . . . . .	28
2.6. Lean Management . . . . .	29

2.7.	Data warehouse . . . . .	29
2.8.	Indicadores de cumplimiento . . . . .	29
2.9.	Diagrama Entidad-Relación . . . . .	30
2.10.	Modelo-Vista-Controlador (MVC) . . . . .	30
2.11.	Dashboard . . . . .	30
2.12.	Autocontrol . . . . .	31
<b>3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>32</b>
3.1.	Definición de metodología de trabajo . . . . .	32
3.2.	Resultados esperados . . . . .	33
3.3.	Alcances . . . . .	34
<b>4.</b>	<b>Aplicación metodología</b>	<b>35</b>
4.1.	Identificación del proceso . . . . .	35
4.1.1.	Diagrama de flujo del proceso productivo . . . . .	35
4.1.2.	Linea de embotellado: operarios y funciones. . . . .	37
4.1.2.1.	Autocontrol de lavado, llenado y tapado . . . . .	38
4.1.2.2.	Autocontrol de etiquetado . . . . .	39
4.1.2.3.	Autocontrol de encajonado . . . . .	39
4.2.	Análisis situación actual . . . . .	40
4.2.1.	Contexto y cifras del proceso . . . . .	40
4.2.1.1.	Etiquetado . . . . .	43
4.2.1.2.	Tapado . . . . .	45
4.2.1.3.	Llenado . . . . .	46
4.2.1.4.	Marcado . . . . .	47
4.2.2.	Diagrama de Ishikawa . . . . .	48
4.2.3.	Detección de problemáticas mediante el uso de funciones de la administración . . . . .	50
4.3.	Diseño de la propuesta de mejora . . . . .	53
4.3.1.	Generalidades de la propuesta . . . . .	53
4.3.2.	Análisis variables de cambio . . . . .	54
4.3.3.	Elección dirección de cambio . . . . .	55
4.3.4.	Requisitos de la solución . . . . .	56
4.3.5.	Selección mejores prácticas . . . . .	56
4.4.	Propuestas de mejora . . . . .	57
4.4.1.	Reconfiguración de puestos de trabajo . . . . .	57
4.4.2.	Herramienta web para llenado y supervisión de Autocontroles . . . . .	72
4.4.2.1.	Modelo-Vista-Controlador (MVC) . . . . .	73
4.4.2.2.	Construcción de la base de datos . . . . .	73
4.4.2.3.	Construcción de la Interfaz . . . . .	76
4.4.2.4.	Visualización de datos . . . . .	78
4.4.2.5.	Propuesta de indicadores . . . . .	80
4.4.2.6.	Protocolo de registro de Autocontroles . . . . .	80
4.4.3.	Carta Gantt implementación de solución . . . . .	81
4.5.	Evaluación del proyecto de título . . . . .	81
4.5.1.	Propuesta de implementación del proyecto . . . . .	81
4.5.2.	Beneficios e impactos asociados al proyecto . . . . .	82



4.5.3.	Evaluación económica del proyecto . . . . .	83
4.5.3.1.	Estructura de Costos . . . . .	83
4.5.3.2.	Evaluación de escenarios . . . . .	87
4.5.3.3.	Evaluación económica final . . . . .	88
	<b>Conclusión</b>	<b>89</b>
	<b>bibliografía</b>	<b>90</b>
	<b>5. Anexos</b>	<b>93</b>

# Índice de Ilustraciones

1.1. Superficie vitícola mundial . . . . .	4
1.2. Evolución de la producción mundial de vino . . . . .	5
1.3. Producción mundial de vino 2018 . . . . .	5
1.4. Producción mundial de vino 2018 . . . . .	6
1.5. Evolución del mercado global del vino en términos de volumen . . . . .	6
1.6. Evolución del mercado global del vino en términos de dinero . . . . .	7
1.7. Principales exportadores en términos de volumen (millones de hectolitros) . .	7
1.8. Principales exportadores en términos de billones de euros . . . . .	7
1.9. Principales importadores en términos de volumen (millones de hectolitros) .	8
1.10. Principales importadores en términos de billones de euros . . . . .	8
1.11. Evolución de la superficie vitícola nacional en hectolitros . . . . .	9
1.12. Evolución de la superficie vitícola nacional por región . . . . .	10
1.13. Superficie vitícola nacional por cepa (hectáreas) . . . . .	11
1.14. Producción nacional de vinos . . . . .	11
1.15. Exportaciones nacionales de vino . . . . .	12
1.16. Exportaciones nacionales de vino embotellado por rango de precio . . . . .	13
1.17. Comparación nivel de precios promedio según país exportador (dólares) . . .	13
1.18. Flujo de proceso embotellado Viña Santa Rita . . . . .	15
1.19. Organigrama Viña Santa Rita . . . . .	16
1.20. Ventas a principales 12 mercados internacionales . . . . .	17
1.21. Tabla botellas bloqueadas por mes y línea 2018 . . . . .	18
1.22. Gráfico de horas en producción de PNC's mensual para año 2018 . . . . .	19
1.23. Extracto de PNC's durante 2018 . . . . .	20
1.24. Duración (en horas) de producciones No Conformes de los 51 eventos detecta- dos en mayo 2018 . . . . .	21
1.25. Cantidad de reclamos recibidos por mes en 2018 . . . . .	21
2.1. Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado . . . . .	24
2.2. Metodología BPM propuesta por Becker, Kugeler y Roseman . . . . .	26
4.1. Diagrama de flujo Línea 1 Embotellado . . . . .	36
4.2. Recurrencia de fallas por rango de botellas bloqueadas . . . . .	41
4.3. Total de botellas bloqueadas por rango de lotes bloqueados . . . . .	41
4.4. Unidades bloqueadas según insumo involucrado . . . . .	42
4.5. Cantidad de reclamos recibidos según insumo durante 2018 . . . . .	43
4.6. Categorización defectos insumo etiqueta . . . . .	44

4.7. Categorización de defectos insumo contraetiqueta . . . . .	44
4.8. Categorización defectos insumo tapa . . . . .	46
4.9. Categorización de defectos insumo vino . . . . .	47
4.10. Categorización de defectos insumo Marca . . . . .	48
4.11. Cantidad de agregada de botellas y número de eventos según destino . . . . .	48
4.12. Diagrama de Ishikawa . . . . .	50
4.13. Tabla de lotes bloqueados por mes para año 2018 . . . . .	52
4.14. Tabla de análisis de variables de cambio . . . . .	55
4.15. Diagrama de flujo de proceso despaletizado de botellas . . . . .	58
4.16. Diagrama de flujo de proceso de Lavado de botellas . . . . .	59
4.17. Diagrama de flujo de proceso de Llenado de botellas . . . . .	60
4.18. Diagrama de flujo de proceso de Tapado de botellas . . . . .	61
4.19. Diagrama de flujo de proceso de capsulado . . . . .	62
4.20. Diagrama de flujo de proceso de primer Autocontrol . . . . .	63
4.21. Diagrama de flujo de proceso de etiquetado de botellas . . . . .	64
4.22. Diagrama de flujo de proceso de impresión laser en etiquetas y contraetiquetas . . . . .	65
4.23. Diagrama de flujo de proceso de segundo Autocontrol . . . . .	66
4.24. Diagrama de flujo de proceso armado de caja y encajonado . . . . .	67
4.25. Diagrama de flujo de proceso de tabiquería y sellado de cajas . . . . .	68
4.26. Diagrama de flujo de proceso de codificado de cajas . . . . .	69
4.27. Diagrama de flujo de proceso de tercer Autocontrol . . . . .	70
4.28. Diagrama de flujo de proceso de paletizado . . . . .	71
4.29. Diagrama Entidad Relación Autocontrol de lavado-llenado-tapado . . . . .	74
4.30. Diagrama Entidad Relación Autocontrol de etiquetado . . . . .	75
4.31. Diagrama Entidad Relación Autocontrol de encajonado . . . . .	75
4.32. Extracto formulario de Autocontrol de lavado-llenado-tapado . . . . .	76
4.33. Extracto formulario de creación de usuario . . . . .	77
4.34. Imagen Menú Operario . . . . .	77
4.35. Visualización Autocontrol 1: lavado-llenado-tapado . . . . .	78
4.36. Visualización Autocontrol 2: Etiquetado . . . . .	79
4.37. Visualización Autocontrol 3: Encajonado . . . . .	79
4.38. Visualización cantidad de botellas bloqueadas por operador . . . . .	80
4.39. Carta Gantt implementación de solución . . . . .	81
4.40. Costo unitario de insumos . . . . .	84
4.41. Costo mano de obra mensual de una línea de producción . . . . .	84
4.42. Costo asociado a unidades No Conformes que fueron a destape . . . . .	84
4.43. Costo asociado a reproceso de unidades No Conformes durante 2018 . . . . .	85
4.44. Costo asociado a unidades liberadas de No Conformidad durante 2018 . . . . .	85
4.45. Costo asociado a unidades con reclamo por parte de clientes durante 2018 . . . . .	85
4.46. Costos asociados al 74 % de No Conformidades agregado al costo de reclamos . . . . .	86
4.47. Costos asociados al 100 % de No Conformidades agregado al costo de reclamos . . . . .	86
4.48. Estructura de costos e inversión asociados a la implementación del proyecto . . . . .	86
4.49. Evaluación de costos asociados a No Conformidades sin considerar la implementación del proyecto. . . . .	87
4.50. Evaluación de costos asociados a No Conformidades considerando la implementación del proyecto . . . . .	88

4.51. Calculo del ingreso a percibir por la diferencia de los costos de No Conformidades con y sin proyecto. . . . .	88
4.52. Flujo de caja del proyecto. . . . .	88
5.1. Registro físico de Autocontrol de Lavado-llenado-tapado . . . . .	93
5.2. Cajas contenedoras de registros de Autocontroles . . . . .	94
5.3. Repisa con cajas de Autocontroles . . . . .	94
5.4. Cantidad de botellas con defectos según turno . . . . .	95
5.5. Cantidad de botellas con defectos según formato . . . . .	95
5.6. Autocontrol 1: Lavado-llenado-tapado . . . . .	95
5.7. Autocontrol 2: Etiquetado . . . . .	96
5.8. Autocontrol 3: Encajonado . . . . .	96
5.9. Función insert en capa del Modelo . . . . .	96
5.10. Método post en capa del Controlador . . . . .	97



# Introducción

El presente trabajo de tesis se refiere a la producción No Conforme en la línea productiva de una planta embotelladora vitivinícola. La industria del vino forma parte de la historia de Chile desde las primeras elaboraciones rudimentarias por parte de conquistadores españoles, pasando por el incipiente desarrollo a mediados del siglo XX, hasta la actual industrialización de un vino de calidad mundial. El mejoramiento de procesos y desarrollo de tecnologías cada vez cobra mayor importancia al momento de competir, en términos de calidad y eficiencia, en un mercado global cada vez más interesado en este tipo de productos y, a su vez, más exigente.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es la pérdida de insumos y costo de oportunidad al reprocesar productos defectuosos. Por otro lado, en caso de no ser detectados, la salida al mercado de productos de bajo estándar, dañando así, la imagen de la compañía. La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer en profundidad el contexto operacional de una de las mayores plantas embotelladoras vitícolas de Chile y así, desde la perspectiva de un ingeniero civil industrial, poder realizar un aporte de valor que permita mejorar el desempeño operacional de esta.

En el marco de la teoría del rediseño de procesos industriales, la investigación se basó en la observación en terreno, análisis de bases de datos y aplicación de metodologías como el Diagrama de Ishikawa y Business Process Redesign, además de la utilización del patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador para el desarrollo de una aplicación web como sistema de recolección de datos y supervisión por parte del departamento de Control de Gestión.

El objetivo de este trabajo de tesis es levantar y analizar la situación actual de la planta embotelladora de la Viña Santa Rita en relación a las No Conformidades producidas durante 2018, para, a partir de esto, realizar un rediseño de puestos de trabajo sobre la línea de producción junto a la implementación de un sistema digital para la recopilación y visualización de información relativa a la producción.

En el capítulo 1 se presentan los antecedentes generales; la industria vitivinícola en el mundo, a nivel nacional y, en particular, la Viña Santa Rita. Posteriormente, se desarrolla la justificación del tema y los objetivos de este trabajo.

En el capítulo 2 se presenta el marco conceptual; las posibles metodologías relativas al rediseño de procesos y conceptos relacionados al desarrollo de aplicaciones web. Finalmente, se explica qué es un Autocontrol.

En el capítulo 3 se presenta la metodología a utilizar, los resultados esperados y los alcances de este trabajo.

En el capítulo 4 se presenta la aplicación de la metodología; se identifica el proceso productivo atingente junto a los diferentes métodos y actores que inciden, se realiza un Diagrama de Ishikawa para detectar los principales problemas y se delimitan a través del uso de las Funciones de la Administración. Posteriormente, se realiza el diseño de la propuesta de solución a través del análisis de las Variables de Cambio y se expone el trabajo desarrollado: la configuración de puestos de trabajo sugeridos junto al desarrollo y funcionamiento de la aplicación web. Finalmente, se realiza el análisis económico de la posible implementación del proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones del trabajo desarrollado y futuras mejoras posibles.

# Capítulo 1

## Antecedentes generales

### 1.1. La industria vitivinícola en el mundo

Durante las últimas tres décadas se han producido cambios importantes en la industria y el comercio mundial del vino, entre los cuales destaca el incremento de la competencia internacional. El fuerte crecimiento que registró la oferta de los nuevos países productores y exportadores de vino, junto al aumento de la demanda mundial, sobre todo de los nuevos países consumidores, aceleró el proceso que viene denominándose como "globalización del vino". El comercio mundial muestra un fuerte dinamismo a partir de 1980 y el crecimiento de las exportaciones ha sido intenso desde entonces, siendo principales protagonistas los países del hemisferio sur.

Los cambios protagonizados en la industria vinícola han sido calificados de verdadera revolución enológica, manifiesta sobre todo en los países productores más tradicionales, y se han interpretado como una respuesta a los desafíos de la globalización del vino. Históricamente domiciliada casi por completo en los cuatro países de la Europa mediterránea (Francia, Italia, España y Portugal), la industria vinícola se ha extendido en todo el mundo y adquiere ahora renombre en Estados Unidos, Australia, Argentina, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Chile y recientemente en China. Mientras la industria del Viejo Mundo se había caracterizado por el predominio de las pequeñas bodegas y cooperativas, la del Nuevo Mundo mostró una estructura organizativa muy competitiva, dominada por grandes firmas empresariales que adquirieron protagonismo en la década de 1990. Desde entonces los viejos productores pierden cuota de mercado frente a los nuevos productores, más adaptativos a las condiciones de la demanda y a los mercados más flexibles, con menos rigidez institucional.

Las transformaciones realizadas en los viñedos y los vinos del Viejo Mundo han sido protagonizadas por un sector empresarial sumamente atomizado, basado en bodegas familiares con profusas marcas y vinos de variedades adscritas a las denominaciones de origen o bajo indicación geográfica (etiqueta VCPRD). La importancia de la regulación institucional del vino se comprueba a través de las indicaciones geográficas que impulsó la Comisión Europea, donde destacan 956 indicaciones geográficas protegidas de las que 587 están en la Unión Europea, 153 en África del Sur, 72 en Australia y 57 en Chile. Existen también 696 regiones en



las que se indica la procedencia del vino pero sin ningún tipo de restricción en la producción y elaboración, todas ellas localizadas en Estados Unidos [11].

### 1.1.1. Superficie mundial de viñedos

La siembra de viñedos es parte de la cultura humana desde hace más de 7 mil años atrás, tanto para la producción de alimentos como de bebidas alcohólicas. La vid se ha ido extendiendo gracias a sus características adaptativas requiriendo pocos cambios genéticos para adaptar su cultivo a las diferentes zonas geográficas. Al tener pocas necesidades de agua y minerales, crece en tierras donde otros frutales no crecerían y gracias a su capacidad regenerativa permite una recolección intensiva. Esta adaptabilidad ha sido una de las claves para su expansión mundial.

Según los últimos datos presentados por la Organización Internacional de la Uva y el Vino (OIV) [4], en 2018, la superficie vitícola mundial (correspondiente a la superficie total de viñedos plantada, incluidas las superficies improductivas y las superficies destinadas a la producción de uvas de vinificación, uvas de mesa y uvas pasas) es prácticamente similar a la del 2017 y alcanza los 7,4 millones de hectáreas. Actualmente el 50 % de la superficie mundial se concentra en España (969 mil hectáreas), China (875 mil hectáreas), Francia (793 mil hectáreas), Italia (705 mil hectáreas) y Turquía (448 mil hectáreas). En cuanto a la tendencia, desde 2014, se observa una reducción de la superficie mundial de viñedos (como se puede visualizar en la Figura 1.1), que se debe principalmente a la reducción de la superficie vitícola de Turquía, Irán, Estados Unidos y Portugal, no obstante, países como China, India, Chile y Nueva Zelanda muestran un aumento en este mismo período.

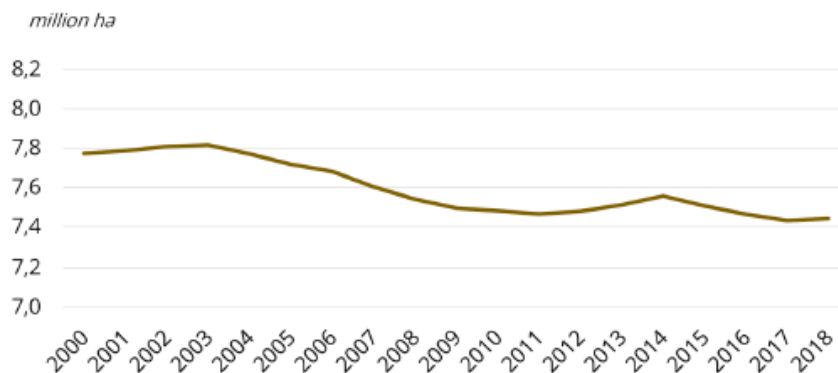


Figura 1.1: Superficie vitícola mundial

### 1.1.2. Producción mundial vitivinícola

La producción mundial de uvas cosechadas en 2018 [4] asciende a la suma de 77.9 millones de toneladas, no obstante, esta materia prima tiene diferentes propósitos. De este total, 5,2 millones de toneladas, equivalentes al 6,7 %, tuvieron como destino la producción de pasas;

27,3 millones de toneladas, equivalentes al 35 %, fueron utilizados para la producción de uvas de mesa; y los restantes 41,7 millones de toneladas, equivalentes al 54 %, fueron destinados a la producción de vinos, mostos y jugos, lo que demuestra la fuerte inclinación del mercado por la elaboración de bebidas alcohólicas.

En términos de la evolución de la producción de vinos a través de los años, se hace importante mencionar que el año 2018 este incrementó un 17 % en comparación al año 2017, llegando a un nivel de producción mundial de 292 millones de hectolitros, convirtiendo este año en el segundo mejor año productivo del presente milenio, lo cual se puede apreciar en la siguiente Figura 1.3



Figura 1.2: Evolución de la producción mundial de vino

Para lograr visualizar la producción de vinos por países para el año 2018, se presenta la figura 1.3

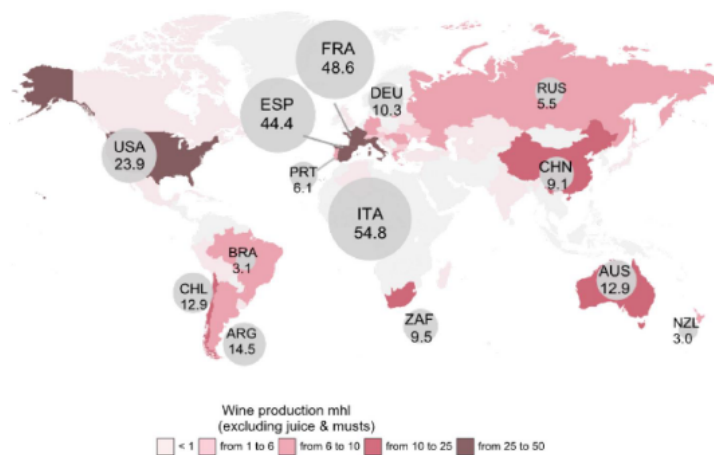


Figura 1.3: Producción mundial de vino 2018

### 1.1.3. Comercio mundial

Sin lugar a dudas, el consumo mundial de vinos y espumantes ha ido en aumento, sobre todo considerando que poco a poco se interesa sobre este rubro el mercado chino. Después de la crisis económica del 2008, el consumo mundial de vinos ha fluctuado entre los 241-246 mhl, no obstante, desde el año 2014 se observar un crecimiento estable en el consumo, el que se estabiliza en 2018, alcanzando los 246 millones de hectolitros consumidos a nivel mundial, tal como lo muestra la Figura 1.4 [7].

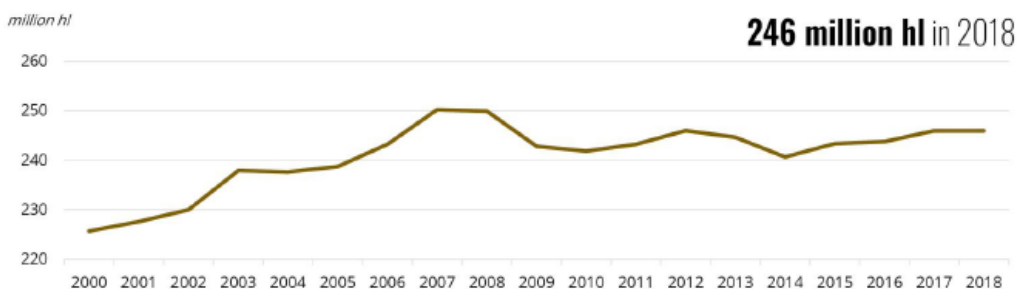


Figura 1.4: Producción mundial de vino 2018

Durante 2018 el comercio mundial de vino alcanzó los 108 millones de hectolitros y 38 billones de euros transados, lo que significa una reducción de 0,7% en volumen y un alza de 1,2% en valor respecto al año anterior. Sin embargo, la tendencia en el comercio del vino durante el presente milenio se mantiene al alza, como se puede visualizar en las Figuras 1.5 y 1.6, con una tasa de crecimiento promedio anual de 3% en volumen y 6% en valor en este período. [3]

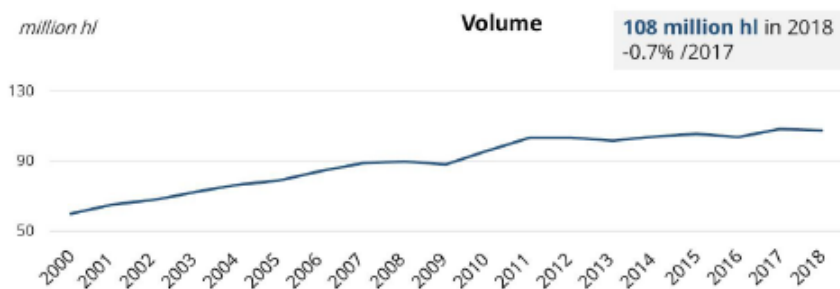


Figura 1.5: Evolución del mercado global del vino en términos de volumen

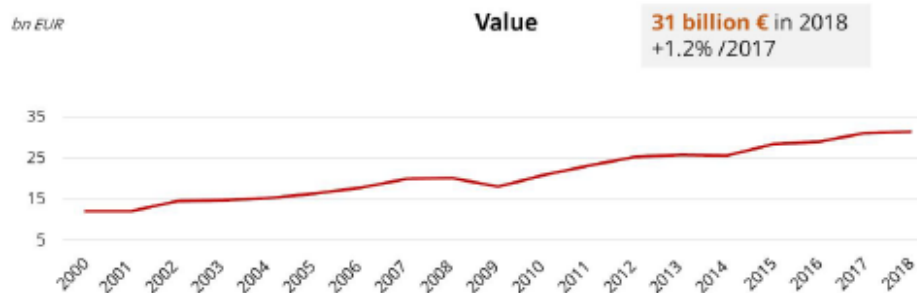


Figura 1.6: Evolución del mercado global del vino en términos de dinero

En volumen, España sigue siendo el principal exportador, con una participación de 22 % del mercado, pese al retroceso mostrado en el último período; le siguen Italia y Francia, con 20 % y 13 % del mercado. Chile mantiene su cuarta posición, seguido por Australia, que consolida su participación. En términos de valor, Francia es el principal origen, con 28,5 % del mercado. Por su parte, España, se ubica en tercer lugar en valor, con 9,1 % del mercado. Los países que impulsan el alza en el valor de las exportaciones son: Italia, Australia y Nueva Zelanda. En la Figura 1.7 y 1.8 se puede apreciar el nivel de exportaciones en términos de hectolitros y billones de euros, respectivamente, por parte de los principales mercados exportadores. [12]

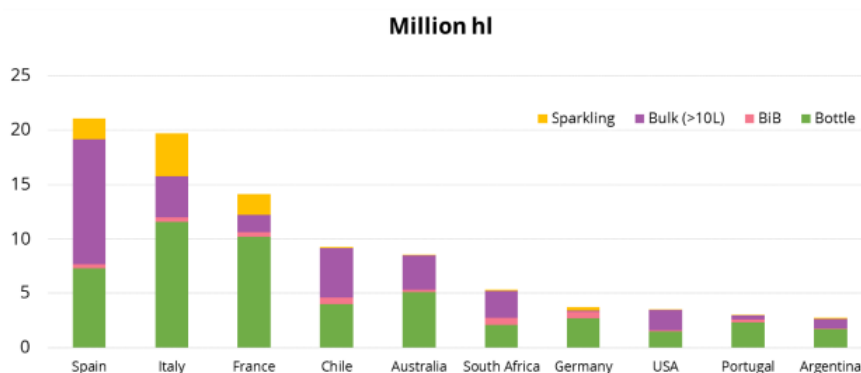


Figura 1.7: Principales exportadores en términos de volumen (millones de hectolitros)

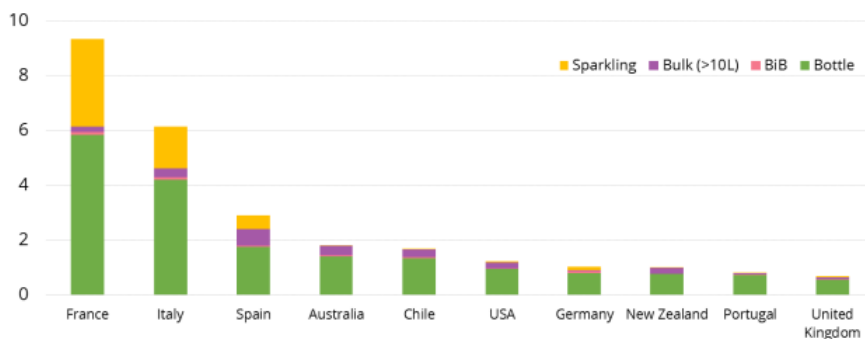


Figura 1.8: Principales exportadores en términos de billones de euros

Si se consideran las exportaciones por tipo de producto, el vino embotellado representó el 54% del volumen, siendo la principal categoría, pese a la constante disminución de su participación observada desde el año 2000; el valor de exportación de este tipo de producto sigue en alza, en el último período creció 2,2%, representando 72% del total exportado.

Finalmente, si se observa el comercio mundial desde el punto de vista de los importadores, Alemania se mantiene como el principal importador de vinos del mundo, representando 14% del volumen de las importaciones totales, seguido por Reino Unido con 13% y Estados Unidos con 11%, lo cual no es extraño ya que, en cuanto al consumo mundial de vino, Sólo cinco países concentran cerca del 50% del consumo mundial de vino: Estados Unidos 13,2%, Francia 11,2%, Italia 9,4%, Alemania 8,1% y China 7,2%. [7]

En la Figura 1.9 y 1.10 se puede apreciar el nivel de importaciones en términos de hectolitros y billones de euros, respectivamente, por parte de los principales mercados importadores.

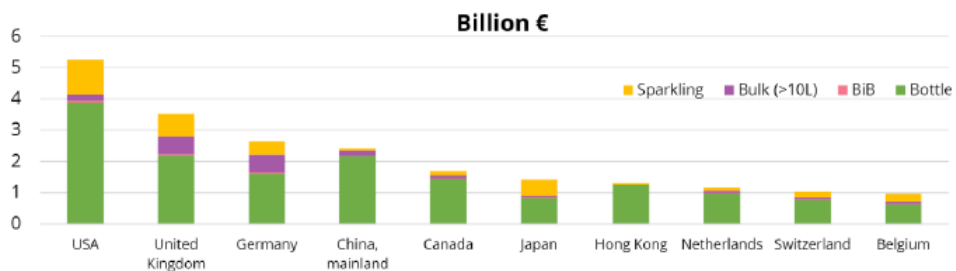


Figura 1.9: Principales importadores en términos de volumen (millones de hectolitros)

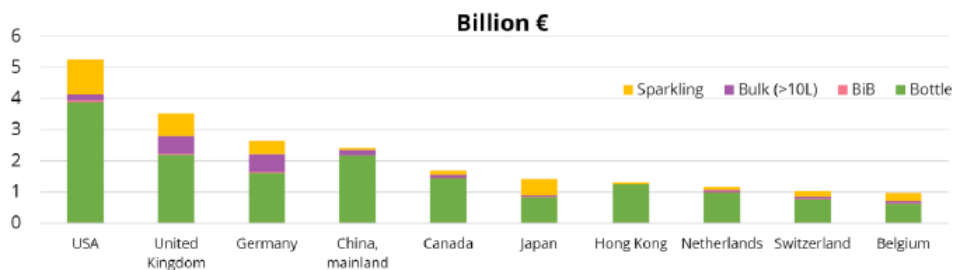


Figura 1.10: Principales importadores en términos de billones de euros

## 1.2. La industria vitivinícola en Chile

Chile cuenta con sectores privilegiados para la elaboración de vinos. Cuenta con veranos largos y calurosos y frías brisas costeras, riego natural a partir de la nieve derretida y un ambiente prácticamente libre de plagas y enfermedades, Chile cuenta con uno de los territorios más adecuados para el cultivo vitivinícola del mundo y, con 14 regiones vinícolas desde el valle de Elqui en el norte del país hasta el valle del Bío Bío en el sur, este país ofrece una diversidad de tipos de suelo y climas para producir una amplia variedad de vinos.

Estas ventajas naturales han dado a la industria vitivinícola del país sólidas raíces. La elaboración de vino en Chile se remonta al siglo XVI con la llegada de los conquistadores españoles, quienes plantaron las primeras vides. Sin embargo, en los últimos 20 años las exportaciones de vino se han disparado al tiempo que se han creado nuevas viñas y que ha crecido la sed mundial por vinos chilenos. El crecimiento del mercado local en estos últimos 4 años fue de 11 % en volumen y 19 % en valor en términos reales. Por otro lado, los vinos finos aumentaron, en este periodo, un 19 % en volumen y 24 % en valor en términos reales. [8]

Este rubro genera más de 100 mil empleos directos, 500 mil indirectos y proveedores, representando un 13 % del empleo del sector agroindustrial y, a su vez, promoviendo la descentralización nacional ya que el 85 % de estos empleos se localizan fuera de la Región Metropolitana. Por otro lado, es un pilar fundamental en términos de turismo y reconcimientto internacional, recibiendo más de 941 mil turistas por año y, en términos de su aporte al PIB, esta industria representa el 0,5 % del Producto Interno Bruto.

### 1.2.1. Superficie vitivinícola Nacional

Según el Catastro Vitivinícola del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del año 2018, se visualiza un crecimiento constante de la superficie vitícola nacional hasta el año 2015. Esta tendencia al alza presenta una tasa anual de crecimiento de 2 % para el período comprendido entre los años 2000 y 2015, no obstante, en los 2 años posteriores se observa una leve disminución de dicha superficie nacional. A continuación, en la Figura 1.11 se presenta la evolución anual de la superficie nacional.

Desde una perspectiva regional, destaca el crecimiento en la superficie de la región de La Araucanía con un 19 % promedio anual entre el año 2000 y 2015, señal de una expansión de la frontera vitivinícola. Le siguen en crecimiento las regiones de Valparaíso y Coquimbo con incrementos de 5 % y 4 % respectivamente, en igual período. La superficie vitícola nacional se concentra en las regiones del Maule (53.839 hectáreas) y del Libertador Bernardo O'Higgins (46.414 hectáreas), acumulando el 70,6 % de la superficie . Le siguen las regiones del Bío Bío y Metropolitana, con superficies cercanas al 10 %, y Valparaíso con 7 % de la superficie. El resto de las regiones del país, tienen una participación muy menor dentro del total nacional [7]. A continuación, en la figura 1.12 se puede apreciar la evolución de la superficie vitivinícola por región.

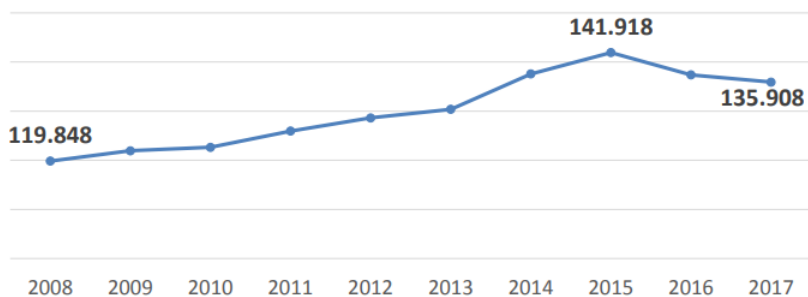


Figura 1.11: Evolución de la superficie vitícola nacional en hectolitros

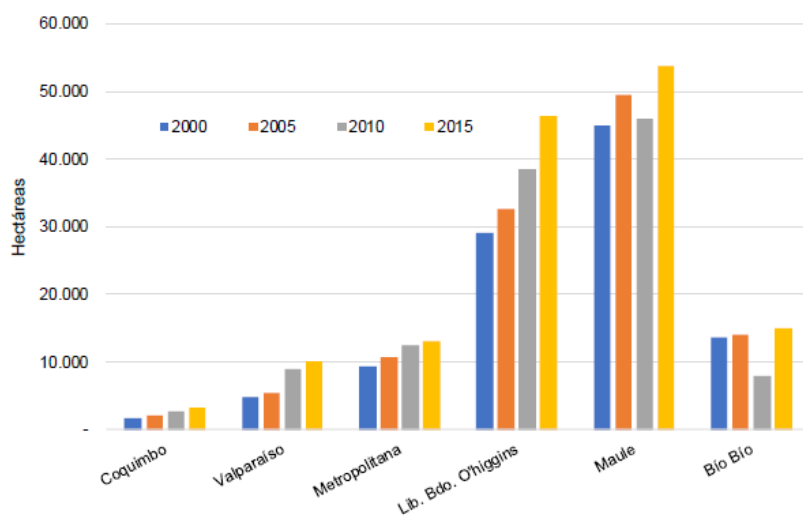


Figura 1.12: Evolución de la superficie vitícola nacional por región

### 1.2.1.1. Evolución de la superficie de las principales cepas

En Chile existen alrededor de 75 diferentes cepas viníferas plantadas, pero sólo 7 de ellas representan más del 80 % de la superficie plantada, como lo muestra la Figura 1.13. La principal cepa plantada es Cabernet Sauvignon, que supera por lejos al resto de las cepas, con más de 43 mil hectáreas, representando el 30,4% del total de la superficie y se encuentra distribuida prácticamente en todas las regiones que tienen expresión vitícola. En segundo lugar de importancia, por superficie, se ubica la Sauvignon Blanc, con más de 15 mil hectáreas y 10,7% de la superficie nacional. Le siguen las cepas País (8,8%), Merlot (8,6%), Chardonnay (8,2%), Carmenère (7,7%) y Syrah (5,8%) [7]. En cuanto a la evolución de la superficie plantada por cepa, en el período 2000 – 2015, destaca la Syrah, con un crecimiento de 10 % promedio anual, seguido por Sauvignon Blanc, Carmenère y Cabernet Franc con 6 % de crecimiento promedio anual, cada una. Es importante destacar el crecimiento “aparente” de la cepa País posterior al cambio en la modalidad de declaración del catastro vitícola, con 21 % promedio anual entre 2008 y 2015, el que se podría explicar por el ajuste realizado el año 2015 al Decreto 464 (que establece la zonificación vitícola y fija las normas para su utilización) y que incluyó esta cepa (y la cepa Cinsault) al listado de cepas que pueden tener denominación de origen cuando provengan del secano interior de las regiones del Maule y Bío Bío, lo que valorizó la cepa y motivó a los productores a actualizar su información en el catastro SAG.

Cepa	2015	% participación
Cabernet Sauvignon	43.211	31,5
Sauvignon Blanc	15.173	11,0
Merlot	12.243	8,9
Carmenère	10.861	7,9
Chardonnay	11.698	8,5
Syrah	8.233	6,0
País	12.521	9,1
Pinot Noir	4.149	3,0
Cabernet Franc	1.672	1,2
Semillón	959	0,7
Riesling	423	0,3
Chenin Blanc	46	0,0
Otros	20.731	15,1
<b>Totales</b>	<b>137.376</b>	<b>100,0</b>

Figura 1.13: Superficie vitícola nacional por cepa (hectáreas)

## 1.2.2. Producción nacional

De acuerdo con lo informado por el SAG, el año 2018 se produjeron en Chile 1.289 millones de litros de vino, lo que representa un aumento en la producción del 35 % con relación al año anterior. De los litros producidos, el 84,8 % correspondería a vinos con denominación de origen (vinos con D.O.), 11,6 % a vinos sin denominación de origen (vinos sin D.O. que incluye también los vinos corrientes declarados que no especifican variedad), y 3,6 % a vinos producidos con uva de mesa). El 93 % de la producción nacional de vinos se localiza en las regiones del Maule, Libertador Bernardo O'Higgins y Metropolitana, destacando en producción la Región del Maule, con 45 % del total de vino producido en el país [7]. A continuación, en la Figura 1.14 se puede observar cómo ha evolucionado la producción nacional vitivinícola los últimos 11 años.

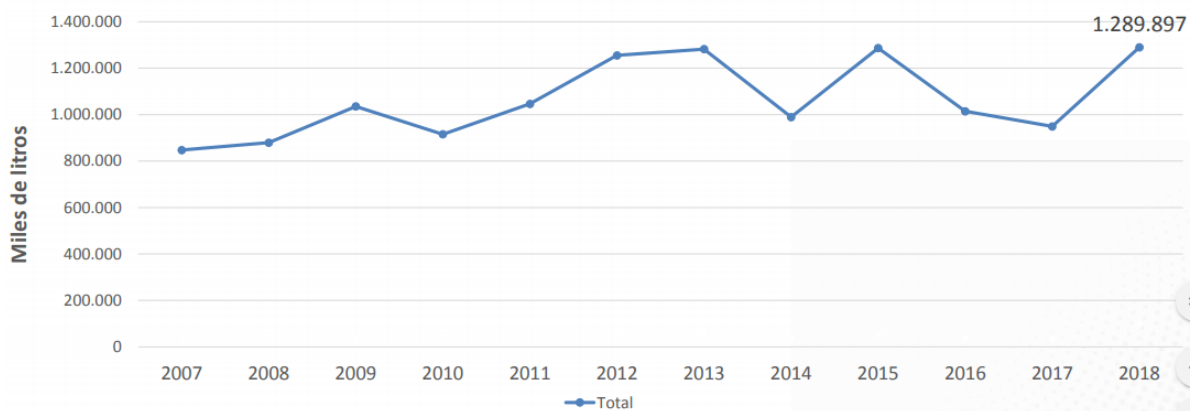


Figura 1.14: Producción nacional de vinos



### 1.2.3. Exportaciones nacionales

Durante 2018, las exportaciones nacionales alcanzaron cerca de los 2 mil millones de dólares, equivalentes a más de 54 millones de cajas u 846 millones de litros con destino internacional. Este valor representó el 20 % de las exportaciones agrícolas de dicho año y, por otro lado, el 80 % de las bodegas elaboradoras involucradas eran "Pequeñas y Medianas Empresas"(Pymes.)

En el ámbito internacional Chile se ha convertido en el primer exportador del nuevo mundo y cuarto a nivel mundial después de Italia, Francia y España. Se estima que en 2018, 1.900 millones de personas probaron una botella proveniente de Chile.

Desde 2015 a 2018 el consumo mundial mundial de vinos y mostos creció un 2,9 % mientras que Chile creció un 5 % en volumen y un 6 % en el valor exportado. En el mismo período, destaca el importante aumento en las exportaciones a China, con aumentos de 45 % en volumen y 54 % en valor, y Brasil, con 32 % en volumen y 28 % en valor. En menor medida, Canadá con aumentos de 4 % en volumen y valor [5]. A continuación, en la figura 1.15 se puede apreciar la evolución de las exportaciones vitivinícolas nacionales.

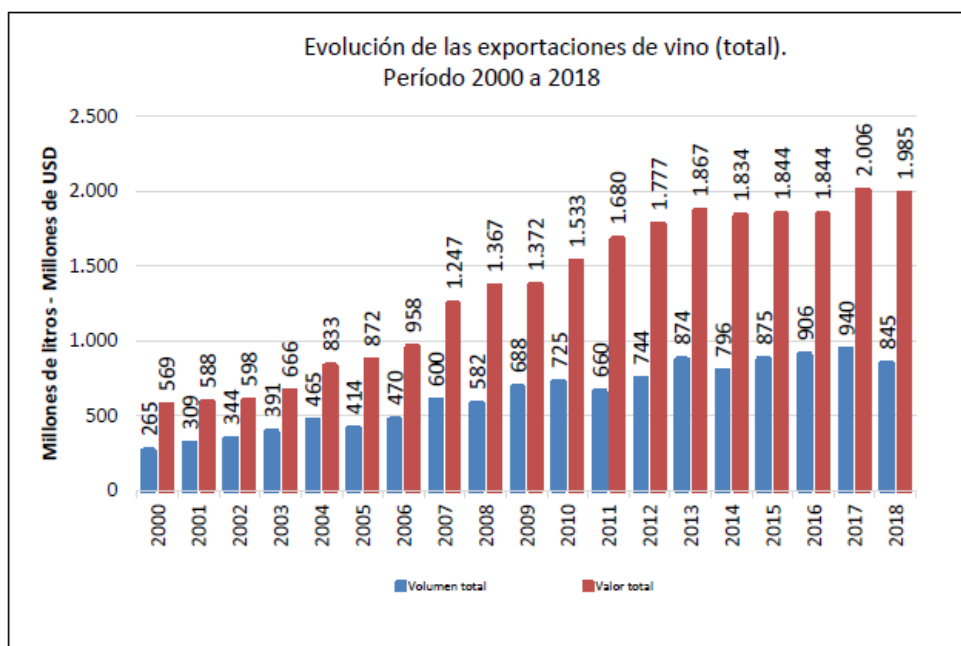


Figura 1.15: Exportaciones nacionales de vino

Al observar la evolución de las exportaciones de vino embotellado por rango de precio (Figura 1.16), desde el año 2015 se aprecia un aumento en el volumen exportado de cajas entre USD 20 y USD 30 por caja. Las demás categorías de vinos no tienen un comportamiento tan marcado. En relación con el vino a granel, el año 2018 se exportaron 393,9 millones de litros por un valor de USD 340,1 millones. Por su parte, 32,3 % de las exportaciones de vino a granel tienen un valor entre USD 0,8 y USD 2,99 por litro, con una incidencia en el valor total exportado de 33,1 %. [8]

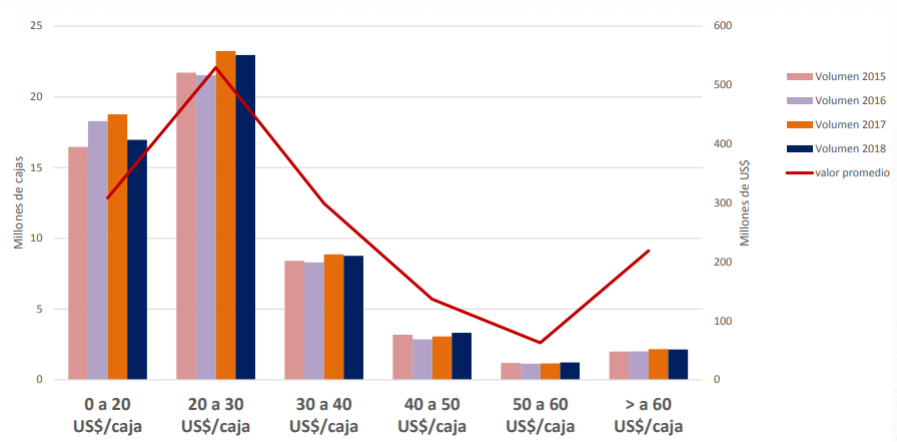


Figura 1.16: Exportaciones nacionales de vino embotellado por rango de precio

El precio promedio por caja exportada (FOB) desde Chile es de USD 28, ubicándolo en la posición número 8 de las más caras del mundo, por sobre países como España (USD 22) y Sudafrica (USD 23). Liderando el ranking se encuentra EEUU (USD 65), seguido por Nueva Zelanda y Francia (ambas a USD 53). En la siguiente Figura 1.17 se puede apreciar el nivel de precios por caja de diferentes países.

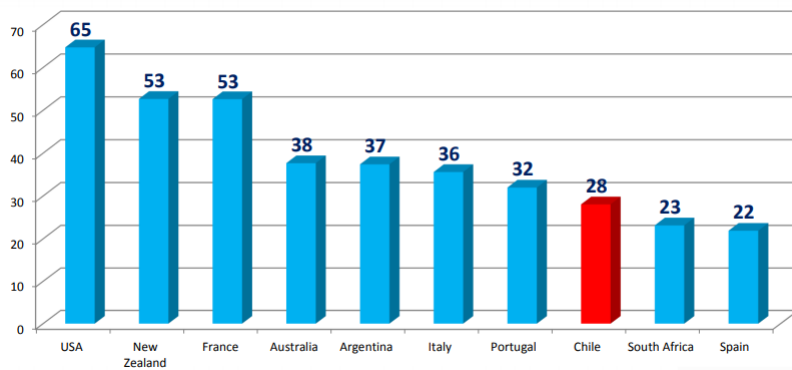


Figura 1.17: Comparación nivel de precios promedio según país exportador (dólares)

## 1.3. Viña Santa Rita S.A.

### 1.3.1. Caracterización de la organización

Como es mencionado anteriormente, Viña Santa Rita es una empresa privada, cuya personalidad jurídica corresponde a una Sociedad Anónima, la cual tiene como principal actividad la elaboración, comercialización y distribución de bebidas alcohólicas tanto para mercado nacional como internacional, siendo el principal accionista de la firma Cristalería Chile con el 60,5 % de las acciones para el año 2018, seguido por Bayona S.A con un 24 %. En relación

al tamaño de la empresa, se hace importante mencionar que cuentan con más de 12.300 hectáreas plantadas en las 30 viñas a lo largo del país y Argentina; y más de 1600 trabajadores distribuidos en las 5 plantas de producción más el centro administrativo y comercial ubicado en la comuna de Las Condes. Durante el ejercicio 2018, las ventas valoradas de Viña Santa Rita y sus filiales en el mercado nacional alcanzaron los 85.506.000.000, lo que representa un crecimiento de 5,2% respecto de la facturación obtenida en 2017. En las ventas de vino, en tanto, se registró un alza del 7,2 por ciento en valor respecto del año anterior, manteniéndose en línea con el volumen del 2017. De esta manera, Viña Santa Rita alcanzó una participación de mercado del 30,5%, creciendo un 0,6 por ciento respecto del año anterior, manteniendo la posición de liderazgo en el mercado.[13] En el mercado de exportación, Viña Santa Rita y sus filiales enviaron durante 2018 un total de 3,7 millones de cajas, cifra superior en un 2,1% al ejercicio anterior. El precio promedio FOB se mantuvo estable y alcanzó los USD 32 por caja durante el 2018, es decir, USD 4 por sobre el precio nacional promedio. Los principales mercados de exportación para Viña Santa Rita y sus filiales son Brasil, Irlanda, Estados Unidos de América, China, Canadá, Reino Unido y Japón.

### 1.3.2. Productos y proceso productivo

Se hace evidente mencionar que el principal producto ofrecido por la marca Viña Santa Rita es el vino, donde se pueden encontrar variadas cepas tales como Cabernet Sauvignon, Carmenere, Syrah, Merlot, Sauvignon Blanc, Chardonnay, entre otros. Por otro lado, también se pueden encontrar diversas gamas de estos productos, con precios que van desde los \$2.300 hasta cerca de los \$80.000 por botella en el mercado. Diversificar la oferta y ampliar el catálogo es una obligación en un mercado tan competitivo como el de las bebidas alcohólicas. Viña Santa Rita ha sido por años reconocida en el rubro del vino, sin embargo, el año 2018 apostó por la representación de la cerveza Golden Deer, el pisco 1733, y bebidas alcohólicas del grupo Asahi, Peroni y Grolsch. [13]

En relación con el proceso productivo, el principal centro de producción y donde se desarrollará este trabajado de memoria es la planta de Buin. Esta comprende las etapas desde que el vino termina su periodo de guarda en barricas hasta que se posiciona en bodega de despacho como producto terminado. Para que ocurra esto es necesario una serie de fases, las que se presentan en formato de esquema en la figura 1.18 para facilitar su entendimiento. Es importante mencionar que la planta cuenta con 3 líneas productivas análogas (y una cuarta que eventualmente es habilitada), que son representadas a continuación.

El proceso comienza con la llegada de los pallets de botellas despachados por cristalería Chile. Una vez posicionados al comienzo de línea, se realiza el despaletizado, función realizada por una máquina. Posterior a eso, las botellas se incorporan a la cinta transportadora para llegar al rinser, máquina que, a través de la inyección de agua a alta presión, limpia las botellas de cualquier material que pudiese haber contaminado a esta. Luego, a través de la cinta, llega a la máquina de llenado, la cual introduce el vino a las botellas dependiendo del formato de la botella. Una vez llenada, vuelve a la cinta transportadora para comenzar la etapa de corchado o tapado, según el diseño del producto final. Posteriormente, a través de la cinta, la botella es capsulada, es decir, la máquina envuelve la parte superior de la botella con un material plástico para asegurar el tapado o corchado. Una vez capsulada, nuevamente, a través de la



Figura 1.18: Flujo de proceso embotellado Viña Santa Rita

cinta transportadora, el producto llega a la máquina de etiquetado, la cual, adhiere tanto la etiqueta como la contraetiqueta. Posterior a eso, a través de la cinta, las botellas ya listas como producto, llegan a la máquina de encajonado, donde son posicionadas en función del formato de caja, el cual puede ser de 6, 12 o 24 unidades, dependiendo del formato y mercado al cual se dirigen. Una vez encajonadas, a través de la cinta y gracias a la presencia de un marcador laser, se registra el código de barra que tendrá la caja. Posterior a eso, la cinta transporta las cajas y las posiciona de tal manera que la máquina paletizadora completa los pallets con la cantidad de cajas preestablecidas según el tamaño de estas. Finalmente, los pallets con cajas son envueltos por una máquina envolvedora, de tal manera, asegurar el producto terminado. Finalmente, un operario, con una grúa horquilla desplaza y posiciona las cajas en la bodega de producto terminado.

### 1.3.3. Valores empresariales y organigrama

Dada la consolidación como uno de los 3 grandes competidores en la industria nacional y el aumento del nivel de exportaciones año a año es que sus declaraciones estratégicas hoy en día son las siguientes:

- Misión: “Estar siempre presentes”
- Visión: “Ser referentes mundiales de vino”
- Valores: “Trabajo en equipo, Entusiasmo, Integridad, Compromiso, Personas al centro”

A continuación, se presenta la estructura organizacional, información obtenida a partir de su memoria anual 2018.



Figura 1.19: Organigrama Viña Santa Rita

### 1.3.4. Mercado de exportaciones de Viña Santa Rita

En el año 1980 el Grupo Claro y la empresa Owens Illinois, principal productora de envases de vidrio del mundo, adquirieron parte del patrimonio de Viña Santa Rita. La llegada del Grupo Claro significó un fuerte impulso a la empresa, logrando que, en 1985 comience su apertura a las exportaciones de sus vinos a mercados del mundo. Hoy en día Viña Santa Rita S.A distribuye sus productos a más de 70 países de los 5 continentes, donde el 78 % de estos envíos se concentra en sólo 12 mercados, los cuales se pueden apreciar en la figura 1.20.

En términos de volumen exportado, Viña Santa Rita y sus filiales cerraron el año 2018 con 3 millones 683 mil cajas con destino internacional, lo cual representa un alza de 2,1 por ciento respecto de 2017. Asimismo, la facturación registrada alcanzó los USD 117,9 millones, que corresponde a un crecimiento de 1,9 por ciento respecto del año anterior [13]. Por su parte, el precio promedio alcanzó los USD 32 por caja, manteniéndose igual al precio promedio logrado el año anterior. Los principales mercados de exportación para Viña Santa Rita y sus filiales son: Brasil, Irlanda, Estados Unidos, China, Canadá, Reino Unido y Japón. Cabe destacar el continuo crecimiento en mercados clave, donde China registró un alza de 85,3 por ciento, Corea del Sur anotó un aumento de 41,0 por ciento, Argentina subió un 25,2 por ciento, México presentó un alza de 18,6 por ciento y Brasil continúa consolidándose presentando un incremento de un 6,3 por ciento. En cuanto a las regiones, los principales crecimientos se registraron en Asia con un 30,3 por ciento y Latinoamérica con un 6,8 por ciento. Cabe señalar que Santa Rita sigue siendo la marca de vinos, considerando todos los orígenes del mundo, más vendida en Irlanda según A.C. Nielsen. En Brasil, Viña Santa Rita alcanzó la segunda posición en valor de vino chileno exportado al mercado, alcanzando una participación de mercado en valor de vino chileno exportado a ese país de un 9,7 por ciento.

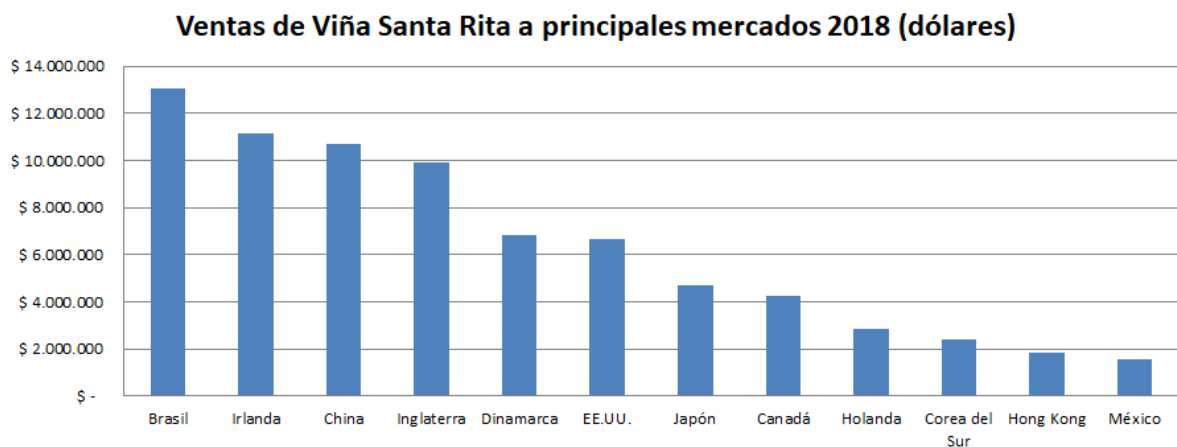


Figura 1.20: Ventas a principales 12 mercados internacionales

## 1.4. Justificación del tema

### 1.4.1. Departamento de Control de Gestión

El trabajo es desarrollado en la subárea de Control de Gestión, perteneciente al área de Producción. El objetivo de esta unidad radica principalmente en la supervisión y control de las operaciones ocurridas durante el proceso anteriormente presentado. Esto a través del seguimiento de diferentes indicadores de producción como lo son eficiencia de líneas, eficiencia de turnos, eficiencia de maquinarias, y control de mermas. No obstante, también tienen como labor la supervisión en tiempo real de accidentes, detenciones y productos que por alguna razón se producen fuera de los parámetros establecidos para su salida al mercado. El equipo es conformado por 3 Asistentes de Procesos, quienes se desenvuelven bajo la jefatura de Christian Ramos, jefe del área de Control de Gestión de Viña Santa Rita.

### 1.4.2. Requerimiento de la contraparte

El presente trabajo de memoria fue requerido por el jefe de Control de gestión de Viña Santa Rita con el objetivo de rediseñar el proceso de registro de Autocontroles sobre el proceso productivo de la planta. El problema que aqueja al solicitante es la dificultad de realizar la supervisión sobre las distintas líneas o trabajadores por parte del área de Control de Gestión. Actualmente, cuentan con una persona contratada para verificar que tanto operarios como supervisores cumplan con el procedimiento de Autocontroles. Otro problema que se desprende es la dificultad de encontrar datos referentes a lotes de producción dado que estos quedan guardados en carpetas físicas en una bodega y la casi nula capacidad de generar información a partir de estos datos (imágenes de los registros físicos de Autocontroles en bodega se puede apreciar en el AnexoA). En otras palabras, la contraparte busca implementar una forma de registro digital de tal manera asegurar la trazabilidad de información y la visualización de esta de forma ágil para la toma de decisiones operacionales y respuestas a reclamos y auditorias, además de permitir la supervisión de las líneas en tiempo real.

### 1.4.3. Caracterización del problema

Analizando la línea productiva de muchos rubros distintos podríamos encontrar 2 enfoques o áreas para mejorar su eficiencia. Por un lado, la mejora en términos de tiempo relativo que esta se encuentra funcionando versus el total de tiempo disponible. Este enfoque apunta al análisis de mantención y detenciones operacionales. Por otro lado, que es donde se pretende enfocar esta tesis, es la producción que, por diferentes motivos, no logra calificar para su salida al mercado. Estos productos son llamados PNC (producto no conforme) y tienen como posible futuro el reprocesamiento, en caso de que la no conformidad pueda ser solucionada al pasar nuevamente por la línea o la pérdida total al no poder reprocesarlos por diferentes razones. Es importante mencionar que la definición del futuro de estos productos puede tardar implicando la utilización de espacio en bodega con productos inmovilizados.

Durante 2018 se encuentran más de 2,1 millones de productos bajo esta definición promediando más de 183 mil botellas mensuales. Analizar qué porcentaje de estos tuvo carácter de desechado y reprocesado es parte de esta tesis. Sin duda la producción No Conforme es un problema para la gerencia de producción, incluso también los productos que pueden ser reprocesados esto porque implican un costo de oportunidad sobre la línea, reprogramación por parte del área de planificación para poder responder correctamente a los clientes, setup de las maquinarias para el formato y pérdida de insumos que pueden ser críticos. Todo esto con la incerteza de producción que podrá salvarse. A continuación, se muestra una tabla que detalla la cantidad de PNC's producidos por las 3 líneas operativas de la planta. Se hace importante mencionar que la línea 3 cuenta con menor cantidad de problemas debido que esta línea no funciona tanto como las otras 2 líneas ya que se enfoca en formatos superiores a 1,5 litros.

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total general
L1	14.196	33.126	75.222	93.030	190.772	142.314	54.231	52.990	50.106	46.520	78.442	56.832	887.781
L2	20.220	29.834	61.908	137.274	38.910	170.256	87.906	317.683	64.914	76.821	51.546	86.742	1.144.014
L3	3.932	4.680	480	52.660	3.074	26.634	480	5.922	480	1.600	0	0	99.942
<b>Total general</b>	<b>38.348</b>	<b>67.640</b>	<b>137.610</b>	<b>282.964</b>	<b>232.756</b>	<b>339.204</b>	<b>142.617</b>	<b>376.595</b>	<b>115.500</b>	<b>124.941</b>	<b>129.988</b>	<b>143.574</b>	<b>2.131.737</b>

Figura 1.21: Tabla botellas bloqueadas por mes y línea 2018

Por otra parte, se encuentra el registro de Autocontroles. Práctica que buscan impregnar en la cultura de la empresa ya que, por parte del área, reconocen los beneficios que esta práctica conlleva en las líneas de producción en términos de detección oportuna y costos de producción. El problema se encuentra en la dificultad que han tenido para que esta práctica cumpla el cometido de supervisar tanto producción como operarios y, por otro lado, la generación de información útil, tanto para la trazabilidad y toma de decisiones.

La producción con desperfectos puede ser traducida en horas de producción en función de la velocidad de producción de las líneas, la cual, en términos prácticos, es aproximadamente 6.000 botellas por hora. Es así como se obtiene el siguiente gráfico de la figura 1.21, el cual visualiza la cantidad de horas de producción que la planta elaboró productos no conformes. Este gráfico permite dimensionar el problema en términos de tiempo y dificultad de oportunidad de detección.

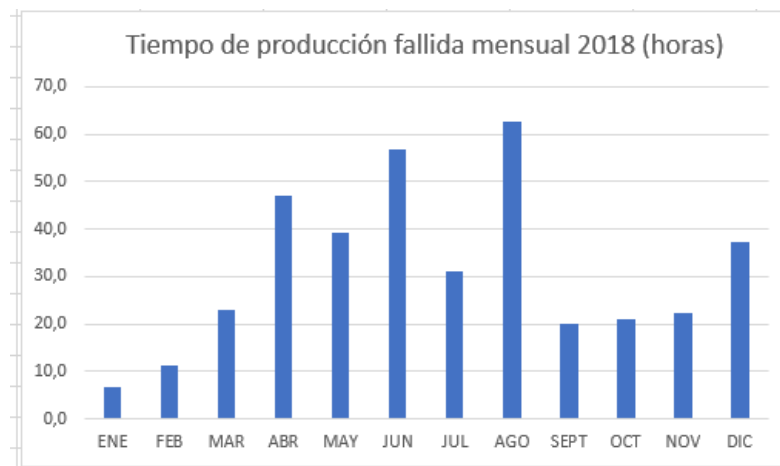


Figura 1.22: Gráfico de horas en producción de PNC's mensual para año 2018

#### 1.4.4. Importancia del proceso de Autocontrol

La importancia del proceso de Autocontrol radica en 3 aspectos principales. En primera instancia, servir como fuente de información en caso de requerir generar trazabilidad. Esto ocurre, como es mencionado anteriormente, ante reclamos de clientes y ante una eventual auditoría externa. En el caso de los reclamos de clientes, la empresa tiene una ventana de respuesta de 7 días para dar respuesta al reclamo. Esta respuesta consiste en informar la causa raíz del problema (registrado con antelación en los Autocontroles), seguido del plan de acción que se siguió, es decir, acciones inmediatas, acciones correctivas y acciones preventivas. Esto con el fin de demostrar profesionalismo en las operaciones e informar al cliente que, a pesar de encontrarse dicho desperfecto, la empresa mantiene una supervisión activa de su proceso productivo. La razón por la que, a pesar de detectarse fallas durante la producción, ciertas unidades defectuosas salgan al mercado es que, dada la alta velocidad de la línea de producción, pueden colarse productos no conformes que no fueron descubiertos.

En segunda instancia se tiene la certificación BRC. Esta certificación permite acceder a los diferentes mercados internacionales, cada vez más exigentes en este tipo de industria. Los Autocontroles son el registro que avala la supervisión activa sobre las líneas productivas y, al momento de realizarse las auditorías anuales, se debe contar con cualquier registro solicitado sin importar la fecha. Perder esta certificación tendría como consecuencia la pérdida total de los clientes internacionales por lo que contar con todos los registros es de vital importancia para seguir con el mercado de exportaciones.

En tercera instancia, se tiene el control mismo de la producción. El hecho de establecer formularios sobre los parámetros que deben presentar tanto máquinas como el producto en sí permite disminuir la cantidad de los eventuales lotes con desperfectos además de permitir evaluar si los operarios y supervisores han realizado su trabajo correspondiente.



### 1.4.5. Impacto de la situación actual

El impacto más directo de esta falta de supervisión, tanto sobre la línea productiva como sobre la gestión de los operarios es la posibilidad de generar grandes cantidades de productos no conformes ya sea por pocos eventos numerosos o muchos eventos que involucren pocas botellas. Independiente de la posibilidad de reprocesarlos, se incurre en un costo y acarrea una serie de problemáticas. A continuación, en la figura 1.23 se muestra un extracto de botellas bloqueadas por falta de supervisión superior a 1 hora, donde se puede apreciar problemas de carácter no grave (pueden ser reingresadas a la línea). El reprocesamiento implica tener que ocupar el tiempo destinado a la producción de otros pedidos que tengan mayor margen de deadline, reconfiguración de maquinaria para procesar el formato, la pérdida de los insumos comprometidos, en ocasiones también, procesos extras como el retiro de etiquetas y lavado exterior de botellas, costos de bodega e inspección y tareas de destape (cuando se pierde el contenido). Es decir, cada vez que se produzcan PNC's, ya sean de carácter grave o no, esto repercutirá económicamente a la empresa por diferentes razones, como las descritas.

Folio	Turno	Línea	Año	Formato [cc]	Insumo	Defecto	Bloqueados (bot)
VSR 206	C	L2	2018	187,5	ETIQUETA	ETIQUETA ROTA/RASGADA	31104
VSR 244	A	L1	2018	750/12	MARCA	CAJAS MAL CODIFICADAS	27900
VSR 335	C	L2	2018	187,5	TAPA	TAPAS CON DESPRENDIMIENTO DE LINER	31104
VSR 339	C	L2	2018	187,5	TAPA	TAPAS CON DESPRENDIMIENTO DE LINER	27648
VSR 347	A	L2	2018	375	TAPA	FALTA TORQUIMETRO	30048

Figura 1.23: Extracto de PNC's durante 2018

Así como estos, para el año 2018, se encontraron 92 tipos de desperfectos que implicaron 2,1 millones de botellas, donde 876 mil pudieron ser reprocesadas, es decir, casi el 40 % y, por consiguiente, 60 % de estos productos tuvieron que ser desechados. Considerando una utilidad de \$550 por botella (promedio), el costo anual de mermas relacionadas a dicho autocontrol asciende al monto de \$726 millones. Disminuir dicha cantidad en un 20 % implicaría una ganancia del orden de \$142 millones anuales.

A continuación, se presenta a modo de ejemplo en la figura 1.24, la duración (en horas) de cada uno de los 51 eventos de No Conformidades detectados durante mayo del 2018. Es decir, cuanto tiempo transcurrió en producción antes de la detención de la línea y corrección del imprevisto. En esta se presenta en color amarillo los 10 eventos que superaron la hora de producción fallida. Erradicar los problemas de producción superiores a 1 hora tendrá un gran impacto en términos de costos.

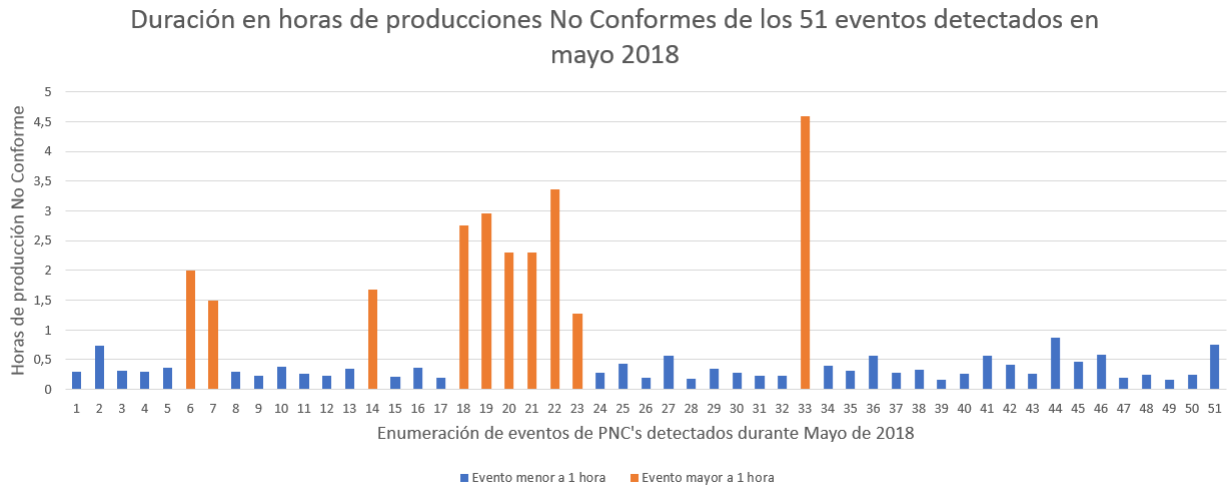


Figura 1.24: Duración (en horas) de producciones No Conformes de los 51 eventos detectados en mayo 2018

Por otro lado, se tienen los reclamos efectuados por los clientes nacionales como internacionales que llegan a la viña, demostrando que existen productos que sufren desperfectos y no son detectados por ningún trabajador, es decir, operarios, supervisores e inspectores de calidad. Durante 2018 la viña recibió 107 reclamos que involucraron el rechazo de 445.877 botellas. A continuación, en la figura 1.25 se presenta una tabla con la cantidad de reclamos recibidos por mes.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Reclamos	8	3	7	23	11	8	21	9	4	6	4	3	107

Figura 1.25: Cantidad de reclamos recibidos por mes en 2018

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Rediseñar los puestos de trabajo de las líneas productivas y desarrollar una aplicación web para el registro de Autocontroles con el propósito de disminuir la cantidad de productos no conformes y permitir una supervisión más eficiente tanto sobre la producción como la gestión de operarios y supervisores.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- **Determinar la situación actual de tareas y desempeño de los operarios:** realizar un levantamiento de información que permita comprender las diferentes labores

de los operarios de línea y la cantidad de productos no conformes (PNC's) asociados a sus labores.

- **Proponer una configuración de puestos de trabajo:** Determinar una configuración de personal y estandarización de tareas a realizar.
- **Desarrollar una herramienta web para el registro de Autocontroles:** Crear una aplicación web que permita el registro de información de manera digital.
- **Medir y mejorar el desempeño del proceso de Autocontroles:** crear KPI's y sistemas de alerta que permitan monitorear y detectar problemáticas sobre la línea productiva.
- **Crear un repositorio de información consolidado:** implementar una base de datos que permita la recolección de información y asegure trazabilidad en caso de ser requerido.

# Capítulo 2

## Marco Conceptual

### 2.1. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente. [9]

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto [1] el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas. La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente, cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

En este contexto, una representación del Diagrama de Causa Efecto o Diagrama de Espina de Pescado tiene la forma que muestra la imagen 2.1. Donde se puede apreciar las “6M” correspondientes a las espinas principales. Estas son Mano de Obra, Maquinaria, Métodos, Medición, Materia prima y Medio Ambiente. A continuación, a modo de resumen, se explican cada una de estas.

- **Mano de Obra:** Se consideran todos los aspectos asociados a la gente, al personal, a la mano de obra. Interrogantes frecuentes independiente del problema suelen ser: ¿Está capacitada la mano de obra? ¿Esta seleccionado el personal idóneo para ese trabajo? ¿El personal se siente motivado y trabaja con deseo? ¿El trabajador muestra habilidad en su trabajo?
- **Maquinaria:** Hablar de maquinaria es hablar de infraestructura. Es hablar de todas las herramientas con las que se cuenta para dar salida al producto final. Software, hardware, máquinas de fabricación, montacargas, etc. Interrogantes comunes suelen

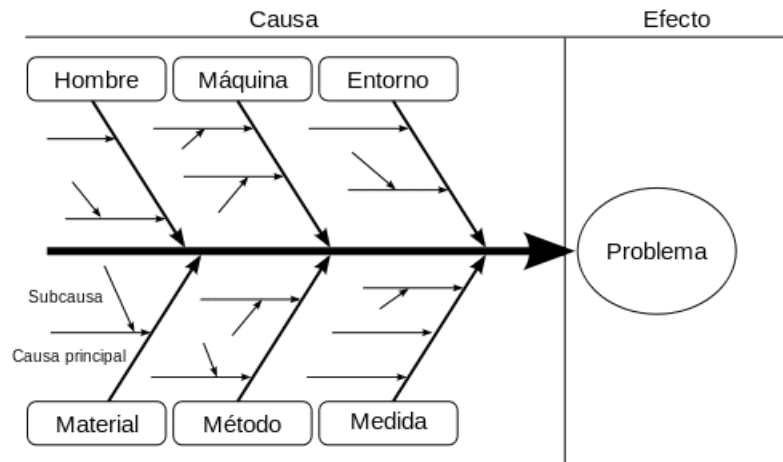


Figura 2.1: Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado

ser: ¿Tiene capacidad suficiente para cumplir su función? ¿Qué tan eficiente es? ¿Cómo es el manejo? ¿Existen repuestos? ¿Es conforme el mantenimiento? ¿Esta actualizado a su última versión?

- **Métodos:** Se evalúa la forma en la que se hacen las cosas. Así pues, al evaluar los métodos, se está evaluando si la forma en que se desarrolla las actividades está significando resultados. Se intenta buscar la falla en el hacer de las cosas que ocasiona el problema. ¿Suenan a mano de obra? Sí, pero apuntan a un objetivo distinto. Es diferente la localización de planta donde se tiene una secuencia de producción en línea a la localización hecha con una secuencia en forma de U. Son dos métodos diferentes. Simplemente es la forma en como se produce independiente de los trabajadores implicados.
- **Medición:** Aquí recae todo lo que se hace en torno a la inspección, las diferentes medidas con que se trabajan, el aseguramiento de la calidad, calibración, tamaño de muestra, error de medición, etc. Por ejemplo, si se quiere evaluar los resultados de dos grupos de ventas, no será la mejor idea evaluar uno de los grupos por el número de artículos vendidos y otro por el monto de ventas alcanzado.
- **Materia Prima:** Se evalúa todo lo que tenga que ver con los materiales en la empresa, desde los que se usan para dar el producto final hasta los que se usan para hacer el aseo al baño. Todo es todo. Interrogantes comunes se asocian a los proveedores, variabilidad de las características y especificaciones del material, conformidad del material, facilidad para trabajar, etc.
- **Medio Ambiente:** El medio ambiente son las condiciones, el entorno con el que se trabaja. Cultura organizacional, clima organizacional, luz, calefacción, ruido o nieve, por ejemplo.

## 2.2. Reingeniería de Sistemas

Técnica propuesta por Michael Hammer y James Champy [6] que analiza y reforma radicalmente los procesos y/o el modelo de negocio de las organizaciones, dado que supone que dichos procesos se han vuelto obsoletos y deben ser descartados. Esta metodología busca

mejorar la gestión con el objetivo de percibir mejoras en costo, tiempo, rapidez y/o calidad. Dicha metodología se enfoca en establecer una reconfiguración de la situación actual, detectando las causas raíces de las cosas mediante preguntas como ¿Por qué hacemos lo que hacemos? y ¿Por qué lo hacemos como lo hacemos? Así se analizan los fundamentos de trabajo de la organización, permitiendo constituir cambios en estructuras organizativas, sistemas, cultura y competencias y en consecuencia generar ventajas competitivas.

La metodología de reingeniería considera los siguientes pasos:

- Identificación de los procesos candidatos.
- Selección de los procesos.
- Comprender los procesos actuales.
- Diseño del nuevo proceso.

### **2.3. Business process management o gestión de procesos de negocios (BPM)**

BPM es un conjunto de técnicas de gestión cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorear y optimizar de forma continua. De esta forma, BPM aporta en mejoras como reducción de costos, ahorros de tiempo, aumento de velocidad en detección de problemáticas o desviaciones de procesamiento, agilidad para responder ante cambios en el entorno y aumento de la calidad operacional que se traduce en una mayor satisfacción de las necesidades del cliente, aumentando, en consecuencia, la competitividad de la firma. Dentro de la literatura existen diversos autores que hacen referencia a esta metodología y por ende existen diversas formas de utilizarla. Entre ellos se encuentra Taylor [14], que comenzó a referirse a las mejoras de procesos industriales asociados a uso y optimización de mano de obra. Por otro lado, se comenzó a tomar la estadística y manejo de datos como referencia para mantener controlados los procesos. También hubo cambios de paradigma que enfocaron la metodología hacia la generación de valor final para el cliente [6]. Dentro de todas variantes, se rescata la propuesta por Becker, Kugeler y Roseman [10], ya que tiene un enfoque en el desarrollo de múltiples proyectos que en su conjunto permiten mejorar continuamente el objetivo principal de la empresa. Además, busca realizar el análisis y propuesta de solución, que, mediante entregables, podrá ser implementada en la organización.

### **2.4. Business process redesign (BPR)**

Metodología similar a reingeniería de sistemas, que se diferencia en el hecho de que BPR parte de la premisa de que los procesos actuales no funcionan de manera óptima, pero tampoco muestran un desempeño paupérrimo, por ende, propone generar cambios de manera continua que generen mejoras en el desempeño de los procesos.

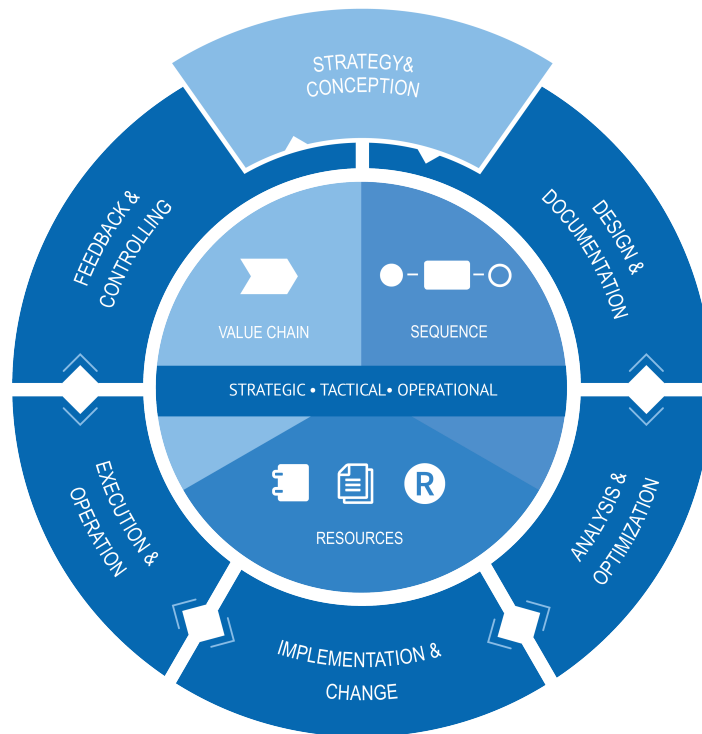


Figura 2.2: Metodología BPM propuesta por Becker, Kugeler y Roseman

BPR identifica a los procesos y sistemas que los soportan como los causales de las pérdidas de eficiencia y por ello se enfoca en la implementación de soluciones tecnológicas, que automatizan los procesos, permitiendo eliminar ineficiencias en la operación.

Existen diversos autores que hacen referencia a esta metodología, dentro de los cuáles se encuentra la metodología propuesta por Óscar Barros [2], que propone observar a la empresa como un conjunto de actividades interrelacionadas, en la cual existen flujos de información y documentos que facilitan la coordinación de los procesos. Tal comunicación, puede ser estructurada mediante el uso de Tecnologías de Información, permitiendo que algunos procesos rutinarios sean desarrollados por algún software, mejorando la autonomía, coordinación y uso de recursos humanos en el desarrollo de los procesos.

A pesar de tener un enfoque hacia la implementación soluciones TI, esta metodología posee métodos estructurados para la detección de oportunidades de mejora y enfoque de la solución a implementar. La metodología de Barros se puede resumir en los siguientes puntos:

- Definición del proyecto: Etapa en la que se analiza qué procesos serán parte de la propuesta de rediseño.
- Análisis de la situación actual: Modelar la situación actual a través del uso de patrones, validar la modelación y evaluar el desempeño de los procesos. Evaluación de las funciones de la administración y variables de cambio que permiten establecer las fuentes y direcciones del rediseño (solución) que se desea generar.
- Implementación: Construcción e implementación del software y capacitación de uso para el personal que interactuará con él.

### 2.4.1. Funciones de la administración

Esta parte de la metodología propuesta por Barros [2], se orienta en estudiar el actual funcionamiento de los procesos con el objetivo de analizar y detectar si es posible generar mejoras para incrementar el desempeño del proceso y asegurar el cumplimiento de sus metas. Para realizar dicho análisis, se estudian los procesos desde 5 diferentes enfoques teniendo así una mirada amplia del proceso que permita detectar las potenciales mejoras.

Los 5 enfoques y su respectiva explicación se enuncian a continuación:

- **Manejo de Información:** se refiere a el manejo de la información asociada a los procesos de la organización que permite comprender si se cumplen o no las metas y objetivos planteados. Se recomienda que la información se encuentre disponible en algún tipo de sistema de administración de información (digital o no) que permita acceder a ella y así poder obtener información histórica.
- **Generación de Planes:** cómo se estructuran los planes a largo, mediano y corto plazo con el objetivo de anticiparse ante eventos futuros y enfocar los esfuerzos en el cumplimiento de las metas correspondientes. Es posible utilizar planificaciones sobre el dinero (presupuestos), el tiempo (cronogramas o programaciones), el comportamiento (normas o políticas) y los métodos (procedimientos y flujogramas).
- **Estructura Organizacional:** muestra cómo se componen las diferentes estructuras de personas (departamentos, áreas, subgerencias, gerencias etc.) y como éstas se relacionan para favorecer el cumplimiento de los objetivos de la organización.
- **Dirección (Comunicación de Órdenes):** identifica cómo se comunican las decisiones, mediante qué canales y con qué rapidez fluye la información que permite una rápida toma de acciones.
- **Control y Retroalimentación:** observación del comportamiento histórico de los procesos que permite generar planes de acción para inducir cambios que favorezcan un comportamiento controlado y óptimo.

### 2.4.2. Variables de cambio

Conjunto de ideas propuestas por Barros [2] que permiten estudiar cómo generar una solución a las problemáticas detectadas mediante el uso de las funciones de la administración, tomando en consideración el contexto del proceso y de la empresa. La orientación de la solución busca priorizar los cambios que sean más factibles de implementar y que generen mayor impacto en el desempeño actual del proceso.

Dentro de las variables de cambio se encuentran:

- **Mantenimiento consolidado de estado:** se refiere al uso, integración y comunicación de datos del proceso para informar a los involucrados en qué etapa se está actualmente, quiénes son los responsables, qué se está realizando, indicadores de gestión del proceso, etc. Al integrar la información se mejora la coordinación y se facilita la comunicación entre las partes, lo que se traduce en el incremento del desempeño del proceso y el



favorecimiento del control oportuno de desviaciones que puedan ocurrir. La solución propuesta puede ofrecer, por un lado, un alto nivel de integración de la información que significan altos costos por la implementación de tecnologías de apoyo que puedan facilitar el flujo de información. Por otro lado, una baja integración de la información generará descoordinación entre los participantes y en consecuencia variaciones en el desempeño del proceso que se traducirán en pérdidas económicas por ineficiencias. En conclusión, es necesario realizar un análisis entre los costos de holgura (fallas a causa de mala coordinación a causa del poco flujo de información) y los costos de implementar una mejora que vaya en la dirección de la integración de los datos procesos.

- **Anticipación:** establece los futuros requerimientos que deberá satisfacer el proceso y crea las condiciones para atenderlos satisfactoriamente. Requiere de antecedentes históricos del proceso que permitan generar la planificación a largo plazo, asignar los recursos necesarios y coordinar las acciones para llevar a cabo dicha planificación.
- **Integración de procesos conexos:** generar conexiones entre procesos que permitan agilizar los flujos de información entre las partes interesadas. Por ejemplo, la solución puede tomar énfasis en mejorar la coordinación con proveedores para incrementar la eficiencia de la cadena de suministros.
- **Prácticas de trabajo:** corresponde a la formalización de las tareas a ejecutar en el proceso rediseñado por medio del establecimiento de reglas, procedimientos o rutinas, con el objetivo de mantener el proceso dentro de límites acotados que garanticen su correcto funcionamiento.
- **Coordinación:** variable presente en todas las anteriores. Representa la importancia de mantener un flujo constante de información entre las partes interesadas. Considera definir qué, cómo y cuándo fluye la información además de los estándares y responsables de ello. Se debe considerar tanto a los clientes internos como externos.
- **Asignación de responsabilidades:** definición de responsables y de la estructura organizacional del proceso. Puede generarse un proceso centralizado con jerarquías o un proceso autónomo en el cuál existe flexibilidad para la toma de decisiones. La definición de las responsabilidades y de la estructura organizacional deben aumentar la probabilidad de cumplir los objetivos y metas del proceso.

## 2.5. Six Sigma

Metodología de mejora continua de procesos que se enfoca en encontrar y eliminar la variabilidad en los procesos, la cual permite reducir, en consecuencia, la cantidad de defectos en los productos/servicios generados y así mejorar el cumplimiento de los requisitos del cliente. Dicha metodología utiliza herramientas estadísticas y métodos de gestión de proyectos para cumplir dichos objetivos. En particular, utiliza la desviación estándar de los procesos (sigma) como indicador del desempeño de los procesos, la cual mide la variabilidad o dispersión de datos. Así, un proceso con mayor sigma se traduce en un proceso no estandarizado, que genera productos/servicios con defectos o fallas. Por otro lado, utiliza la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) que plantea una mejora sistemática basada en hechos para mejorar el desempeño de los procesos, eliminando pasos y tareas improductivas.

## 2.6. Lean Management

Consiste en una filosofía de gestión de calidad enfocada en crear el máximo valor posible para el cliente con un uso mínimo de recursos. Para lograr sus objetivos, la metodología propone que los procesos sean ajustados (lean en inglés) mediante la reducción de desperdicios o despilfarros que se puede traducir en reducir inventario, movimientos, sobreproducción, tiempo de espera, reprocesos y defectos en productos manufacturados. Lean se apoya en 6 pilares fundamentales:

- Calidad perfecta a la primera: búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.
- Minimización del despilfarro: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).
- Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información.
- Procesos pull: los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción.
- Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.

## 2.7. Data warehouse

En el contexto de la informática, un almacén de datos (del inglés data warehouse) es una colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa, organización, etc.), integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza. Se usa para realizar informes y análisis de datos y se considera un componente fundamental de la inteligencia empresarial. Se trata, sobre todo, de un expediente completo de una organización, más allá de la información transaccional y operacional, almacenado en una base de datos diseñada para favorecer el análisis y la divulgación eficiente de datos (especialmente OLAP, procesamiento analítico en línea). El almacenamiento de los datos no debe usarse con datos de uso actual. Los almacenes de datos contienen a menudo grandes cantidades de información que se subdividen a veces en unidades lógicas más pequeñas dependiendo del subsistema de la entidad del que procedan o para el que sea necesario.

## 2.8. Indicadores de cumplimiento

Indicador es un dato o un conjunto de datos que nos ayudan a medir objetivamente la evolución del sistema de gestión. Los indicadores son medios, instrumentos o mecanismos

para evaluar hasta que punto o en que medida se están logrando los objetivos estratégicos. Además:

- Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia.
- Producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados.
- Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.

## 2.9. Diagrama Entidad-Relación

Un diagrama entidad-relación, también conocido como modelo entidad relación o ERD, es un tipo de diagrama de flujo que ilustra cómo las entidades, como personas, objetos o conceptos, se relacionan entre sí dentro de un sistema. Los diagramas ER se usan a menudo para diseñar o depurar bases de datos relacionales en los campos de ingeniería de software, sistemas de información empresarial, educación e investigación.

## 2.10. Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Modelo-vista-controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de su representación y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado, define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.

## 2.11. Dashboard

Un dashboard es una representación gráfica de las principales métricas o KPIs que intervienen en la consecución de los objetivos de una estrategia. Esta herramienta permite visualizar el problema y favorecer la toma de decisiones orientada a mejorar los posibles errores que se puedan estar cometiendo. El fin último es transformar los datos en información útil para orientar nuestra estrategia hacia la consecución de los objetivos planteados. Un buen dashboard debe contemplar:

- KPIs correctas: se debe elegir aquellas que tengan sentido y de verdad aporten valor para la consecución de los objetivos y que permitan tomar decisiones.

- Visual: debe ser un gráfico limpio y ordenado, que permita entender de un solo vistazo los datos que se plantean.
- Accionable: debe permitir visualizar, contextualizar y comparar datos de forma que permita establecer valoraciones útiles.
- Personalizado: un dashboard no es estandar para todas las empresas y estrategias digitales. Al revés, se debe elaborar uno ad hoc en función de nuestros objetivos.
- Accionable: Debe permitir visualizar, contextualizar y comparar datos de forma que permita establecer valoraciones útiles.

## 2.12. Autocontrol

Un Autocontrol se define como un control de producción en fábrica interno continuo efectuado por el mismo fabricante, quién deberá documentar sistemáticamente en forma de medidas y de procedimientos escritos los elementos del sistema y las medidas adoptadas para el control de la producción. La documentación del sistema de control de producción en fábrica deberá reunir las siguientes condiciones:

- Garantizar el aseguramiento de la calidad.
- Permitir comprobar que se han conseguido las características requeridas para el producto.
- Permitir comprobar la eficacia del sistema del control de producción.

# Capítulo 3

## Metodología

### 3.1. Definición de metodología de trabajo

Para realizar este trabajo de tesis se analizará cada una de las metodologías antes propuestas con el objetivo de ver si es factible su aplicación para este caso de estudio.

- **Diagrama de Ishikawa:** Esta metodología es ideal para un primer acercamiento al problema. Ayuda a comprender qué factores están mayormente relacionados al efecto estudiado y permite enfocar esfuerzos en estos. Es por esto que se utilizará este diagrama para visualizar los principales problemas y determinar las oportunidades de mejora más relevantes.
- **Reingeniería:** Si bien propone un método para realizar un rediseño, su objetivo es analizar radicalmente el funcionamiento de la empresa/organización como un todo. Se aplica más a estudios de análisis sobre las directrices que está llevando la empresa y por ende se descarta para este estudio.
- **BPM:** Este método asume que la situación actual no tiene un pésimo desempeño, por ende, busca plantear (y no necesariamente implementar) soluciones pequeñas que sean escalables y permitan ir mejorando continuamente los procesos, cooperando así con alcanzar el objetivo de la empresa/organización. Por ello, se plantea hacer uso de ciertos aspectos de dicha metodología para el desarrollo de esta tesis.
- **BPR:** Metodología similar a BPM, con la diferencia de que esta se enfoca en ofrecer soluciones tecnológicas para enfrentar los problemas. De esta metodología se rescata la forma estructurada planteada para la etapa de detección, análisis y propuesta de solución, por lo que se utilizará dicha estructura en la metodología a aplicar en este trabajo de tesis.
- **Six sigma:** A pesar de que esta metodología aplica para este caso de estudio, six sigma se enfoca en procesos productivos con alta disponibilidad de datos que para el caso del proceso en cuestión no ocurre. Si bien se cuenta con registros físicos de información, esta data no es muy confiable y se requeriría la digitalización de esta para poder analizarla, por ende se descarta su uso.
- **Lean management:** Si bien es aplicable al proceso, se dejará de lado ya que más que

metodología, es una filosofía que pretende ser aplicada a toda la organización y busca mejorar el desempeño de procesos macro y no un proceso pequeño en particular.

En función de los presentado, se plantea la siguiente metodología:

1. **Identificar el proceso:** definición de objetivos generales y específicos, establecimiento de procesos a rediseñar, establecer situación actual del proceso a través de un levantamiento de información en terreno.
2. **Análisis de situación actual:** uso de datos existentes del proceso para comprender su actual desempeño. Análisis del estado del arte para generar una comparación de cómo se desarrolla el proceso actualmente respecto a otras empresas/organizaciones. Uso del diagrama de Ishikawa y las funciones de la administración para establecer las diferentes oportunidades de mejora del proceso.
3. **Propuesta de mejora:** análisis de las variables de cambio y dirección del rediseño que permitan articular una solución factible. Se genera la propuesta de solución y se propone un plan de implementación para que en un futuro se capacite al personal a cargo para la implementación y control de la situación a posteriori.

## 3.2. Resultados esperados

Dentro de los resultados esperados de la aplicación de la metodología planteada anteriormente se espera:

1. Marco conceptual en materia de rediseño de procesos y enfoques en la calidad de los procesos productivos.
2. Análisis estadístico de la situación actual que permita determinar el desempeño actual del proceso, oportunidades de mejora y situaciones excepcionales que se hayan producido en el pasado.
3. Rediseño de puestos de trabajo sobre las líneas productivas que plantee claramente cómo llevar a cabo el proceso, responsables, formas de ejecución de las tareas, información que se debe manejar, control del proceso, etc.
4. Rediseño del proceso de toma de Autocontroles sobre líneas productivas que permita plantear mejoras a dicho proceso de manera fundada y que busque mejorar su desempeño respecto a reducciones de tiempo del proceso y detección oportuna de producción No Conforme.
5. Plan de implementación de la propuesta de mejora y propuesta de método de control del proceso (definición de KPI's).
6. Beneficios a largo plazo que se relacionen con la disminución de no conformidades, falla en maquinarias y detenciones del proceso productivo, que mejorarán el desempeño de indicadores de eficiencia de líneas, reduciendo el costo económico asociado.

### 3.3. Alcances

En este trabajo de tesis se trabajará con la gerencia de producción, en particular con el área de Control de Gestión de Viña Santa Rita. Se cuenta con el apoyo del jefe de Control de Gestión y el jefe de la planta productiva, por ende, se garantiza el acceso a la información del proceso que permita comprender la situación actual. Los límites de este trabajo de tesis contemplarán el proceso productivo sobre las líneas de embotellado y preparación del producto terminado, realizado en la principal planta productiva de la viña ubicada en Buin. Se considerarán los procesos desde que se posicionan las botellas hasta que salen encajonadas y selladas, esto con el propósito de comprender quienes interactúan y hacen posible la elaboración. Los pasos siguientes de la metodología se aplicarán tanto en la labor y dotación de operarios como en el proceso particular de Autocontrol. Por último, la propuesta de rediseño, se realizará en base a los datos históricos de productos no conformes (PNC's), correspondientes entre enero y diciembre del 2018 y el levantamiento de información en terreno. Por otro lado, cabe mencionar que no se realizará un análisis costo beneficio detallado, dado que se requiere de resultados históricos post implementación del rediseño (fuera del alcance de esta tesis).

# Capítulo 4

## Aplicación metodología

### 4.1. Identificación del proceso

#### 4.1.1. Diagrama de flujo del proceso productivo

Como es mencionado anteriormente, la planta de embotellado de Viña Santa Rita ubicada en Buin, presenta 3 líneas de producción que funcionan en paralelo. A continuación, se presenta el Diagrama de flujo del proceso productivo de la línea 1, el cual es análogo para las otras dos líneas.



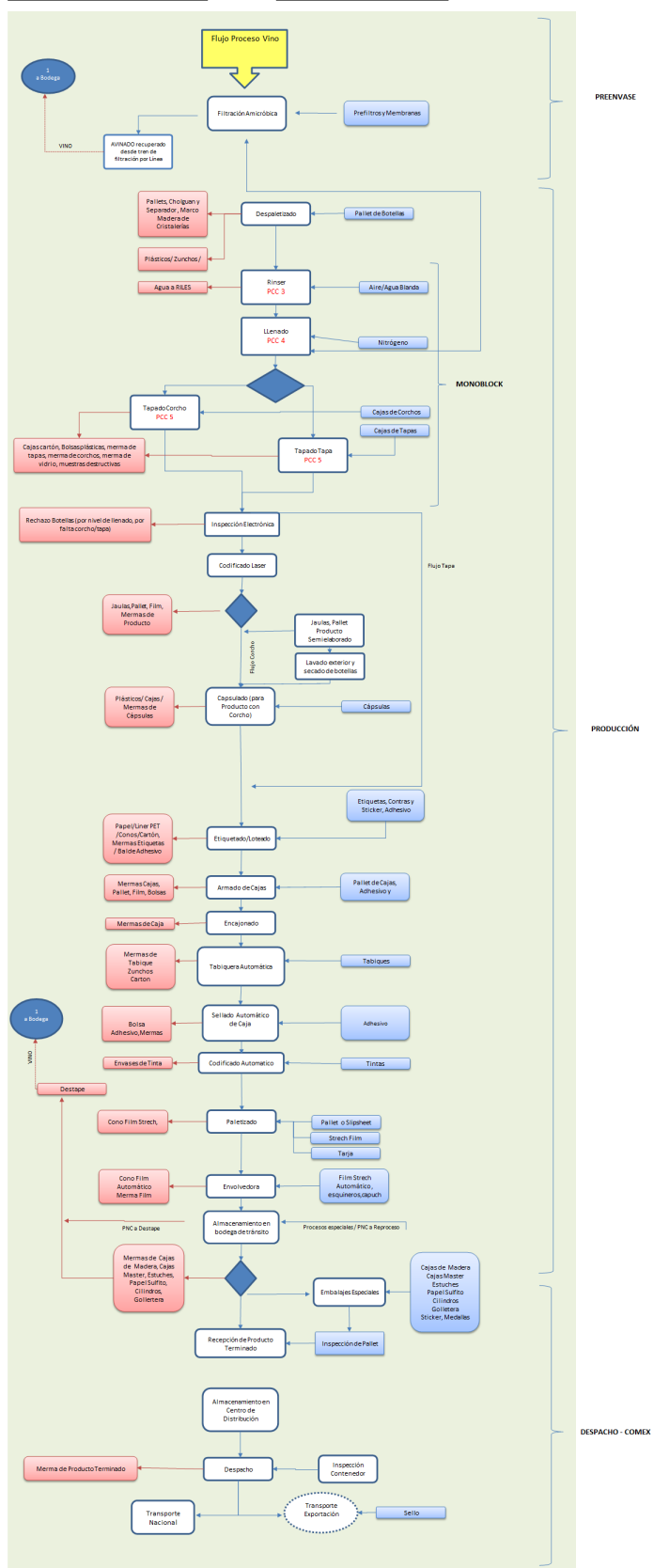


Figura 4.1: Diagrama de flujo Línea 1 Embotellado

#### 4.1.2. Línea de embotellado: operarios y funciones.

A continuación, se detallarán las funciones realizadas por los operarios de las diferentes maquinarias que componen el proceso. Estas son:

1) Despaletizado: una vez seleccionado el formato de botella a utilizar, estas se posicionan al comienzo de la despaletizadora con la ayuda de una grúa horquilla. La labor del operario es verificar que el formato de botellas y la cantidad de pallets sean los del programa diario de producción y, en función de esto, configurar su máquina para el correcto funcionamiento.

2) Lavado - Llenado: este proceso, junto al tapado se desarrollan en un monoblock aislado para asegurar condiciones higiénicas en el producto. Acá el trabajador debe operar dos máquinas, el rinser, máquina en forma de estrella que limpia con aire caliente y agua a presión las botellas y, la llenadora, máquina de forma similar que permite el ingreso de la solución.

3) Tapado: en esta etapa se incorpora la tapa rosca (liner) o corcho a presión, dependiendo del formato del producto. Acá el operario debe configurar la máquina en función del insumo a utilizar.

4) Capsulado: esta etapa solo se lleva a cabo en caso de que el tipo de tapa sea corcho y consiste en el recubrimiento de la parte superior y cuello de la botella con un material, generalmente de aluminio. Se requiera o no dicho proceso, en esta etapa se realiza el primer autocontrol sobre la línea, en el cual se verifican el correcto estado de diferentes variables como peso de la botella, profundidad del corcho, grado alcohólico efectivo y torque de apertura y cierre, en caso de ser tapa rosca.

5) Etiquetado: en esta etapa se coloca en las botellas las etiquetas y contraetiquetas con la utilización de pegamento, aplicación de calor y secado. Junto a este proceso, se imprime, gracias a una impresora de inyección de tinta, el lote de producción y código de barra. Finalmente, puede colocar stickers de ser requerido.

Posterior a estos procesos se encuentra el segundo Autocontrol, que mide la altura y estado del etiquetado, que corresponda el código de la etiqueta con el de la orden de pedido y el funcionamiento de la maquinaria. La dificultad extra que tiene esta etapa es que un mismo producto (es decir, misma botella, contenido y tapado) podrá requerir diferentes etiquetas en función del país de destino.

6) Armado de caja – Encajonadora: El operador se encarga de 2 máquinas. Debe configurar en función del formato y velocidad de la línea ambas máquinas. Debe posicionar las cajas a utilizar en el receptáculo de la armadora y supervisar el correcto armado de estas. También debe supervisar que la máquina encajonadora coloque la cantidad de botellas correctas y no se rompan por efectos de esta misma.

7) Tabiquería - Sellado de caja - Codificado: En este proceso el operador está a cargo de 3 maquinarias, la tabiquera (máquina que coloca el cartón separador dentro de las cajas, el sellado y codificado de estas. Acá se encuentra el tercer y último Autocontrol donde se verifica que las principales características del producto, estado del tapado, etiquetado y capsulado sean los correctos. Además, se verifica que el código de la caja concuerde con el lote asignado

y la orden de pedido. Posterior a este proceso el inspector de calidad (perteneciente al área de calidad) realiza la inspección de calidad y son ellos quienes ingresan la información de PNC's a la base de datos.

8) Palletizado: finalmente, las botellas se posicionan en los pallets gracias a una máquina que es operada por un trabajador. Acá se envuelven en un film plástico y son retirados por un operador de grúa horquilla.

9) Supervisión: En un nivel jerárquico superior, encontramos al supervisor de turno. Su trabajo es monitorear a todos los trabajadores de las líneas y velar por el cumplimiento del programa diario. Para esto debe realizar rondas sobre la planta, revisar el llenado de los autocontroles y firmar cada vez que lo haga. Además de esto debe asistir a cada punto que informe tener un problema.

#### **4.1.2.1. Autocontrol de lavado, llenado y tapado**

El control sobre este proceso es el más importante de todos dado que involucra las características más importantes, la inocuidad, el contenido y su sellado. El autocontrol realizado en esta etapa considera, primeramente, los datos generales de la producción, como lo es el nombre del operario encargado, la hora de comienzo de producción del lote, el turno y la línea en la cual se desarrolla. Luego de esto se deben completar campos de información relacionados al vino; el código de este, la cuba de donde proviene, su densidad efectiva, si se ha realizado la sanitización correspondiente de las máquinas y qué tipo de botella y corcho se han de utilizar. Una vez registrados los datos generales relacionados tanto a la operación como los insumos utilizados, se procede al registro de autocontroles, los cuales deben completarse cada una hora con motivo, asegurar la calidad en la producción misma. Esta etapa consiste en retirar 6 muestras aleatorias de la línea de producción y realizar mediciones de ciertas características las cuales se enlistan a continuación:

- Horario del registro.
- Presión de agua del rinser (máquina que lava las botellas a través de la inyección de agua a alta presión).
- Verificación que todos los inyectores se encuentren destapados.
- Peso de la botella y si este se encuentra dentro de los parámetros en función de la densidad registrada.
- Profundidad del tapón.
- Medida de presión ejercida sobre el tapón por los gases dentro de la botella.
- Cantidad de CO<sub>2</sub> interno.
- Cantidad de O<sub>2</sub> interno.

En caso de presentarse anomalías en más de una botella, es necesario detener la línea productiva, corregir el imprevisto y dejar constancia de la cantidad de botellas que serán consideradas como PNC (producto no conforme).

#### 4.1.2.2. Autocontrol de etiquetado

El control en esta etapa busca supervisar la calidad del etiquetado. La etiqueta y contraetiqueta tienen como objetivo comunicar la marca y características que definen el vino. Entendiendo que el 40 % de la producción de Viña Santa Rita tiene destino internacional, se debe tener en cuenta la alta variedad de etiquetas/contraetiquetas que manejan en producción. A modo de ejemplo, un vino que se exporta a 20 países puede tener asociado más de 10 contraetiquetas en función de los requerimientos del mercado y/o el cliente que solicita. El autocontrol realizado en esta etapa considera, primeramente, los datos generales de la producción, como lo es el nombre del operario encargado, la hora de comienzo de producción, el turno y la línea en la cual se desarrolla. Luego de esto se deben completar campos de información relacionados al producto como el código PT y el lote, para posteriormente hacer revisión de la altura y calidad del posicionamiento de la etiqueta. En caso de encontrarse una anomalía en el tapado o capsulado se debe registrar y retirar las botellas defectuosas y en caso de encontrarse botellas quebradas también estas deben ser registradas en cuanto a la cantidad y deben ser retiradas. Las mediciones a realizar se enlistan a continuación.

- Horario del registro.
- PT.
- Lote.
- Estado de la etiqueta (Normal, Anormal).
- Estado del tapado (Normal, Anormal).
- Estado del capsulado (Normal Anormal).
- Lugar de quebrazón.
- Cantidad de botellas quebradas
- Acción correctiva

Al igual que el autocontrol anterior, en caso de presentarse anomalías en más de una botella, es necesario detener la línea productiva, corregir el imprevisto y dejar constancia de la cantidad de botellas que serán consideradas como PNC (producto no conforme).

#### 4.1.2.3. Autocontrol de encajonado

El control de esta etapa también tiene 2 propósitos, por un lado, supervisar el correcto encajonado de los productos, es decir, cómo se posicionan las botellas dentro de las respectivas cajas y, por otro lado, realizar un chequeo de ciertas características de las botellas que pudiesen no haber sido detectadas en etapas anteriores.

El autocontrol en esta etapa, al igual que los casos anteriores, busca primeramente registrar los datos generales del producto, para posteriormente hacer medición de las características del producto. A continuación se presentan las mediciones a realizar en esta etapa:

- Horario del registro.
- PT.
- Lote.

- Estado de la etiqueta (Normal, Anormal).
- Estado del tapado (Normal, Anormal).
- Estado del capsulado (Normal Anormal).
- Lugar de quebrazón.
- Cantidad de botellas quebradas
- Acción correctiva

## 4.2. Análisis situación actual

### 4.2.1. Contexto y cifras del proceso

Si bien, los registros de autocontroles se encuentran en papel, una forma de comprender cuántos productos con desperfectos se realizaron en la planta es a través de la base de datos de PNC's, la cual contiene la información de las botellas que fueron desechadas o reprocesadas. Información que es cargada por un inspector de calidad y contempla los siguientes datos:

- Fecha de detección
- Lote involucrado
- Turno
- Línea
- Cliente
- País de destino
- Código y descripción del material
- Formato de la botella
- Defecto
- Descripción del evento
- Cantidad de botellas bloqueadas
- Supervisor de turno a cargo
- Inspector de calidad
- Operador responsable

Con los datos disponibles se procedió a realizar un análisis exploratorio para comprender de mejor manera las falencias recurrentes o de mayor impacto en el proceso. En primera instancia, se analiza la injerencia que pueda tener el turno de producción, encontrando una leve tendencia a fallos en los turnos de mañana y noche sobre los de la tarde. Posterior a eso, se analizan los formatos de botellas y se encuentra que la magnitud de fallos responde al nivel de producción de estas, es decir, los formatos de botellas más procesados (750 ml y 187 ml) son los que presentan mayor cantidad de PNC's. Ambos gráficos se adjuntan en anexo B.

Posteriormente, se procede a graficar la recurrencia de lotes fallidos en función del tamaño de este, es decir, cuántas veces, por ejemplo, ocurrió un lote fallido que involucró entre 0 y

1100 botellas (aproximadamente 10 minutos de producción) o cuántas veces ocurrió un lote fallido que involucró entre 1100 y 2200 botellas (aproximadamente 20 minutos de producción). Analizando el gráfico 4.2 se puede apreciar que los lotes más recurrentes de falla son los pequeños, lo cual tiene sentido pues, es más difícil detectar problemas de manera inmediata una vez se comienzan a presentar.

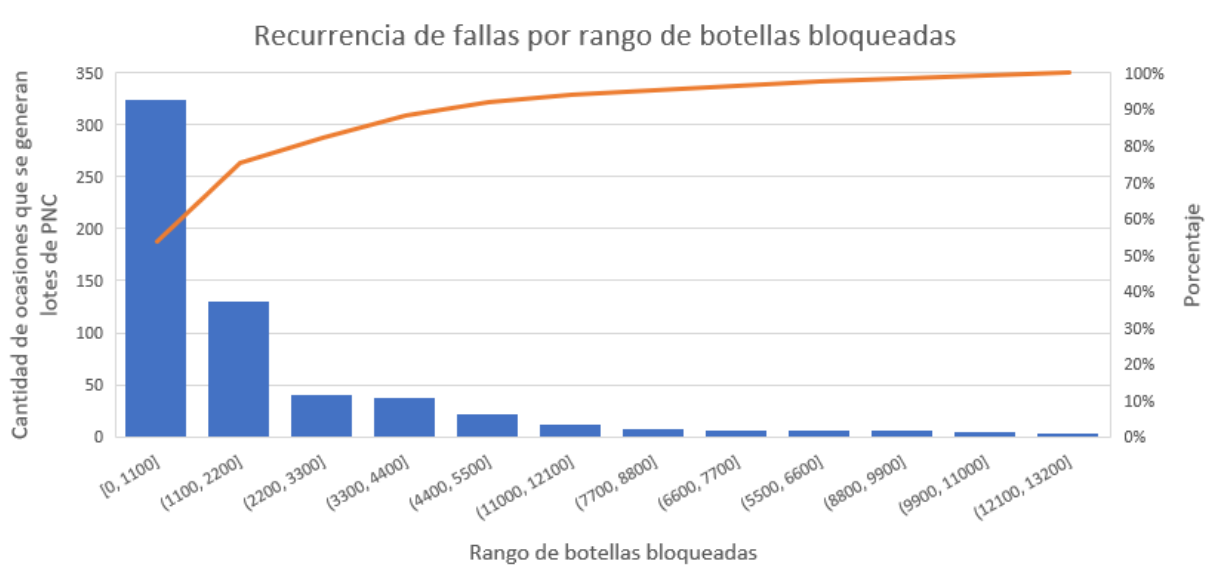


Figura 4.2: Recurrencia de fallas por rango de botellas bloqueadas

No obstante, no basta con reconocer la frecuencia de las situaciones anómalas. Para dimensionar dichas situaciones es necesario visualizar cuántas botellas se encuentran involucradas en estos fallos, por ejemplo, puede ser que un lote de falla entre 30.000 y 32.000 botellas ocurra sólo una vez por mes, pero dada la alta cantidad de botellas que involucró esta situación se considera importante de analizar. A continuación, se presenta la figura 4.3, donde se aprecia la cantidad total de botellas bloqueadas según el tamaño del lote registrado como PNC durante el año 2018.

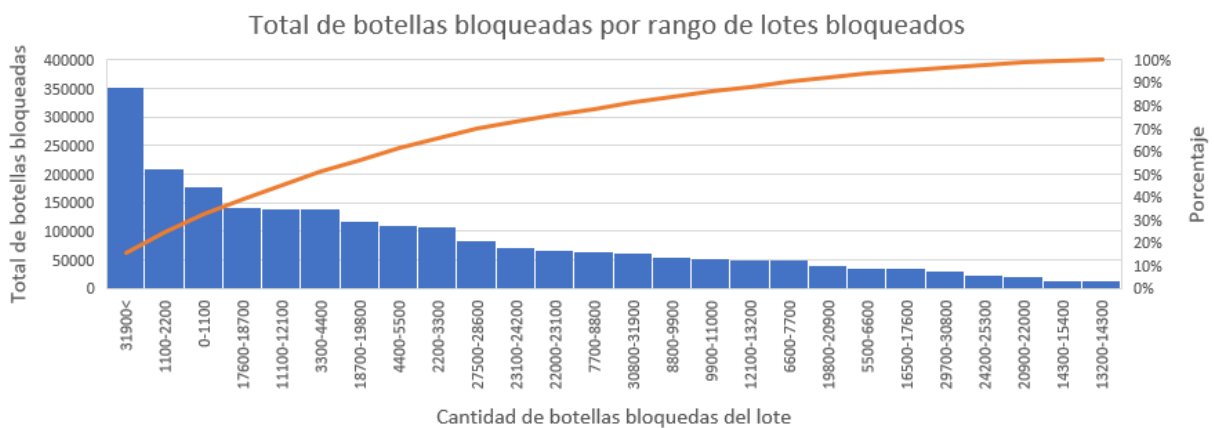


Figura 4.3: Total de botellas bloqueadas por rango de lotes bloqueados

A partir de este gráfico se puede concluir que el mayor peso en cuanto a cantidades de botellas bloqueadas para el año 2018 recae en pocos lotes extensos, es decir, elaboraciones erróneas superiores a 4 horas de producción. No obstante el segundo y tercer lugar recae en producciones erróneas con baja cantidad de botellas involucradas como entre 0 y 2200 botellas (0 a 20 minutos) pero con alta frecuencia de ocurrencia. Seguido a estos, se encuentran producciones erróneas entre las 3300 a 18700 (30 minutos a un poco más de 2,5 horas) con mayor frecuencia que la de los lotes grandes pero menor que la de lotes muy pequeños. En resumen, tanto lotes pequeños como grandes afectan de manera importante la eficiencia de producción. Por una parte, lotes extensos con baja frecuencia de ocurrencia y, por otro, lotes pequeños con alta frecuencia de ocurrencia.

Adentrándonos más en el análisis, se realiza una tabla que muestra la cantidad de botellas bloqueadas según el insumo que resultó defectuoso. En el general de los casos la falla en el insumo está relacionada a la máquina que lo procesa, no obstante, existen casos donde el insumo es afectado por procesos posteriores a este. Por esta y otras razones, es necesario realizar un análisis más profundo de cada estación de las líneas de producción.

Insumo	Botellas bloqueadas	Porcentaje sobre total	Recurrencia
TAPA	418664	18,44%	67
ETIQUETA	405154	17,84%	203
VINO	323970	14,27%	47
CONTRA ETIQUETA	310486	13,67%	113
MARCA	298434	13,14%	57
CAJA	231995	10,22%	51
BOTELLA	150417	6,62%	56
CÁPSULA	40944	1,80%	23
PALLETIZADO	36888	1,62%	8
VINO/ETIQUETA	34242	1,51%	6
TERMO PACK	9120	0,40%	4
BIB	8732	0,38%	14
MEDALLA	1068	0,05%	2
TABIQUE	540	0,02%	1
TABIQUE NO CORRESPONDE	540	0,02%	1
Total general	2270654	100,00%	652

Figura 4.4: Unidades bloqueadas según insumo involucrado

En la tabla se puede apreciar que el insumo con mayor cantidad de no conformidades es la etiqueta/contraetiqueta. Si bien, en la tabla se presentan separados, estas apuntan a un único proceso: el etiquetado. La cantidad total equivale a 715.640 botellas, es decir, el 31,5 % de todas las unidades No Conformidades detectadas durante 2018, donde la cantidad total de No Conformidades para dicho año corresponde a 2,27 millones de botellas<sup>1</sup>. Así también, la cantidad de veces que se produjeron lotes erróneos asociados al etiquetado fue 316, es decir, 45 % de las detecciones estaban asociadas a este insumo (total de detecciones: 652). En segundo lugar, se encuentra la tapa (rosca o corcho), la cual representa 418.664 unidades defectuosas, es decir, el 18,4 % de todas las No Conformidades del 2018 y, en términos de

<sup>1</sup>Durante el mes de julio se habilita una cuarta línea temporal donde se registran 138.917 No Conformidades.

frecuencia de ocurrencia, se detectaron lotes erróneos relacionados a este insumo 67 veces, equivalente al 10,3% del total. Es decir, se aprecia una cantidad bastante menor de ocurrencia que en el etiquetado, pero no así en unidad de botellas. Se desprende entonces que son lotes más extensos o, en otras palabras, que transcurrió mayor tiempo sin detección del problema. En tercer lugar, se encuentra el vino, con 323.970 unidades bloqueadas por razones relacionadas al contenido, es decir, 14,27% del total defectuoso 2018. En términos de ocurrencia, se detectó solamente 47 veces, es decir, 7,2% del total, denotando la dificultad de detección de problemas relacionados al contenido produciendo pocos, pero extensos lotes No Conformes. En cuarto lugar, se encuentra la marca, la cual está relacionada a la impresión de las cajas con la información distintiva de los productos como código de barra, marca del producto y lote de producción (se entiende que más que un insumo es un proceso, pero para efectos de análisis se considera como tal). La cantidad de unidades bloqueadas corresponde a 298.434, equivalentes al 13,14% del total y, la cantidad de ocasiones es 57, es decir, 8,7%. Estos 4 procesos representan, en conjunto, el 73,6% de las unidades bloqueadas y el 75% de las ocasiones detectadas. Por esta razón, se enfocarán esfuerzos en dichas etapas.

Para complementar, se realiza el análisis de los 107 reclamos recibidos por la viña durante 2018. En la figura 4.5 se presenta el desglose por insumo pertinente.

Insumo	Reclamos 2018
Etiquetado	48
Cajas	18
Vino	10
Tapado	9
Cápsula	7
Tapado	7
Botella	4
Otro	4
Total	107

Figura 4.5: Cantidad de reclamos recibidos según insumo durante 2018

Para comprender de manera más profunda las fallas de cada insumo, se procede a categorizar los defectos que involucran mayor cantidad de botellas bloqueadas para los 4 insumos con mayor tasa de errores. Se analizarán las descripciones de las diferentes No Conformidades registradas para encontrar las principales causas raíz y comprender de mejor manera el impacto que conlleva el fallo de las principales etapas del proceso. En adelante, se hablará de una No Conformidad grave cuando el producto no tenga opción de recuperación y, no grave, en caso contrario. También se debe entender el porcentaje de recuperación como la suma de productos liberados (sin el defecto) y los reprocesados. A continuación, se muestra el análisis de las etapas relevantes: etiquetado, tapado, llenado y marcado.

#### 4.2.1.1. Etiquetado

Este es el proceso que involucra la mayor cantidad de No Conformidades, no obstante, este es catalogado como no grave pues tras una revisión y un lavado externo pueden ser reintegradas a la línea de producción. Esto se puede visualizar en la columna de "% de



recuperación" el cual es casi un 88 % para defectos relacionados a etiqueta y 61,2 % para contraetiquetas. También es el insumo con más reclamos, lo que vislumbra la alta frecuencia de falta de detección.

Defecto	Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Eventos de PNC	Eventos de reproceso	Unidades reproceso	% de recuperación
<b>ETIQUETA</b>	<b>405.154</b>	<b>250.380</b>	<b>202</b>	<b>137</b>	<b>82.035</b>	<b>87,99%</b>
ETIQUETA ROTA/RASGADA	115.316	55.598	13	9	41.042	83,80%
ETIQUETAS CHUECAS Y/O MAL POSICIONADAS	40.628	28.036	24	17	8.172	89,12%
ETIQUETAS DEFECTUOSAS	38.400	25.320	8	4	11.320	95,42%
ETIQUETAS DESPEGADAS / DOBLADAS	31.760	23.032	36	25	5.818	90,84%
ETIQUETA DAÑADA/MANCHADA	30.672	25.443	23	16	3.923	95,74%
ETIQUETA MANCHADA	24.402	15.232	16	13	3.399	76,35%
ETIQUETA/CONTRA TEXTO ERRONEO	22.992	15.000	5	3	432	67,12%
ETIQUETA ENGLOBADAS	20.556	14.000	16	11	2.855	82,00%
ETIQUETA ERRONEA	16.118	10.023	13	8	792	67,10%
ETIQUETA DAÑADA POR ROCE	16.030	7.998	10	7	786	54,80%
ETIQUETAS MEZCLADAS	15.162	12.434	4	1	45	82,30%
ALTURA DE ETIQUETADO ERRONEA	12.150	4.502	12	7	351	39,94%
ETIQUETA ARRUGADA	9.538	6.340	10	7	513	71,85%
ETIQUETA DAÑADA	4.650	4.200	3	3	55	91,51%
ETIQUETA CON EXCESO DE ADHESIVO	2.664	1.212	5	3	1.440	99,55%
PRUEBA DE ETIQUETADO	1.034	0	2	1	1.034	100,00%
BOTELLAS SIN ETIQUETA	1.536	1.120	1	1	58	76,69%
INCONSISTENCIA VINO/ETIQUETA	1.008	890	1	1	0	88,29%

Figura 4.6: Categorización defectos insumo etiqueta

Defecto	Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Eventos de PNC	Eventos de reproceso	Unidades reproceso	% de recuperación
<b>CONTRA ETIQUETA</b>	<b>310486</b>	<b>22337</b>	<b>112</b>	<b>60</b>	<b>149703</b>	<b>61,20%</b>
ETIQUETA/CONTRA TEXTO ERRONEO	84048	8340	3	1	7320	18,63%
CONTRAETIQUETA LOTE ERRONEO	66256	6430	34	19	32453	58,69%
CODIGO DE BARRA NO COINCIDE CON SAP	39600	0	2	0	29454	74,38%
CONTRAETIQUETA LOTE ILEGIBLE	39280	0	26	14	31234	79,52%
CONTRAETIQUETA ERRONEA	31794	5340	12	4	20529	81,36%
CONTRAETIQUETAS SUCIAS/MANCHADAS	17868	1003	8	6	12093	73,29%
CONTRAETIQUETAS DESPEGADAS	15680	423	12	9	9876	65,68%
CONTRAETIQUETAS MAL POSICIONADAS	4986	801	5	2	1210	40,33%
CODIGO DE BARRA NO COINCIDE CON SAP	2784	0	2	0	1880	67,53%
CONTRAETIQUETAS ARRUGADAS / ENGLOBADAS	2400	0	1	1	2400	100,00%
CONTRAETIQUETA SIN LOTE	2184	0	3	2	174	7,97%
CONTRAETIQUETAS INVERTIDAS	1866	0	2	2	1080	57,88%
CONTRAETIQUETAS SIN LOTE	1080	0	1	0	0	0,00%
GRADO ALCOHOLICO NO CORRESPONDE	660	0	1	0	0	0,00%

Figura 4.7: Categorización de defectos insumo contraetiqueta

Para tener una idea más completa de las causas raíces de estos problemas, se procedió a la lectura de cada una de las descripciones descritas por los inspectores de calidad en la base de datos PNC, la base de datos de reclamos y la entrevista tanto a supervisores de turno como operarios. Como resultado se obtienen las siguientes causas, ordenadas de mayor a menor impacto en No Conformidades.

1. **Mala regulación de pinzas por operario:** uno de los ajustes que se debe realizar en la etiquetadora es la altura, profundidad y largo de las pinzas para sostener las botellas y que la etiqueta se posicione donde debe. Este ajuste dependerá del formato de la botella y el diseño del producto. No existe la estandarización de posicionamiento por lo que dependen de la experiencia del operador.

2. **Desajuste máquina etiquetadora:** Existen diferentes problemas relacionados al funcionamiento de esta máquina, siendo los principales el desajuste de las paletas encoladoras (encargadas de colocar el pegamento), los planchadores (encargadas de planchar la etiqueta), el secador (encargado de secar el pegamento) y las pinzas sostenedoras.
3. **Contraetiquetas erróneas:** operador no se percata que utiliza contraetiquetas diferentes a las definidas en programa. Esto puede ocurrir pues para una misma etiqueta pueden existir variadas contraetiquetas con diferentes grados alcohólicos, descripciones (temas legales), año de cosecha, entre otros. Responsable es tanto el encargado de bodega de etiquetas como operador.
4. **Error en impresión laser de códigos:** tanto a etiquetas como contraetiquetas se les imprime el lote del producto y el código de barra que referencia a cada producto. Existen errores de operadores al configurar la impresora láser provocando códigos erróneos.
5. **Daño por paletizado:** el proceso de paletizado utiliza unas prensas que si se aprietan demasiado generan roce en las botellas estropeando las etiquetas de las unidades posicionadas en el contorno de los pallets.
6. **Etiquetas con impresión corrida:** el código de barra y lote están correctamente determinados pero son impresos de manera incorrecta impidiendo la visualización de esta u otra información. Esto ocurre por mal posicionamiento de impresora láser.
7. **Falta de limpieza en llenadora:** nuevamente encontramos la injerencia de otro proceso en la producción de fallas en el etiquetado. La máquina llenadora puede derramar cierta cantidad de líquido que es transportado exteriormente por las botellas y al colocar las etiquetas estas quedan manchadas.

#### 4.2.1.2. Tapado

Este es el proceso que involucra la segunda mayor cantidad de No Conformidades, no obstante, este es catalogado como grave pues las botellas con un mal tapado implican, inmediatamente, la pérdida del contenido (ya que al momento de retirar la tapa defectuosa cabe la posibilidad del ingreso de alguna partícula extraña). Sin embargo, el porcentaje de recuperación de fallas sobre este insumo es casi un 61 %. La razón es que al momento de la inspección, si se detecta un error en una o algunas botellas, es necesario bloquear un gran volumen de botellas anteriores y posteriores a la(s) detectada(s) con falla(s) y, posterior a eso, hacer la revisión respectiva de las unidades. En caso de encontrarse botellas que sí cumplan la norma, estas se pueden liberar del carácter de No Conformidad sin tener que reprocesarlas. Es así como se puede observar en la figura 4.8 que los 2 procesos que involucraron mayor cantidad de No Conformidades tienen un alto porcentaje de recuperación por lo recién explicado y que ninguno de los PNC(s) son reprocesados. En conclusión, la cantidad de productos que efectivamente no cumplen con el mínimo de calidad por este insumo es bastante menor, equivalente a 165.310 unidades, bastante menor a las 418.664 entendidas en un comienzo. Sin embargo, no se debe minimizar el costo o impacto que genera la revisión posterior de todas estas unidades.

Defecto	Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Eventos de PNC	Eventos de reproceso	Unidades reproceso	% de recuperación
<b>TAPA</b>	<b>418.664</b>	<b>253.354</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60,51%</b>
TAPAS CON DESPRENDIMIENTO DE LINER	228.660	181.337	13	0	0	79%
FALTA TORQUIMETRO	65.328	64.442	6	0	0	99%
TAPAS DAÑADAS/GOLPEADA	33.110	2.602	24	0	0	7,86%
TAPAS NO CORRESPONDE	27.060	2.030	4	0	0	8%
TAPAS HILO DE SELLO CORTADO	21.912	1.100	7	0	0	5,02%
BOTELLAS SIN TAPAS	20.544	0	5	0	0	0%
TAPAS SIN LINER	12.048	890	1	0	0	7%
TAPAS HILO DE ROSCA CORTADO	4.368	230	2	0	0	5%
TAPAS HILO DE SELLO MAL MARCADO	2.874	723	2	0	0	25%
TAPAS HILO DE ROSCA MAL MARCADO	1.800	0	1	0	0	0%
TAPAS CON DESPRENDIMIENTO DE TINTA	960	0	1	0	0	0%

Figura 4.8: Categorización defectos insumo tapa

En relación al análisis de PNC's, reclamos y entrevistas se obtienen las siguientes causas raíces, ordenadas de mayor a menor impacto en No Conformidades.

1. **Mal ajuste de cabezales por operario:** operario ajusta de manera equivocada cabezales tapadores. En particular, este error ocurre en los productos de tapa rosca y es la causa raíz de variadas No Conformidades: el desprendimiento de Liner (tapa no se ajusta a botella), tapas dañadas, corte del sello, desprendimiento de pintura, entre otros.
2. **Mal ajuste estrella de salida etiquetadora:** operario de etiquetado ajusta de manera incorrecta estrella de salida de etiquetadora produciendo golpes y tapas abolladas.
3. **Falta de torquímetro:** herramienta de medición de fuerza necesaria para apertura, cierre y reapertura de las tapas no se logra encontrar durante operación, por lo que se bloquean todas las botellas que no pudieron ser sometidas al control. En muchas de las ocasiones se liberan las botellas por encontrarse en correcto estado.
4. **Equivocación en selección de tapas:** encargado de bodega insumo seco tapas y/o operario no se percatan que las tapas utilizadas no corresponden al programa de producción.

#### 4.2.1.3. Llenado

Este proceso es catalogado grave pues el contenido es el insumo más crítico, no pueden existir partículas extrañas por razones obvias, ni estar fuera del rango de llenado. Un exceso en llenado puede producir el destape del corcho por presión y un déficit puede ser rechazado por aspectos legales. Este proceso tiene un % de recuperación muy bajo, correspondiente a casi un 11 % y responde a que, al hacer revisión, ciertas unidades se encontraban dentro del rango pertinente.

Defecto	Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Eventos de PNC	Eventos de reproceso	Cantidad reproceso	% de recuperación
<b>VINO</b>	<b>323.970</b>	<b>21.543</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>13.594</b>	<b>10,85%</b>
VINO FUERA DE RANGO	111.338	21.543	8	0	0	19,35%
VINO CON PARTICULAS EXTRAÑAS	75.474	0	7	0	0	0,00%
VINO NO CORRESPONDE	68.136	0	15	5	11.434	16,78%
VINO CONTAMINADO	40.300	0	2	0	0	0,00%
BOTELLAS CON CUERPOS EXTRAÑOS	12.000	0	1	0	0	0,00%
GRADO ALCHOLICO NO CORRESPONDE	5.220	0	7	0	0	0,00%
BOTELLAS NIVEL DE LLENADO BAJO	5.146	0	3	0	0	0,00%
BOTELLAS SIN VACIO	3.668	0	2	0	0	0,00%
ETIQUETA DAÑADA/MANCHADA	2.160	0	1	1	2.160	100,00%
BLOQUEO PREVENTIVO A LA ESPERA DE ANALISIS	528	0	1	0	0	0,00%

Figura 4.9: Categorización de defectos insumo vino

A partir de la profundización, se llega a las siguientes principales causas raíces:

1. **Falla de válvulas de llenado:** la máquina de llenado cuenta con 72 válvulas. Fallas de algunas de estas producen fugas que provocan menor llenado de las botellas. Mala mantención de esta es la causa raíz.
2. **Introducción de vidrio en botellas:** el desfase o mala configuración de velocidad de estrella llenadora en relación con la cinta transportadora produce impacto de botellas que, al explotar, lanza pedazos pequeños de vidrio que se introducen en otras botellas.
3. **Vino contaminado por acción de trabajadores:** la contaminación del contenido es difícil de detectar pues se debe mirar a contraluz las botellas o realizar la apertura de estas (muestras testigo). A esto responde la alta cantidad de botellas involucradas en pocas ocasiones detectadas. Los motivos de contaminación responden a acciones de mantención o limpieza que se realizan en la línea sin tener los resguardos necesarios.
4. **Vino no corresponde:** Descoordinación con el área de pre-envase produce el envío de contenido diferente al programado. .

#### 4.2.1.4. Marcado

Este proceso es catalogado como no grave pues afecta las cajas donde se colocan las botellas. El producto en sí no cuenta con desperfectos por lo que reingresando las botellas a la línea se vuelven a encajonar sin problema. El alto nivel de recuperación se visualiza en la tabla, correspondiente a poco más del 96 %.

Defecto	Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Eventos de PNC	eventos de reproceso	Unidades reproceso	% de recuperación
<b>MARCA</b>	<b>298434</b>	<b>29076</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>257770</b>	<b>96,12%</b>
CAJAS MAL CODIFICADAS	132750	18023	32	30	112309	98,18%
CAJAS CON MARCA FALTANTE	101604	8733	10	8	89212	96,40%
CODIGO DE BARRA NO COINCIDE CON SAP	41166	2320	2	1	36032	93,16%
CAJAS CON MARCAS BORROSA Y/O ILEGIBLE	11358	0	6	6	9321	82,07%
CODIGO DE BARRA NO COINCIDE CON SAP	9540	0	3	3	8880	93,08%
CAJAS CON LOTE ERRONEO	1962	0	3	3	1962	100,00%
INCONSISTENCIA EN LOTE DE NOTIFICACION	54	0	1	1	54	100,00%

Figura 4.10: Categorización de defectos insumo Marca

A partir de la investigación se llega a la siguiente causa raíz:

1. **Error en impresión laser de códigos:** las cajas deben llevar impreso el mismo código de barra de las botellas contenidas. Existen descoordinaciones o equivocaciones de operarios al configurar dicho código ya sea por diferencia de años de cosecha, país de destino o asignación del lote. La repercusión es de carácter no grave, no obstante, se requiere el reprocesamiento de las botellas y la pérdida de las cajas involucradas.

Finalmente, a modo de resumen, se presenta la figura 4.11, donde se muestra, de forma agregada, la cantidad de unidades liberadas, a reproceso y a destape, de los insumos recién analizados.

Unidades bloqueadas	Unidades liberadas	Unidades reproceso	Unidades a destape	Eventos de PNC	Eventos de reproceso	Eventos de liberación
1.756.708	576.690	503.102	676.916	484	255	229

Figura 4.11: Cantidad de agregada de botellas y número de eventos según destino

#### 4.2.2. Diagrama de Ishikawa

Tal como se menciona en el marco conceptual, se utilizará esta metodología como primer acercamiento para analizar los diferentes factores que pueden incidir en la cantidad de PNC's detectados según Ishikawa: Mano de Obra, Máquinas, Medio Ambiente, Materias Primas, Métodos y Medida, esto con el propósito de identificar cuáles de estas aristas están mayormente relacionada a las No Conformidades. Para realizar esto, se procede a leer cada uno de los eventos de PNC's y asignar, en función de dicha información, la arista en cuestión. Cabe mencionar que los límites entre aristas pueden ser difusos o ser consecuencia una de otra, se opta por asignar la arista más directa para dicha categorización.

- **Mano de Obra:** la mayor cantidad de No Conformidades está relacionado a este ítem. Un 45 % equivalente a 1.021.724 unidades defectuosas están asociadas a malos ajustes por parte de los operarios. Funcionamiento por experiencia propia de los operarios, falta de capacitación de operarios (falta de un programa anual de capacitación) y dotación

de personal insuficiente, son las principales causas de esta arista.

- **Máquinas:** no cabe duda que este es uno de los factores más importantes a la hora de analizar empresas manufactureras. Si bien es un problema crítico a la hora de analizar la eficiencia de líneas y las detenciones no planeadas, la falla de piezas es un factor de mediana incidencia en términos de las No Conformidades, representando un 17% de estas (386.011 unidades defectuosas). Esto se debe a que las fallas de maquinaria pueden afectar la producción hasta que esta es detectada, momento en el cual se detiene la línea y se repara dicho problema.

La principal máquina que presentó problemas durante 2018 fue la etiquetadora, en particular, por desgaste de pinzas y paletas encoladoras. Plan de mantención anual deficiente y mantenciones principalmente reactivas son las principales causas de esta arista.

Otro aspecto importante es la dificultad para acceder al registro de PNC's, los cuales son guardados en libros en una bodega. La carencia de herramientas tecnológicas para la recolección y tratamiento de datos es la principal causa de este problema.

- **Medio Ambiente:** en relación al medio ambiente, encontramos el ruido, la limpieza y la cultura organizacional. En el caso del ruido, si bien este no cuenta con una implicancia directa en las No Conformidades, este, sumado a que los operarios deben utilizar protectores auditivos y mascarillas, genera un entorno de muy difícil comunicación.

En el caso de la limpieza, este es un factor importante ya que una planta vitivinícola atrae todo tipo de insectos voladores, principalmente mosquitos, los cuales pueden introducirse en las botellas antes del proceso de tapado, por otro lado, cualquier suciedad o resto de material que exista cerca de la maquinaria de llenado es un posible contaminante. Esto se puede apreciar claramente en el 9% (204.359 unidades) de no conformidades por ingreso de partículas extrañas o manchado por explosión de botellas.

Finalmente, la cultura organizacional. Este es un problema importante pues la supervisión puntual tanto de operarios y supervisores no se encuentra impregnada en la cultura. Esto se descubre tras experimentar las rondas con los asistentes de procesos y se refleja en las No Conformidades que superan la hora de producción (véase Figura 4.13). La causa principal apunta nuevamente a falta de capacitaciones donde se refuerce la importancia del trabajo activo y colaborativo.

- **Materias Primas:** el problema de materia prima recae casi únicamente en las etiquetas y contraetiquetas. Las No Conformidades asociadas a desperfectos en este insumo corresponde al 8% (181.652 unidades) y se debe principalmente al manejo y bodegaje de estas. Las etiquetas y contraetiquetas son guardadas en bodega de insumo seco. Son posicionadas sobre repisas sin ningún tipo de recubrimiento, provocando que se desgasten por roce, humedad o polvo. Por otro lado, dependen del reconocimiento del encargado de bodega quien, en caso de equivocarse, puede proveer de etiquetas incorrectas. Otra razón para tener problemas con este insumo es la actualización de códigos de estas, las cuales pueden causar confusión a la hora de seguir programas de producción. Para los otros insumos: botellas, corchos y tapas no se encuentran cantidades de No Conformidades significativas.

- **Métodos:** esta arista es la que cuenta con mayor interacción o relación con cada una de las otras aristas. Por ejemplo, una equipo de trabajadores poco capacitados que, claramente, pertenece a la arista Mano de Obra, podría considerarse como un mal método o problemas de maquinaria, como mal programa de mantenimiento (método). Es por esto que, el método se considera transversal, en cierto grado, para cada una de las otras aristas. No obstante, propiamente como problema de método se considera la supervisión de operarios. El hecho de que se asigne un supervisor por turno para todas las líneas produce que este no pueda visitar cada estación de manera recurrente y, promueve a que los operarios completen el Autocontrol en función de la próxima supervisión. Sumado a esto, se tiene que el registro de hora del operario en los Autocontroles puede ser manipulado fácilmente.
- **Medida:** las medidas o factores a medir están correctamente estipulados. Al observar los autocontroles, estos se hacen cargo de cada una de las variables que inciden en la conformidad de los productos (el formato de cada uno de los Autocontroles se pueden observar en el Anexo C). El problema se encuentra en la realización práctica de estos (método). Esto se puede apreciar al leer las diferentes descripciones de los eventos de No Conformidad, los cuales, apuntan a preguntas ya estipuladas en dichos controles.

Finalmente, a modo de resumen, se presenta el Diagrama de Ishikawa en la figura 4.12 para las principales aristas incidentes en la producción No Conforme.

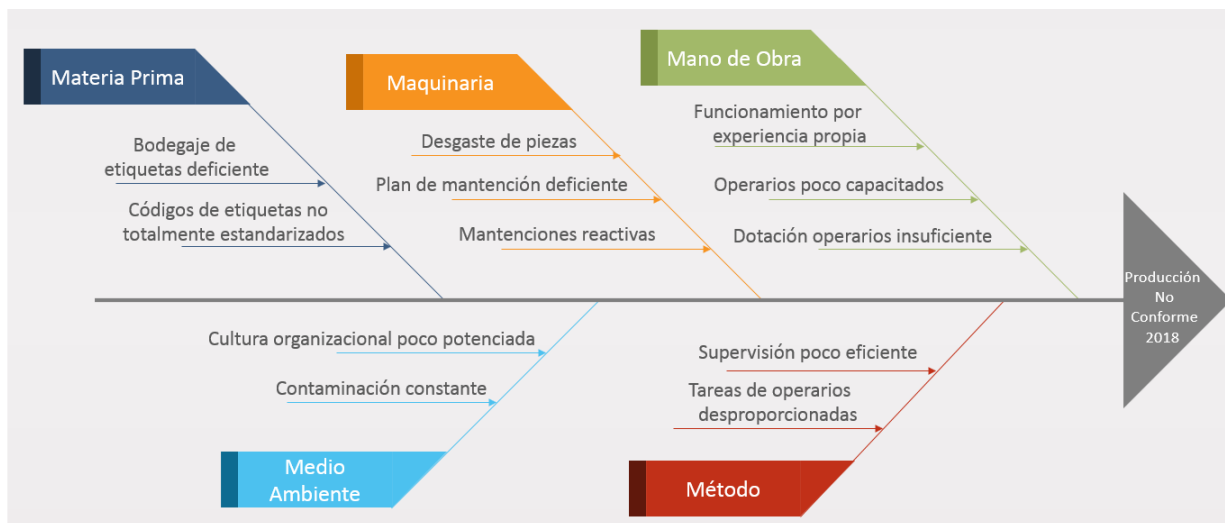


Figura 4.12: Diagrama de Ishikawa

### 4.2.3. Detección de problemáticas mediante el uso de funciones de la administración

Con el objetivo de delimitar y profundizar las oportunidades de mejora que tiene el proceso se ha decidido realizar un análisis mediante el uso de las funciones de la administración planteadas por Barros, en la cual se analiza el funcionamiento de los procesos bajo la mirada

de 5 características que ayudan a realizar los procesos de manera eficiente. Dichas características son el Manejo de la Información, Generación de Planes, Estructura Organizacional, Dirección (Comunicación de Órdenes) y Control y Retroalimentación.

Del análisis tanto de los datos como el trabajo en terreno es posible detectar 3 problemáticas centrales en el proceso de embotellación de la Viña Santa Rita.

### 1. Capacitación de operarios deficiente y baja estandarización de tareas:

Del análisis realizado se puede visualizar que el principal problema de la línea de producción responde a equivocaciones en los ajustes de las distintas máquinas por parte de los operarios. El problema se encuentra en 2 aspectos. En primera instancia, se tiene una cantidad de personal de línea insuficiente para la realización de la totalidad de tareas pues la velocidad de la línea requiere una supervisión activa por parte de todo el equipo, que debe, además, supervisar insumos, completar, en algunos casos, Autocontroles y, configurar y operar maquinaria. En segunda instancia, la falta de preparación por parte de los operarios y baja estandarización de tareas. Los puestos de trabajo no son ocupados por especialistas, sino, trabajadores que aprenden a través de la experiencia. El promedio de edad de los operarios es aproximadamente 38 años y nivel de estudios de enseñanza media. La rotación no es alta pues mucho de los trabajadores vive en las cercanías y lleva muchos años trabajando en la Viña.

#### Relación con funciones de la administración:

- **Estructura organizacional:** personal encargado en líneas productivas insuficiente para cumplir expectativas de eficiencia <sup>2</sup>y eficacia <sup>3</sup> del proceso.
- **Generación de planes:** la planificación de tareas no es asertiva en relación a la cantidad de trabajadores que deben estar en la línea productiva durante una temporada. Se puede vislumbrar que existe un desbalance entre horas hombre necesarias y disponibles, tomando mayor peso en ciertos periodos del año como lo muestra la figura 4.13 donde los meses entre marzo y agosto muestran un incremento tanto en lotes no conformes, lotes no conformes que superan una hora de producción, el tamaño promedio de estos lotes y su desviación estandar.
- **Control y retroalimentación:** no existe un plan de capacitación anual donde pueda medirse y categorizar el desempeño de los trabajadores, para así, elaborar cursos enfocados en la mejora para los operarios. No existe una medición particular de la gestión de estos y operan en función de sus conocimientos.

---

<sup>2</sup>Eficiencia: capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

<sup>3</sup>Eficacia: capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Para este caso particular hace referencia a la detección oportuna de no conformidades.



Mes (2018)	Lotes bloqueados	Lotes bloq. Superior a 1 hora	Porcentaje	Promedio de botellas bloqueadas	Desviación estandar de botellas bloqueadas
ENE	30	2	7%	1774	2877
FEB	28	4	14%	2416	3133
MAR	30	6	20%	4697	6762
ABR	53	13	25%	5340	7963
MAY	51	10	20%	4601	8533
JUN	72	14	19%	4628	7822
JUL	51	8	16%	3617	7521
AGO	83	11	13%	4541	8739
SEP	67	3	6%	1784	4860
OCT	63	4	5%	1992	3396
NOV	55	3	13%	2444	4628
DIC	64	8	4%	3127	4819
Total general	647	86	13%	3483	6595

Figura 4.13: Tabla de lotes bloqueados por mes para año 2018

## 2. Falla recurrente de máquinas:

El segundo problema es la falla de maquinarias, el desajuste de piezas por desgaste es más recurrente de lo que debería. El equipo de mantención reconoce funcionar de manera reactiva. Si bien existe un plan anual de mantención. La forma de medir la gestión es en función del plan semanal (que se propone con una semana de anticipación). Elaborar un plan de mantención más sofisticado se hace urgente. Por dificultades para acceder a esta información no se pudo realizar un análisis más profundo en este tema.

## 3. Autocontroles y control de gestión del proceso poco elaborado:

El proceso de Autocontroles tiene por objetivo, por un lado, la pronta detección de no conformidades para disminuir así el costo de mermas y reprocesos y, por otro lado, el registro de las diferentes características de producción. Para ello, se realizan mediciones y pruebas de calidad sobre muestras de los diferentes lotes mientras estos son elaborados en la línea de producción. Sin embargo, este proceso no se encuentra estructurado en cuanto a la definición de tareas de cómo realizar un muestreo, cómo actuar dependiendo del tipo de fallas y, finalmente, cómo debe ser supervisada esta tarea tanto por supervisores de línea como el área misma de Control de Gestión.

Una vez que se realiza el Autocontrol, este registrará si las características e insumos que componen el producto se encuentran dentro o fuera de los parámetros aceptados, incluyendo, de ser requerido, la cantidad de botellas retiradas. Esta información es registrada en papel y no se utiliza para elaborar indicadores que permitan monitorear el desempeño, tanto del proceso como de la gestión de los operarios y supervisores.

### Relación con funciones de la administración:

- **Generación de planes:** no se ha planificado cómo establecer la supervisión efectiva sobre los operarios de línea para asegurar el correcto llenado de los autocontroles por parte de estos. No existen rondas determinadas ni mucho menos rondas diferenciadas en función de las características de producción. Se podría generar un protocolo que per-

mita definir las ventanas de supervisión en función de los datos históricos de producción que presenten mayores tasas de no conformidad.

- **Control y retroalimentación:** los datos disponible en el registro de Autocontroles no permite generar análisis ni control del desempeño del proceso según metas planteadas. La carencia de indicadores impide la comprensión del proceso de forma gráfica y resumida.
- **Estructura organizacional:** no existe un encargado dentro del área de control de gestión que tenga la tarea de evaluar la gestión de operarios y supervisores en tiempo real.
- **Manejo de información:** ante auditorías y/o reclamos por parte de clientes, es necesario acceder a información de dichos lotes de producción. Actualmente, la forma de recuperar esta es yendo físicamente a la bodega donde se guardan estos registros y buscar el/los Autocontrol/es que contengan el lote requerido. El hecho de no mantener un registro histórico de manera digital dificulta esta tarea y, por otro lado, en términos de análisis, no permite capturar información a partir de estos datos.
- **Dirección:** la rapidez que fluye la información entre operarios y supervisores es muy baja. Es necesario que el supervisor se dirija a los diferentes puntos de Autocontroles de las diferentes líneas para poder tener conocimiento sobre estos.

## 4.3. Diseño de la propuesta de mejora

### 4.3.1. Generalidades de la propuesta

La propuesta de rediseño que se planteará en este trabajo se centra en la reestructuración de puestos de trabajo y el proceso de toma de Autocontroles sobre las diferentes líneas de embotellado y tiene como objetivo, mejorar la eficacia y eficiencia del proceso, que se traduce en el tratamiento de las problemáticas detectadas y enunciadas anteriormente.

De estas 3 problemáticas, la problemática 1 y 3 están relacionadas, esto porque los procesos son desarrollados según el criterio de operarios y supervisores y no se ha definido claramente el protocolo a seguir por parte de estos. En particular, para la tercera problemática, es importante destacar que, al no utilizar métodos de control de gestión estructurados para el proceso, no se conoce cómo esté operando este en cuanto a dimensiones de control relevante como, por ejemplo, tiempo entre toma de Autocontroles, cantidad de botellas retiradas por línea y motivo, tasa de fallas de maquinaria, tasa de productos no conformes según lote, entre otros. Es así como no se utilizan los datos e información de los Autocontroles para poder levantar alertas del funcionamiento del proceso y detectar así con mayor agilidad no conformidades, responsables de su ejecución y las causas de este.

Para establecer la dirección de la solución, en primer lugar, se utilizará el análisis de las variables de cambio (planteadas en el capítulo II, sección 2.3.2) que analizan y priorizan las problemáticas en función de las que puedan generar mayor incremento de la productividad del proceso. Luego, se considerará un análisis a los requerimientos establecidos por la contraparte para el proceso de rediseño.

De forma posterior se analizará la literatura existente en cuanto a las mejores prácticas de trabajo que ayudarán a generar la construcción de la solución propuesta por este rediseño.

### 4.3.2. Análisis variables de cambio

En primer lugar, se debe destacar que la solución planteada en el rediseño buscará mejorar las 2 problemáticas seleccionadas anteriormente. Para establecer la dirección del rediseño se analizarán las variables de cambio propuestas en el marco teórico y metodología.

Mediante este análisis se establecerá cuál es la situación actual del proceso en cada dimensión de las variables de cambio (baja, mediana o altamente desarrollada) para proponer un estado de desarrollo de la misma post rediseño.

- **Mantenimiento consolidado de estado:**

La mantención consolidada de estado es baja ya que actualmente se utiliza el registro en papel para almacenar la información relacionada a los Autocontroles, es decir, la información es guardada pero con baja capacidad de sacar provecho de esta. La información del proceso no se utiliza para generar reportes de desempeño, lo que no permite gestionar el cumplimiento de los procesos y, en consecuencia, no detectar oportunamente casos de no conformidad.

- **Anticipación:**

La anticipación del proceso (a nivel táctico) es baja en el sentido de que no se ha detectado anteriormente la necesidad de generar cambios en el proceso (ya sea en estructura organizacional, aumento de personal, asignación de recursos, adquisición de competencias técnicas de los involucrados, etc.) que mejoren su desempeño en cuanto a la detección de no conformidades.

- **Integración de procesos conexos:**

La conexión entre las partes (entiéndase operarios, supervisores y área de Control de Gestión) es principalmente a través de woki toki, siempre y cuando ocurra un imprevisto. De no ser así, el flujo de información es bastante limitado ya que se debe esperar la visita física del supervisor para poder evaluar la captura de datos por parte de los operarios. En relación al flujo de información con el área de Control de Gestión esta es aún más limitada pues si se desea acceder a información, es necesario rescatarla de los archivos de Autocontroles.

- **Prácticas de trabajo:**

En la actualidad existe un protocolo de cómo realizar el proceso de Autocontrol, pero no se lleva a cabo de manera rigurosa. Por ende, lo planteado en el documento no coincide con lo realizado en la práctica y hace que cada participante (operarios y supervisores) realice su labor en función de sus criterios. Esto afecta en el sentido de la mantención consolidada de estado, ya que los datos generados son poco estandarizados, dificultando su manejo y consolidación para realizar el seguimiento y retroalimentación correspondiente.

- **Coordinación:**

El principal problema de coordinación se da cuando ocurren los cambios de producción

de lotes. En un turno pueden producirse hasta 7 cambios de PT y los operarios de línea no pueden visualizar específicamente cuando se ha completado la producción de cierto lote y cuando comienza el de uno nuevo, por ejemplo, si se desea producir 5000 botellas de cierto tipo de vino A y en una de las últimas etapas se estropean 200 botellas, las primeras estaciones ya habrán configurado sus respectivas maquinarias y preparado insumos para un vino B, generando, en dicho caso, la necesidad de volver a configurar maquinarias y reorganizar insumos.

- **Asignación de responsabilidades:**

El problema se encuentra en que cada etapa de producción cuenta con un responsable quien debe hacerse cargo de su operación, no obstante, no existe el seguimiento de la gestión histórica de estos. Muchos de los registros de No Conformidades fueron detectados en turnos posteriores al cual ocurrió el problema.

Variable de cambio	Nivel de desempeño actual	Nivel de desempeño esperado
Mantención consolidada de estado	Baja	Alta
Anticipación	Baja	Media
Integración de procesos conexos	Baja	Alta
Prácticas de trabajo	Media	Alta
Coordinación	Baja	Media
Asignación de responsabilidades	Media	Alta

Figura 4.14: Tabla de análisis de variables de cambio

### 4.3.3. Elección dirección de cambio

Del análisis anterior, se hace bastante relevante generar una mantención consolidada de estado con el objetivo de hacer notar si el proceso productivo se encuentra dentro de los parámetros aceptados y, por otro lado, si se está cumpliendo con las tareas asignadas por parte de los operarios y supervisores. Sin la generación de este análisis, no es posible tener trazabilidad del desempeño del proceso y no se podrá determinar los motivos de su correcto o incorrecto funcionamiento. Por otro lado, se cree que la integración de una aplicación web junto a la definición de prácticas de trabajo permitirá observar con mayor agilidad los diferentes puntos de la línea, pudiendo así generar datos representativos para poder mantener un control y retroalimentación del proceso.

Con ambas iniciativas se mejorará la coordinación entre las áreas, mejorando el flujo de información, estableciendo responsabilidades a través de la definición de prácticas de trabajo, y finalmente enfocando el proceso a un incremento de su desempeño, que asegure el cumplimiento de sus objetivos, lo que incrementará finalmente la tasa de producción conforme.

#### 4.3.4. Requisitos de la solución

Dado que el objetivo de esta propuesta de rediseño es que sea implementada, se buscará generar una solución que contemple los requerimientos relevantes para las partes interesadas, evitando así fenómenos de resistencia al cambio por parte del personal. Para ello, se procedió a comunicar a cada parte interesada (gerente de producción, área control de gestión, supervisores y operarios) las direcciones de cambio del rediseño y así poder definir los requisitos del proceso en la organización.

- **Trazabilidad:** se requiere que exista trazabilidad del rendimiento del proceso.
- **Decisiones registradas:** se espera que los datos del proceso sean registrados para poder alimentar indicadores de desempeño.
- **Cumplimiento plazos:** se espera que mejore la eficacia del proceso a través de la disminución de los tiempos de ejecución de los Autocontroles.
- **Detección acertada de no conformidades:** se espera mejorar el nivel de detección de productos no conformes.
- **Entrega precisa y oportuna de información:** un requisito con el área de Control de Gestión es poder visualizar en forma activa la información recopilada por los operarios de línea.

#### 4.3.5. Selección mejores prácticas

Existe una variedad de potenciales soluciones para rediseñar algún proceso, las cuales buscan generar algún aumento en términos de tiempo invertido, costos asociados, flexibilidad operacional y/o calidad. Para este caso particular, se han detectado problemáticas relacionadas a las variables de tiempo, calidad y flexibilidad, reflejadas en el incumplimiento de los tiempos establecidos para realizar los autocontroles, baja implementación del control y retroalimentación del proceso que mejore estándares de calidad y falta de estandarización en las prácticas de trabajo respectivamente. Para mejorar la situación mencionada anteriormente, se plantea desarrollar una aplicación web que sirva como plataforma y repositorio junto a realizar propuestas respecto a la operación del proceso, el comportamiento del proceso y la información asociada a este.

## 4.4. Propuestas de mejora

### 4.4.1. Reconfiguración de puestos de trabajo

Ya definidas las 2 problemáticas a tratar, a continuación, se presenta la propuesta de solución sobre la primera: “Capacitación deficiente y baja estandarización de tareas”. Como es mencionado, las 2 grandes causas aguas arriba en este problema son, en primera instancia, el personal insuficiente para cumplir eficazmente con la operación de maquinaria y supervisión de línea y, en segunda instancia, la falta de preparación técnica de operarios y baja estandarización de las tareas. Se analizan todos los problemas relacionados a cada estación del proceso productivo encontrándose 3 estaciones con evidente sobrecarga de funciones y alta frecuencia de No Conformidades asociadas. Por esta razón, se propone una nueva configuración de dichas estaciones, donde se opta por incorporar 3 nuevos puestos de trabajo para así, alivianar estas etapas y permitir una supervisión más activa y constante sobre las líneas.

En primer lugar, se tiene la división de tareas en la estación de Lavado-llenado. Esta estación involucra la operación de 2 máquinas complejas que requieren atención permanente sobre los procesos. Es una de las etapas más críticas ya que comprende la supervisión de posible contaminación del contenido de los productos. Problemas relacionados al lavado y llenado corresponden a más de 300 mil botellas para el año 2018, por lo que se considera importante la reformulación de esta estación.

En segundo lugar, se tiene la división de tareas en la estación de Etiquetado-codificado-autocontrol. Esta estación es la con mayor frecuencia de No Conformidades, con más de 715 mil botellas involucradas. Considerando, además, que en esta etapa se debe realizar el segundo autocontrol, es que se hace importante la reformulación de la estación.

En tercer lugar, se tiene la división de tareas en la estación de Tabiquería-sellado-codificado-autocontrol. Tan solo leyendo, se entiende la variada cantidad de máquinas y tareas que se deben realizar y supervisar. Los problemas de esta estación están principalmente relacionados a equivocaciones en la impresión/asignación de códigos y la falta de supervisión en la cantidad de botellas ingresadas en las cajas. Dividir esta estación permitirá a un operador estar atento a los cambios de formato, lotes, destinos y; al otro, a mantener una supervisión constante sobre la línea.

Con relación al problema de capacitación y estandarización, se propone, a través del conocimiento en terreno y principales No Conformidades observadas, la estandarización de tareas de cada estación a través del presente set de diagramas de flujo para cada operador de línea. El objetivo es que, a través de la capacitación de los operarios, se logre impregnar en la cultura organizacional la importancia de los protocolos de acción tanto sobre maquinaria como supervisión de línea.

1) **Despaletizado:** este puesto de trabajo se mantiene igual. Su labor es chequear que el tipo de botella sea la del programa en cuanto a formato y cantidad. Configurar máquina de despaletizadora en función de formato de botella.

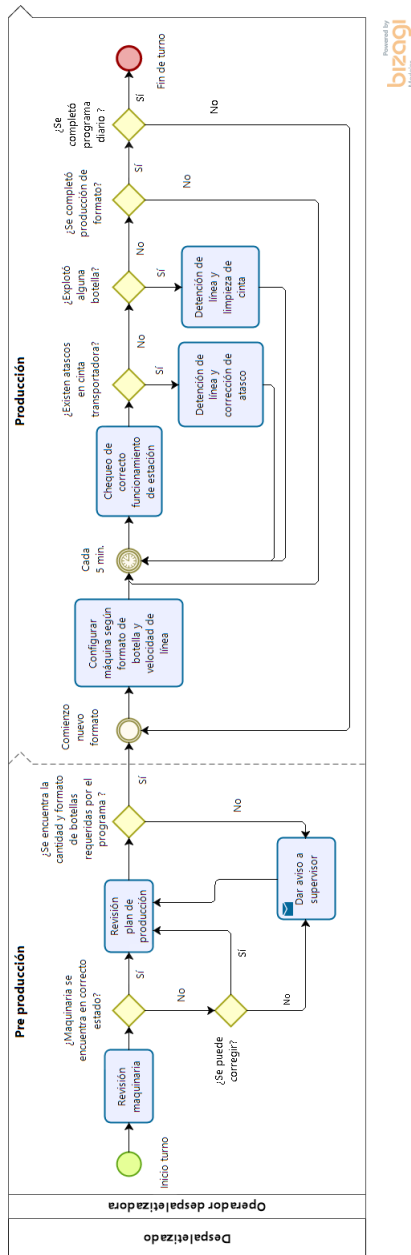


Figura 4.15: Diagrama de flujo de proceso despaletizado de botellas

2) **Lavado:** acá se propone la primera reconfiguración. Utilizar un operario en particular solo para la máquina lavadora. Su función es la configuración de maquinaria en términos de formato y velocidad de línea. Supervisar el correcto funcionamiento de válvulas y estar atento a posibles quebraciones.

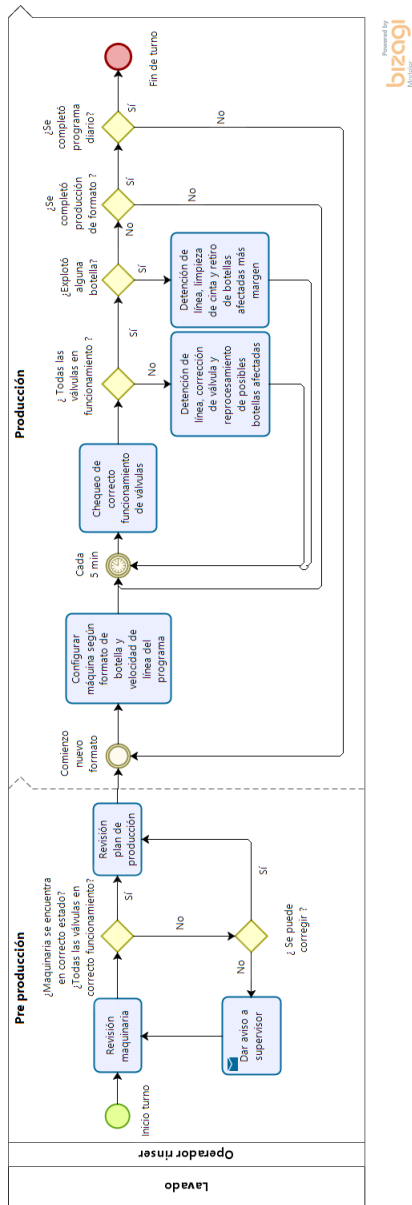


Figura 4.16: Diagrama de flujo de proceso de Lavado de botellas

3) **Llenado:** este operario se encargará de la configuración de la estrella de llenado, deberá verificar, primeramente, que la cañería conectada a la barrica corresponda a la requerida por el programa, supervisar el llenado de botellas y que estas se encuentren dentro de los parámetros aceptados según formato, nivel de oxígeno y grado alcohólico efectivo.



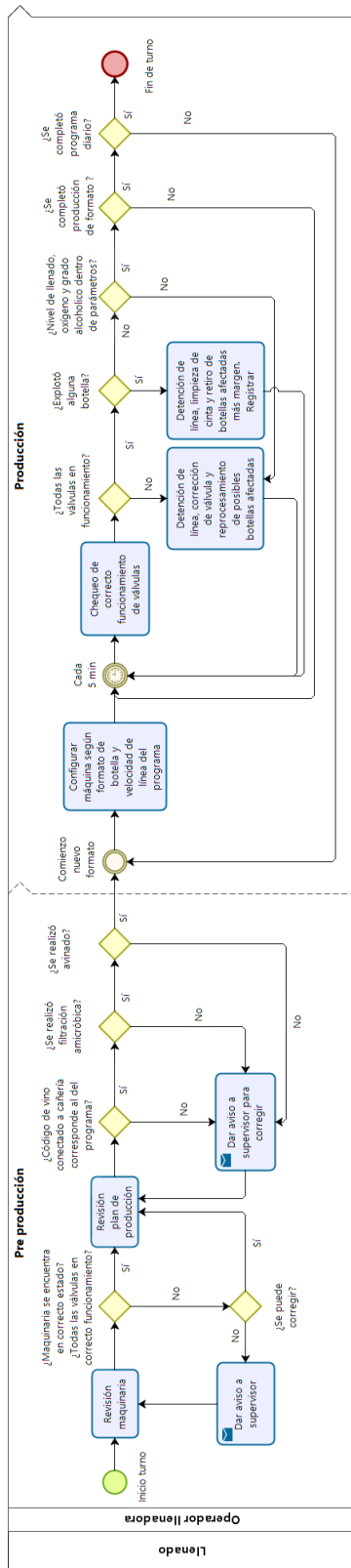


Figura 4.17: Diagrama de flujo de proceso de Llenado de botellas

4) **Tapado:** nuevamente, se propone la separación en dos puestos de trabajo. En particular,

este operario se avocará únicamente al proceso de tapado, ya sea tapa rosca o corcho. Deberá chequear la presencia, en cuanto a cantidad y estado, de los tipos de tapas requeridos en el programa diario. Configurar la máquina y chequear el correcto funcionamiento de esta, en particular los brazos tapadores, finalmente, supervisar el estado del tapado en las botellas.

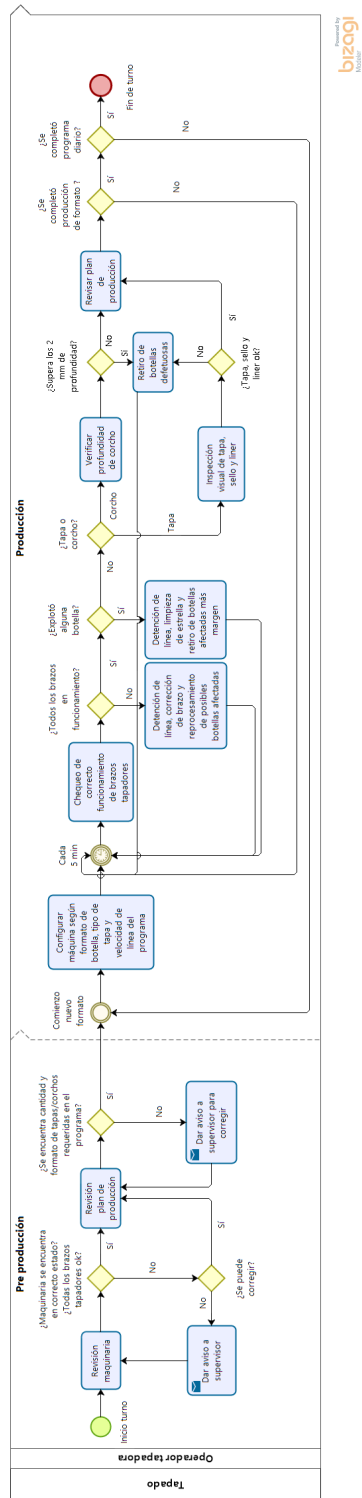


Figura 4.18: Diagrama de flujo de proceso de Tapado de botellas

5) **Capsulado:** este proceso ocurre solo en las botellas con corcho. En esta etapa el operario deberá chequear si cuenta con las cápsulas requeridas en el programa diario y configurar su maquinaria en cuanto a formato y velocidad para el correcto capsulado de las botellas. En caso de no requerirse este producto, realizará el chequeo de liners (tapas roscas). Otra tarea que tendrá este operario es la realización del autocontrol, de manera poder liberar de esta responsabilidad al operario de la taponadora y poder realizar el primer Autcontrol de producción. Dividir el puesto de trabajo permitirá supervisar con mayor rigurosidad el lavado, llenado y tapado.

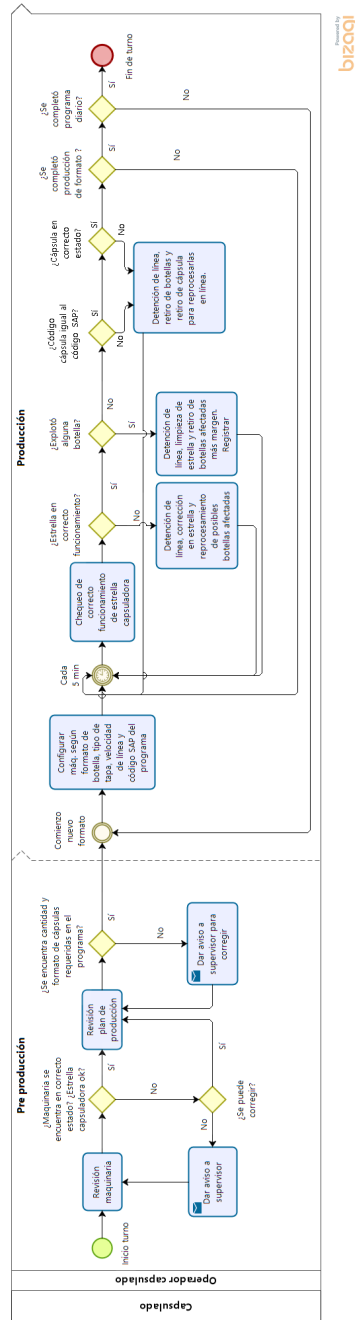


Figura 4.19: Diagrama de flujo de proceso de capsulado

A continuación se presenta el diagrama de flujo del primer Autocontrol a realizar:

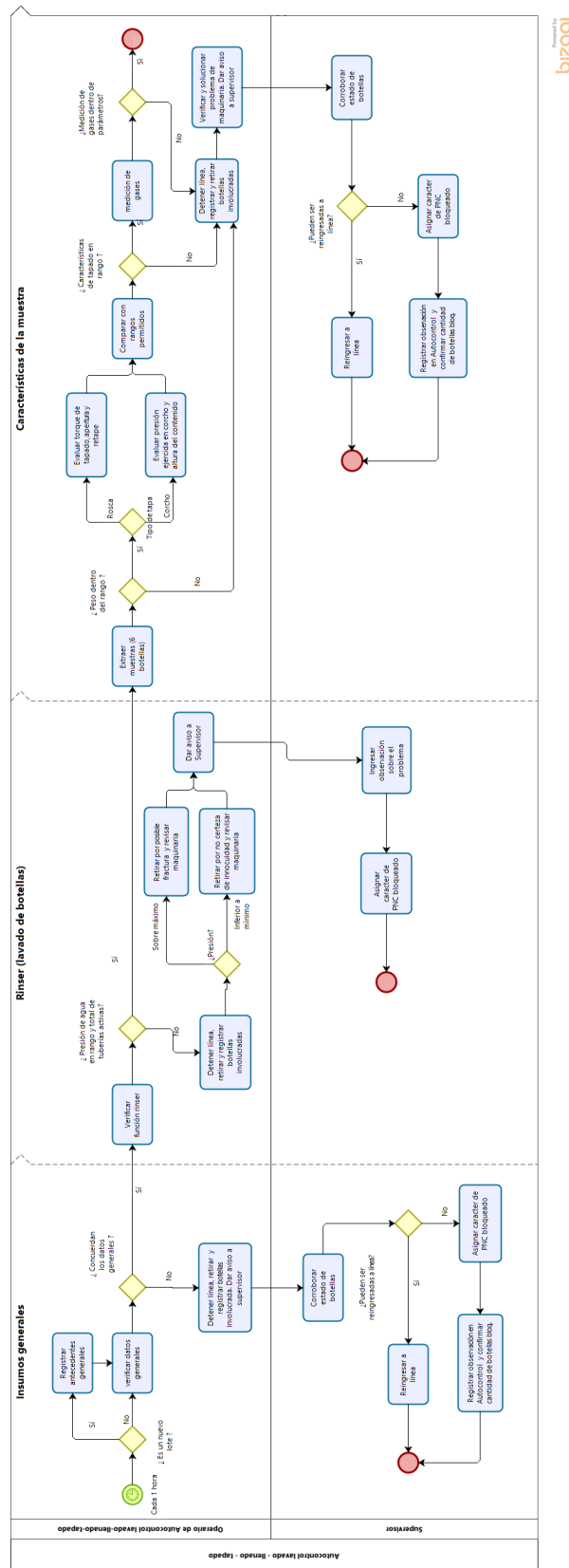


Figura 4.20: Diagrama de flujo de proceso de primer Autocontrol

6) **Etiquetado:** este operario solo se encargará de la etiquetación, es decir, la configuración de la maquinaria y supervisión de etiquetas y contraetiquetas, además de velar por el correcto estado del insumo y maquinaria.

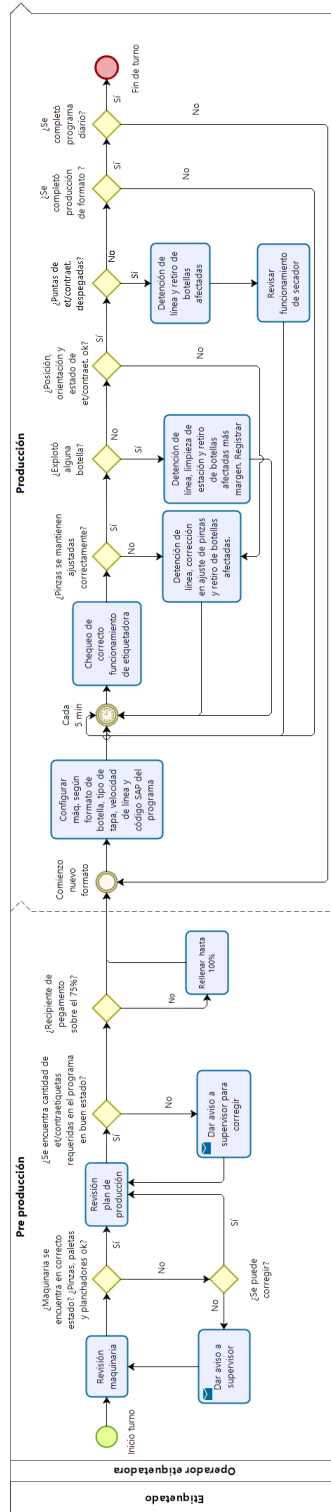


Figura 4.21: Diagrama de flujo de proceso de etiquetado de botellas

7) **Impresión laser (codificación)** : se crea este nuevo puesto de trabajo, diferenciado del etiquetador. El propósito de este operario será la configuración de impresora láser en función del producto y destino que este tenga. Deberá estar atento a los cambios de lote además de la realización del segundo autocontrol de la línea; verificar estado del etiquetado y correspondencia de códigos será su responsabilidad.

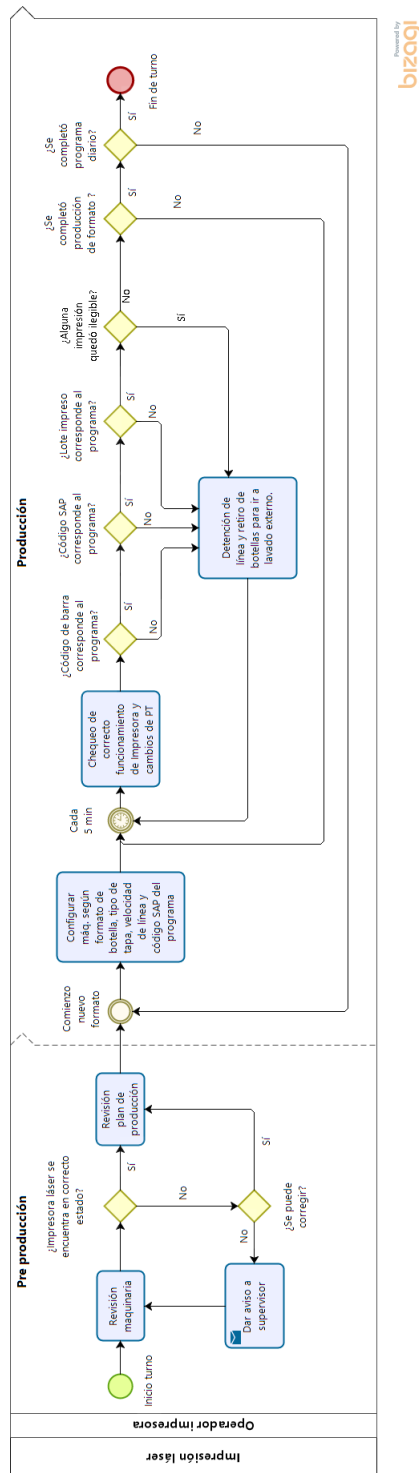


Figura 4.22: Diagrama de flujo de proceso de impresión laser en etiquetas y contraetiquetas

A continuación se presenta el diagrama de flujo del segundo Autocontrol a realizar:

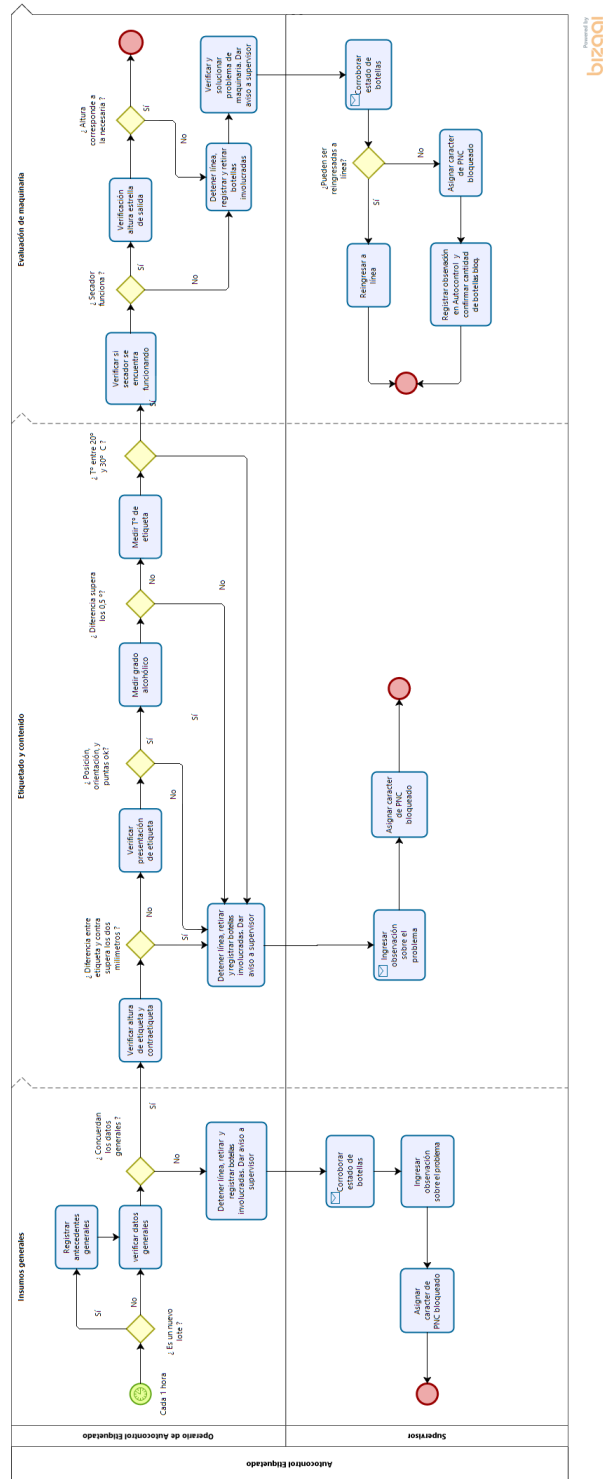


Figura 4.23: Diagrama de flujo de proceso de segundo Autocontrol

8) **Armado de caja – Encajonadora:** el operador se encarga de 2 máquinas. Debe configurar en función del formato y velocidad de la línea ambas máquinas. Debe posicionar las cajas a utilizar en el receptáculo de la armadora y supervisar el correcto armado de

estas. También debe supervisar que la máquina encajonadora coloque la cantidad de botellas correctas y no se rompan por efectos de esta misma.

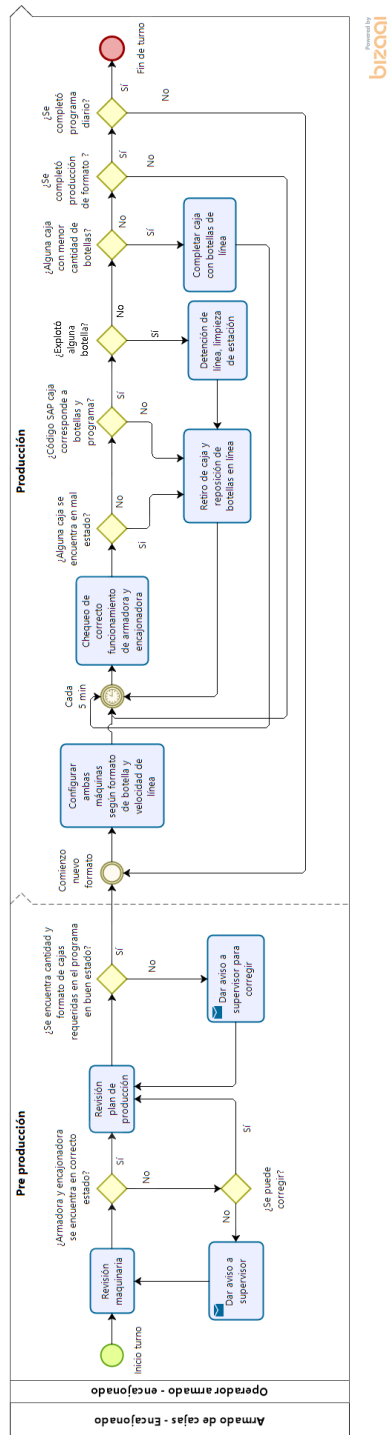


Figura 4.24: Diagrama de flujo de proceso armado de caja y encajonado

9) **Tabiquería - Sellado de caja:** en esta etapa el operador deberá hacerse cargo de estas dos maquinarias. Configurarlas en función de formato de botella y velocidad de línea. Se libera de la supervisión del codificado de cajas.



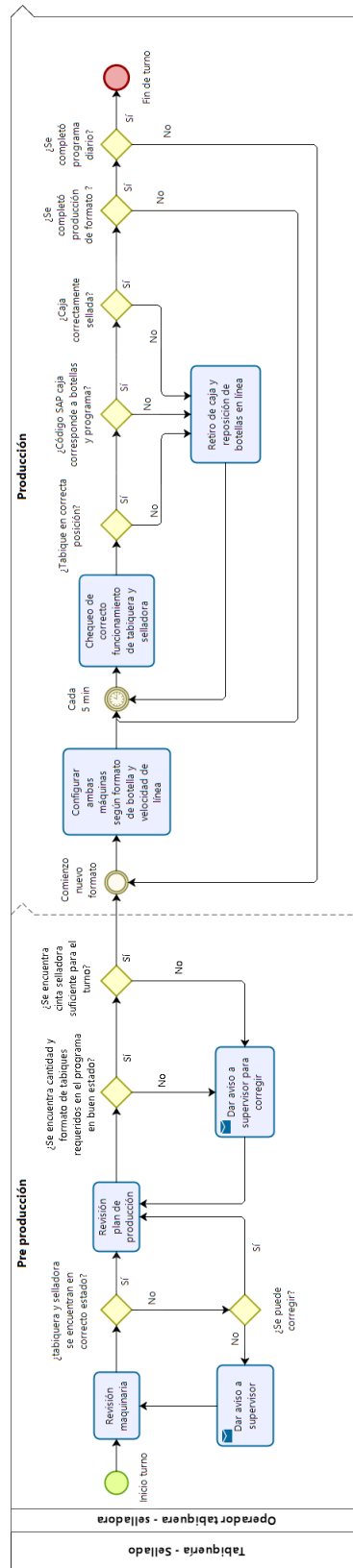


Figura 4.25: Diagrama de flujo de proceso de tabiquería y sellado de cajas

10) **Codificado:** en este proceso el operador está a cargo solamente de la impresora laser. Debe estar atento a los cambios de formato y destino. Junto a esto, se asignará la realización del último autocontrol de tal manera poder hacer una revisión general de las características del producto terminado.

Posterior a este proceso el inspector de calidad (perteneciente al área de calidad) realiza la inspección de calidad y son ellos quienes ingresan la información de PNC's a la base de datos.

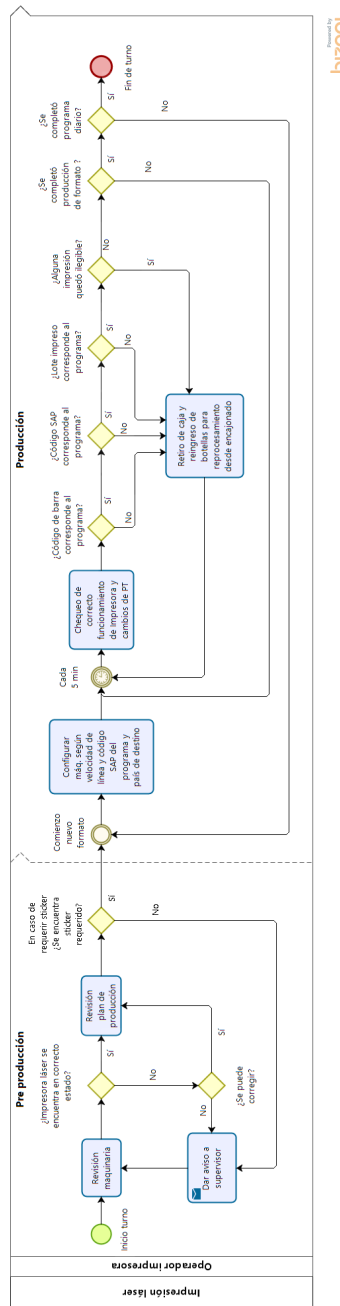


Figura 4.26: Diagrama de flujo de proceso de codificado de cajas

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del tercer Autocontrol a realizar:

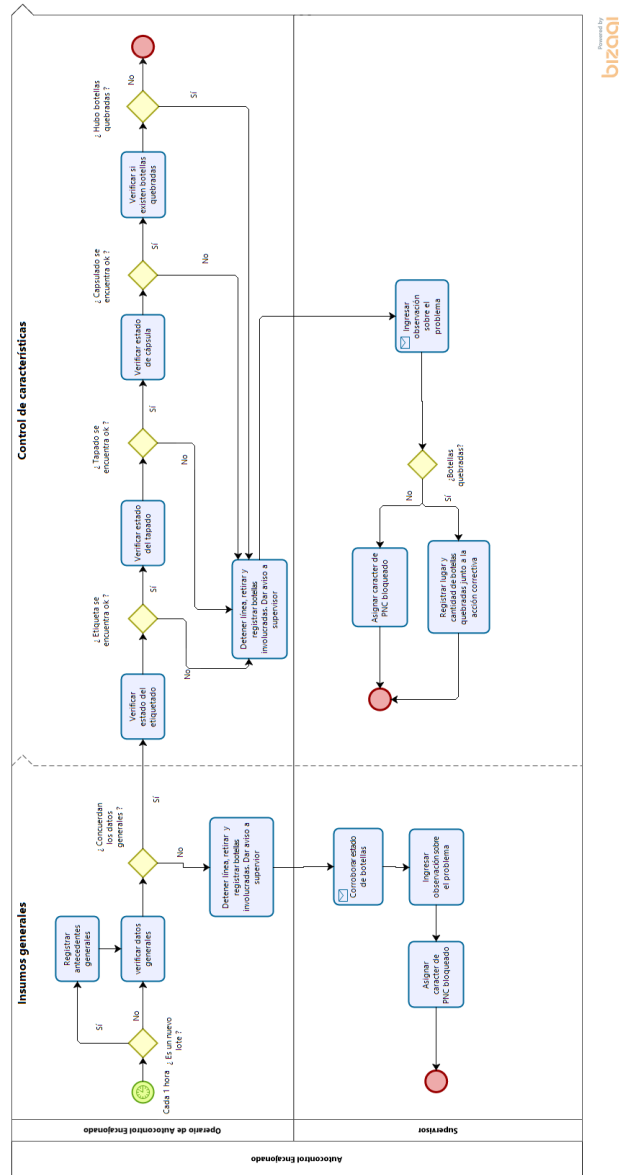


Figura 4.27: Diagrama de flujo de proceso de tercer Autocontrol

11) **Paletizado:** este proceso se mantiene. El operador debe operar máquina de paletizado.

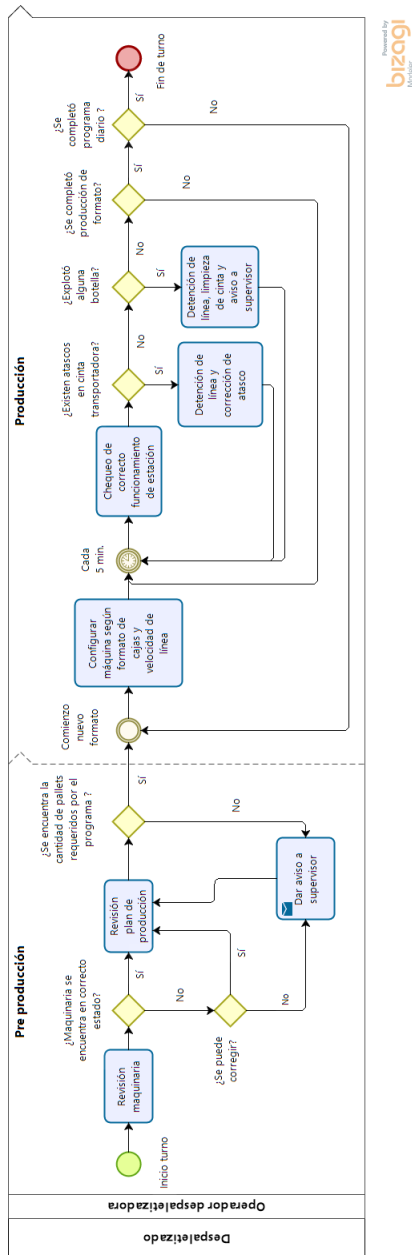


Figura 4.28: Diagrama de flujo de proceso de paletizado

12) **Supervisión:** se propone una supervisión a través de la lectura de datos, indicadores e información que generarán los operarios en los autocontroles. La supervisión física no será requerida durante todo el turno, más bien, será utilizada en casos particulares. A través de una pantalla ubicada en la planta, el supervisor de turno podrá chequear los datos ingresados por todos los operarios promoviendo una fiscalización más ágil y detección más oportuna de anomalías.

La información por supervisar será:

**Transversal para todos los Autocontroles:**

- Tiempo entre Autocontroles: el objetivo es supervisar que el tiempo transcurrido entre Autocontroles no supere la ventana máxima de 1 hora.
- Correcto llenado: el objetivo es supervisar que los datos ingresados no contengan errores.
- Cantidad de botellas quebradas, lugar, causa y acción correctiva.

#### **Para primer Autocontrol (Lavado-llenado-tapado):**

- Insumos utilizados correspondan al programa: supervisar código de botella, tapa y mezcla de vino utilizados.
- Variables de muestras dentro de parámetros (las 6 botellas retiradas): el objetivo será supervisar las características del producto; peso dentro de rango, profundidad de tapón (máximo 2 mm), vacío entre 0 y 0,2 bar.
- Funcionamiento maquinaria: todos los inyectores en correcto funcionamiento y presión de agua del filtro mayor a 2,3 bar.

#### **Para segundo Autocontrol (Etiquetado):**

- Insumos utilizados corresponden al programa: supervisar código de etiqueta, contraetiqueta, grado alcohólico registrado en etiqueta.
- Variables de muestras dentro de parámetros (las 6 botellas retiradas): el objetivo será supervisar las características del producto: diferencia entre grado alcohólico y etiqueta máximo de 0,5 grados, temperatura de adhesivo entre 20 y 30 grados, desviación máxima entre altura de etiqueta versus contraetiqueta de 2 mm, correcto estado de etiquetado, códigos de producción legibles.
- Funcionamiento maquinaria: verificación altura de estrella de salida, verificación de estado de secador.

#### **Para tercer Autocontrol (encajonado):**

- Insumos utilizados corresponden al programa: supervisar código de caja y código de tabique.
- Variables de muestras dentro de parámetros (muestra): el objetivo es realizar un chequeo de todas las características del producto, estado de etiquetado, del tapado y capsulado.
- Funcionamiento máquina: verificación del correcto funcionamiento de cabezales.

### **4.4.2. Herramienta web para llenado y supervisión de Autocontroles**

Ya desarrollada la propuesta de solución al primer problema planteado, se procede a presentar la propuesta de solución al segundo problema: “Autocontroles y control de gestión del proceso poco elaborado”. El objetivo es entregar una herramienta que permita registrar la información referente a la producción y consolidarla para su visualización y posterior consulta además de estandarizar los procesos de supervisión. A continuación, se muestra cómo es desarrollada dicha herramienta.

#### 4.4.2.1. Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Para facilitar el registro y uso de la base de datos se creará una interfaz gráfica que permita a diferentes usuarios completar dicha base de manera correcta y, a su vez, interactuar con la información. Para asegurar que dicho proceso sea accesible desde cualquier usuario (previamente registrado) se escoge utilizar el paradigma Modelo-Vista-Controlador para que el grueso del procesamiento de datos sea en el servidor a determinar y no en el usuario. Tras investigar sobre los posibles frameworks <sup>4</sup> que funcionan bajo este paradigma, se decide utilizar Codeigniter por su facilidad para crear nuevos módulos, páginas o funcionalidades, además de encontrarse bajo una licencia open source (código libre).

El modelo es la capa que trabaja con los datos; por lo que tiene los mecanismos para acceder a la información y también actualizar su estado. Es a través del cual se realizan las conexiones con las bases de datos, ejemplo de una función de inserción de datos referente al Autocontrol de lavado-llenado-tapado se presenta en Anexo D.

La vista corresponde a la capa que contiene el código que va a producir la visualización de las interfaces de usuario, para esto, se utiliza el framework Bootstrap por su ventaja de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice otorgando flexibilidad en la selección del dispositivo a utilizar (multiplataforma o responsivo). En esta capa se crean los diferentes formularios de Autocontroles, menú principal, registro de nuevos usuarios, entre otras.

El controlador es la capa que contiene el código necesario para responder a las acciones que solicita la aplicación, como por ejemplo permitir el ingreso de un usuario con su respectiva contraseña o visualizar cierto formulario, en otras palabras, esta capa sirve de enlace entre la vista y el modelo. Ejemplo del método POST, que permite recuperar datos enviados desde formularios, se presenta en Anexo D.

#### 4.4.2.2. Construcción de la base de datos

En función del análisis realizado, se entiende la necesidad de contar con supervisión más activa tanto sobre producción, operarios y supervisores. Para facilitar esto se desarrolla una aplicación web en la cual podrán hacer ingreso tantos operarios de línea, supervisores y analistas de control de gestión. En primera instancia, se presentará la estructura que tomará la base de datos con el propósito de guardar la información de manera lógica. Debido a que el propósito del almacenamiento de información es evaluar cada etapa de producción, se decide elaborar una base de datos distinta para cada proceso de Autocontrol (lavado-llenado-tapado, etiquetado y encajonado). La estructura de estas contiene una tabla principal donde se registrarán los datos generales de producción y tablas de descripción de los diferentes insumos evaluados. A continuación, se muestran los 3 modelos de Entidad-Relación determinados para cada base de datos, los cuales son creados con el programa Mysql Workbench.

---

<sup>4</sup>Framework: estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software.

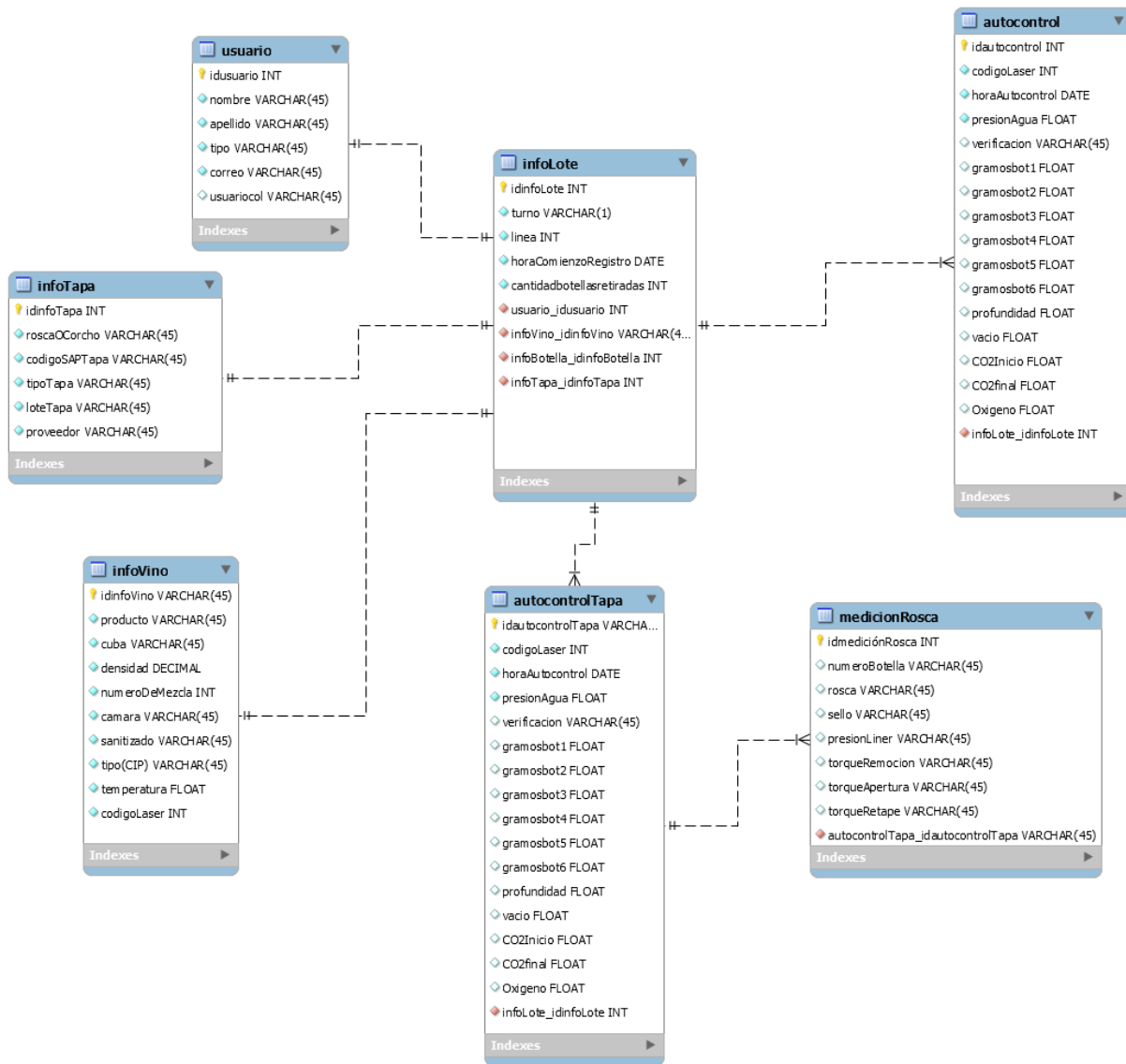


Figura 4.29: Diagrama Entidad Relación Autocontrol de lavado-llenado-tapado

El Autocontrol de lavado-llenado-tapado es el más extenso dado que conlleva la evaluación de diferentes maquinarias y subprocesos. Además, dependiendo del tipo de tapado, el autocontrol será diferente, por lo que se crea una tabla para Autocontrol de tapa (autocontrolTapa) y Autocontrol de corcho (autocontrol). En caso de ser una tapa rosca, es necesario evaluar el tapado de 6 botellas, por esta razón, se incorpora una tabla (medicionRosca) que guardará la información de cada una de estas muestras. De esta manera, se tendrá la información de cada muestra de cada autocontrol de cada lote producido.

De esta misma manera, se configuran los 2 Autocontroles restantes. Al involucrar menor cantidad de procesos, estos contienen menor cantidad de tablas. En el caso de etiquetado, la tabla central de información es acompañada por la tabla de información de la etiqueta.

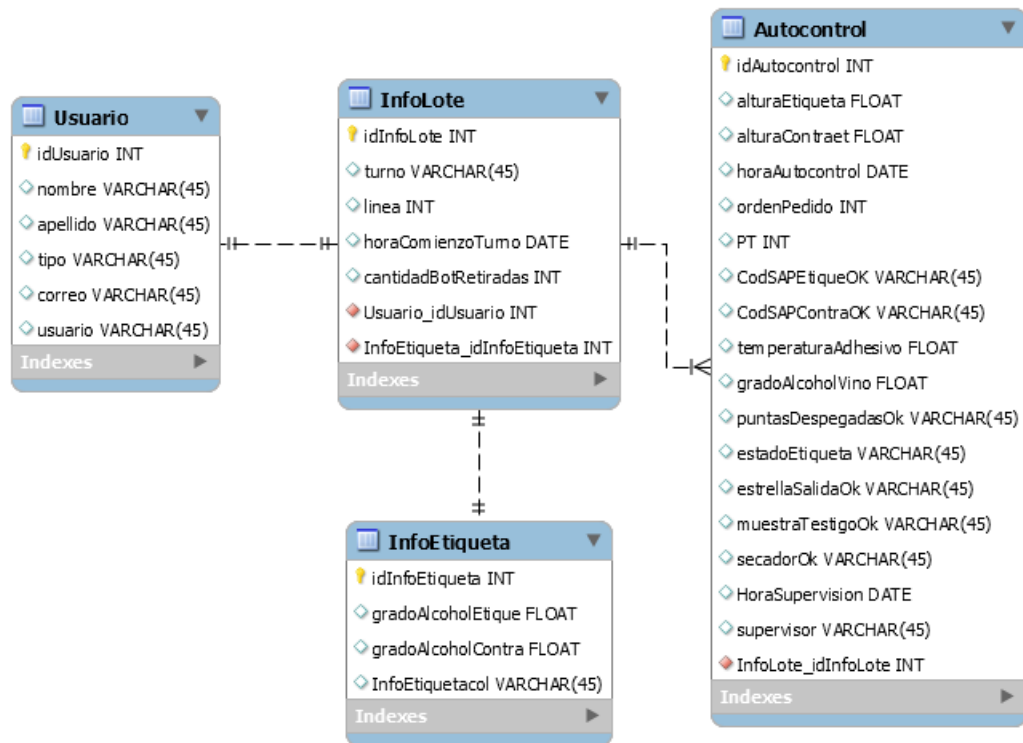


Figura 4.30: Diagrama Entidad Relación Autocontrol de etiquetado

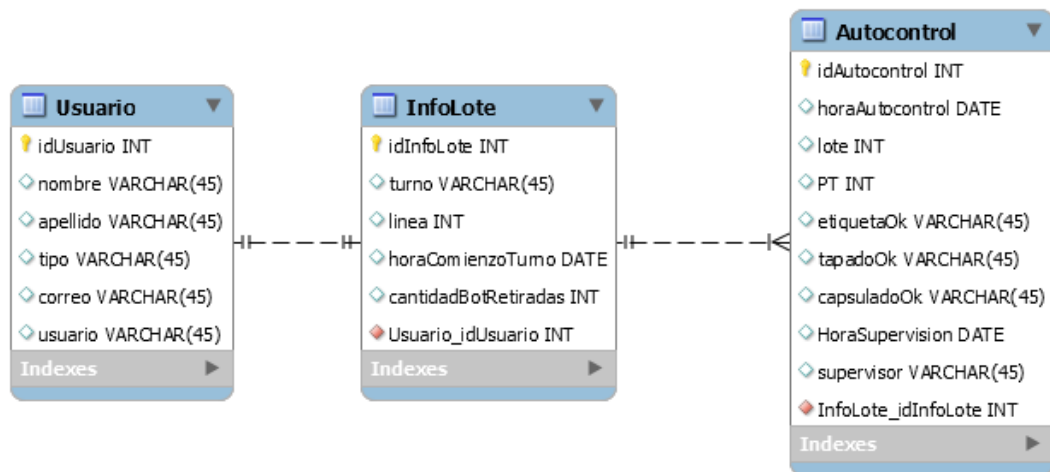


Figura 4.31: Diagrama Entidad Relación Autocontrol de encajonado

Como es mencionado anteriormente, la razón de establecer dicha arquitectura responde al guardado de información de manera que facilite su futura extracción. Turnos, líneas, operadores, lotes, insumos, entre otras, son variables que se podrán analizar fácilmente con esta estructura.



### 4.4.2.3. Construcción de la Interfaz

Luego de la construcción de la arquitectura de la base de datos se procede a crear la vista, es decir, cómo se presentará la información a los usuarios y cómo estos interactuarán con la plataforma web. Para esto, se utiliza un lenguaje de código abierto muy popular en el desarrollo web, el cual es PHP y que puede ser incrustado en HTML. Se traspasan los diferentes chequeos y mediciones de los autocontroles a formularios digitales para cada estación de trabajo además de la creación de las páginas intermedias como menú, creación de usuarios, logeo, entre otras. A continuación, se muestra una imagen de parte del formulario del primer autocontrol.

The image shows a web browser window with the following content:

- Browser tabs: AUTOCONTROL TAPA CORCHO, localhost:8181 / 127.0.0.1 / vent..., Cómo Trabajar con Datos de Se...
- Address bar: localhost:8181/autocontrol/index.php/corchos
- Navigation icons: back, forward, refresh, search.
- Browser extensions: Aplicaciones, Bookmarks, here's johnny - You..., Mapa de Av Liberta..., www.columbia.edu/..., El mito de la puerta..., minions - Buscar co..., Facebook.
- Form Title: REGISTRO INICIAL AUTOCENTRAL TAPA (CORCHO)
- Form Sections:
  - Información del día:** Linea (dropdown: 1), Lote (text input), Turno (dropdown: A).
  - Información del vino:** Producto, Cuba, Densidad, Num. de mezcla, Cámara, Sanitizado, Tipo (CIP), Temperatura, Código laser.
  - Información de la botella:** Tipo de botella, Capacidad (ml), Dest. o procedencia.
  - Información del corcho:** Código SAP corcho, tipo corcho, Lote corcho, Proveedor corcho.
- Buttons: volver, Registrar medidas de control.

Figura 4.32: Extracto formulario de Autocontrol de lavado-llenado-tapado

Como se menciona, se crea una visualización donde se podrán crear usuarios y contraseñas, se determinará el tipo de trabajador y con esto, los diferentes niveles de acceso. A continuación se presenta una imagen de la vista para crear nuevos usuarios:

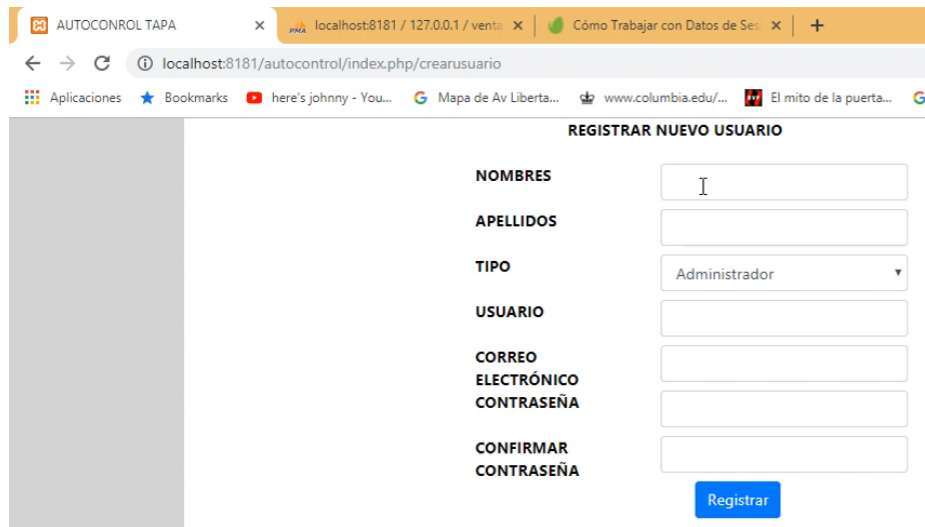


Figura 4.33: Extracto formulario de creación de usuario

Una vez el operario hace ingreso, se despliega un menú para poder acceder a completar el autocontrol correspondiente. A continuación se muestra una imagen de dicho menú.

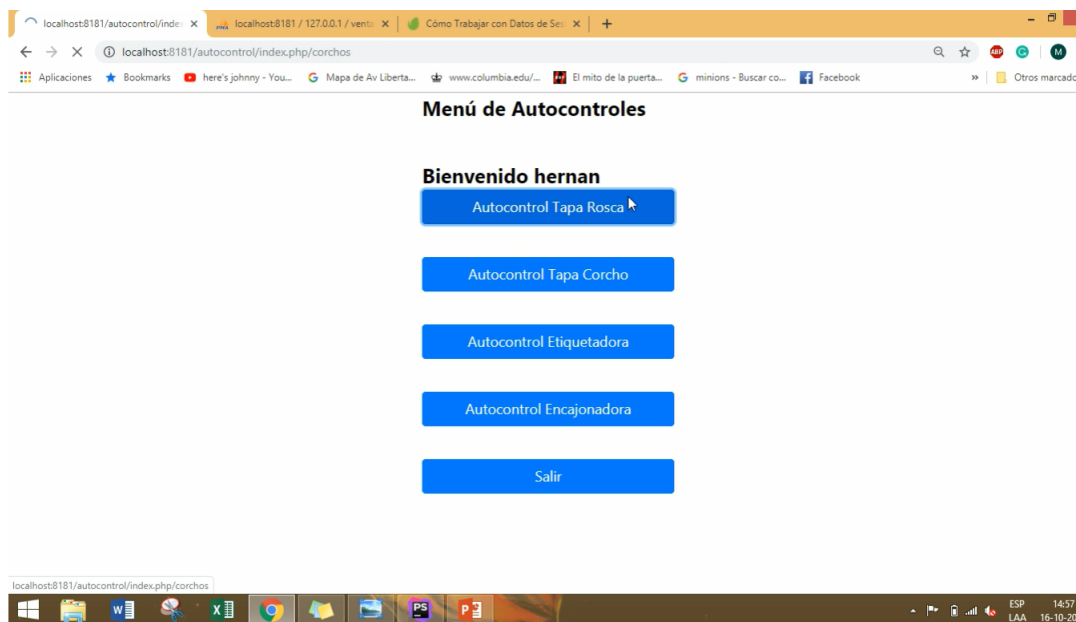


Figura 4.34: Imagen Menú Operario

Junto a esto, se realizan diferentes programaciones, por ejemplo; para conectar cada página, medidas de confirmación de datos para evitar errores, campos que restringen diferentes tipos de input, entre otros. El registro del momento en que se realizan los autocontroles ya no se considera dentro de los campos del formulario ya que esta se ingresará automáticamente cuando el operario confirme el término de cada Autocontrol (o el supervisor realice la supervisión), así se evita ingresos de horas no correspondientes o a destiempo. Por otro lado, es importante comentar que la creación de toda la aplicación es responsiva o multiplataforma,

es decir, se ajusta al tamaño del dispositivo a ocupar: pc, tablets e incluso celulares pueden ser ocupados, lo que permitirá decidir qué aparato se ajusta de mejor manera a la línea de producción y operarios.

#### 4.4.2.4. Visualización de datos

Una vez los operarios confirmen el envío del autocontrol realizado, esta información va a la base de datos asignada. Dicha base se encuentra conectada con el programa de visualización de datos Power Bi. Es decir que cada vez que un operario haga ingreso de un dato, la base de datos lo recibirá y se actualizará el dashboard con las tablas resumen e indicadores. Esto es muy importante para poder realizar un seguimiento activo, de mayor alcance y eficiente, tanto por parte de supervisores como asistentes de proceso del área de Control de Gestión.

La manera de presentar la información es agrupar los tres Autocontroles de lavado-llenado-tapado de las tres líneas, los tres Autocontroles de etiquetado de las tres líneas y, por último, los tres Autocontroles de encajonado de las 3 líneas, esto con la finalidad de facilitar la supervisión. Cada programa diario de producción cuenta con los datos de insumos a utilizar. Los rangos de conformidad están establecidos y son conocidos tanto por operarios como supervisores. Al tener acceso a los datos en tiempo real, permite detectar desviaciones de producción, puntualidad de operarios y supervisores, confirmación de lotes de producción, entre otros. A continuación, se muestran las tablas resumen de cada punto de control. Se aprecia el operador responsable, horario de comienzo de lote, horarios de realización de cada autocontrol con un resumen de los datos más importantes a controlar, horario de supervisión y encargado de supervisar.

línea	codigolaser	Presión Agua	Peso promedio muestra	Profundidad corcho	Vacío	CO2 inicio	Supervisión	Delta t supervision
1	254641	2,66	11.775,10	1,99	-0,13	375,40	Romina	01:29
Ismael	254641	2,66	11.775,10	1,99	-0,13	375,40	Romina	01:29
21-10-2019 9:04:00	76389	3,33	4.679,83	1,93	-0,12	364,67	Romina	02:10
21-10-2019 9:19:00	25463	3,10	1.559,92	1,86	-0,15	365,00	Romina	02:10
21-10-2019 10:29:00	25463	3,70	1.559,95	2,01	-0,02	311,00	Romina	02:56
21-10-2019 11:41:00	25463	3,20	1.559,96	1,92	-0,19	418,00	Romina	02:46
21-10-2019 12:22:00	76392	2,77	4.275,14	2,00	-0,11	391,00	Romina	01:42
21-10-2019 12:38:00	25464	3,00	1.424,93	2,11	-0,07	382,00	Romina	01:42
21-10-2019 13:40:00	25464	3,60	1.425,05	1,93	-0,06	410,00	Romina	02:39
21-10-2019 14:50:00	25464	1,70	1.425,17	1,97	-0,21	381,00	Romina	02:42
21-10-2019 15:23:00	101860	2,08	2.820,12	2,03	-0,15	371,75	Romina	01:29
21-10-2019 15:45:00	25465	1,70	705,07	2,08	-0,07	365,00	Romina	01:56
21-10-2019 16:46:00	25465	2,00	704,95	2,13	-0,23	371,00	Romina	02:52
21-10-2019 17:44:00	25465	2,70	705,05	2,04	-0,09	331,00	Romina	01:29
21-10-2019 18:39:00	25465	1,90	705,05	1,87	-0,19	420,00	Romina	01:57
2	257708	2,53	5.467,75	2,02	-0,13	358,90	Rocio	01:07
Alexis	257708	2,53	5.467,75	2,02	-0,13	358,90	Rocio	01:07
21-10-2019 16:22:00	103080	2,48	1.425,14	2,01	-0,13	357,50	Rocio	01:07
21-10-2019 19:44:00	103084	2,50	3.270,08	2,01	-0,15	368,50	Rocio	01:11
21-10-2019 23:33:00	51544	2,70	772,53	2,09	-0,10	342,50	Rocio	01:54
21-10-2019 23:53:00	25772	3,50	386,36	2,07	-0,10	381,00	Rocio	01:54
22-10-2019 0:37:00	25772	1,90	386,16	2,10	-0,09	304,00	Rocio	02:23

Figura 4.35: Visualización Autocontrol 1: lavado-llenado-tapado

linea	altura etiqueta (mm)	altura c/etiqueta (mm)	grado alcohólico etiqueta	orientación etiqueta (ok)	Posición envase (ok)	Puntas despegadas (ok)	Secador funcionando (ok)	Verificación estrella de salida	Supervisión	Hora supevisión
<b>1</b>	<b>750</b>	<b>120,80</b>	<b>60</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Rocio</b>	<b>31-12-1899 10:12:00</b>
<b>Esteban</b>	<b>750</b>	<b>120,80</b>	<b>60</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Rocio</b>	<b>31-12-1899 10:12:00</b>
<b>31-12-1899 8:40:00</b>	<b>750</b>	<b>120,80</b>	<b>60</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Rocio</b>	<b>31-12-1899 10:12:00</b>
31-12-1899 9:04:00	151	113,00	12	ok	ok	ok	ok	ok	Rocio	31-12-1899 10:12:00
31-12-1899 9:44:00	147	119,00	12	ok	ok	no ok	ok	ok	Rocio	31-12-1899 10:37:00
31-12-1899 10:45:00	148	130,00	12	no ok	ok	no ok	ok	ok	Rocio	31-12-1899 11:34:00
31-12-1899 11:40:00	146	127,00	12	ok	ok	ok	ok	ok	Rocio	31-12-1899 12:44:00
31-12-1899 12:30:00	158	115,00	12	ok	ok	ok	ok	ok	Rocio	31-12-1899 13:15:00
<b>2</b>	<b>755</b>	<b>122,00</b>	<b>70</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>Romina</b>	<b>31-12-1899 10:34:00</b>
<b>Remigio</b>	<b>755</b>	<b>122,00</b>	<b>70</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>Romina</b>	<b>31-12-1899 10:34:00</b>
<b>31-12-1899 8:30:00</b>	<b>755</b>	<b>122,00</b>	<b>70</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>Romina</b>	<b>31-12-1899 10:34:00</b>
31-12-1899 9:00:00	150	121,00	14	ok	ok	ok	ok	ok	Romina	31-12-1899 9:52:00
31-12-1899 9:30:00	151	120,00	14	no ok	ok	ok	ok	ok	Romina	31-12-1899 10:34:00
31-12-1899 10:00:00	149	122,00	14	ok	ok	ok	no ok	ok	Romina	31-12-1899 10:48:00
31-12-1899 10:30:00	152	123,00	14	ok	ok	ok	ok	ok	Romina	31-12-1899 11:34:00
31-12-1899 11:00:00	153	124,00	14	ok	no ok	ok	ok	ok	Romina	31-12-1899 11:57:00
<b>3</b>	<b>906</b>	<b>122,17</b>	<b>78</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Catalina</b>	<b>31-12-1899 10:26:00</b>
<b>Rigoberto</b>	<b>906</b>	<b>122,17</b>	<b>78</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Catalina</b>	<b>31-12-1899 10:26:00</b>
<b>31-12-1899 8:30:00</b>	<b>906</b>	<b>122,17</b>	<b>78</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>Catalina</b>	<b>31-12-1899 10:26:00</b>
31-12-1899 9:08:00	140	126,00	13	ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 10:26:00
31-12-1899 9:31:00	154	114,00	13	ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 10:41:00
31-12-1899 10:07:00	156	129,00	13	ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 11:04:00
31-12-1899 10:38:00	151	128,00	13	no ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 11:40:00
31-12-1899 11:10:00	146	113,00	13	ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 12:12:00
31-12-1899 11:59:00	159	123,00	13	ok	ok	ok	ok	ok	Catalina	31-12-1899 13:03:00
<b>Total</b>	<b>2411</b>	<b>121,69</b>	<b>208</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>no ok</b>	<b>ok</b>	<b>Catalina</b>	<b>31-12-1899 10:12:00</b>

Figura 4.36: Visualización Autocontrol 2: Etiquetado

linea	lote	PT	Estado del capsulado (N/AN)	Estado del etiquetado (N/AN)	Estado del tapado (N/AN)	Hora supervision	Supervisor
<b>1</b>							
<b>Christian</b>							
<b>31-12-1899 8:35:00</b>							
31-12-1899 10:00:00	41422	9340033	AN	AN	N	31-12-1899 11:03:00	Romina
31-12-1899 9:00:00	41422	9340033	N	N	N	31-12-1899 10:02:00	Romina
31-12-1899 9:30:00	41422	9340033	N	N	N	31-12-1899 10:32:00	Romina
31-12-1899 10:30:00	41422	9340033	N	N	AN	31-12-1899 11:36:00	Romina
31-12-1899 11:00:00	41422	9340033	N	N	N	31-12-1899 12:08:00	Romina
<b>3</b>							
<b>Braulio</b>							
<b>31-12-1899 8:50:00</b>							
31-12-1899 9:05:00	52353	9340001	AN	N	N	31-12-1899 10:15:00	Rocio
31-12-1899 10:01:00	52353	9340001	N	N	N	31-12-1899 11:05:00	Rocio
31-12-1899 11:02:00	52353	9340001	N	AN	N	31-12-1899 12:03:00	Rocio
31-12-1899 12:10:00	52353	9340001	N	N	AN	31-12-1899 13:17:00	Rocio
31-12-1899 13:03:00	52353	9340001	N	N	N	31-12-1899 14:12:00	Rocio
<b>2</b>							
<b>Rony</b>							
<b>31-12-1899 8:40:00</b>							
31-12-1899 9:10:00	31234	9340045	N	N	N	31-12-1899 10:13:00	Catalina
31-12-1899 10:10:00	31234	9340045	N	N	N	31-12-1899 11:20:00	Catalina
31-12-1899 11:10:00	31234	9340045	N	N	N	31-12-1899 12:11:00	Catalina
31-12-1899 12:10:00	31234	9340045	N	N	N	31-12-1899 13:10:00	Catalina
31-12-1899 13:10:00	31234	9340045	N	N	N	31-12-1899 14:13:00	Catalina

Figura 4.37: Visualización Autocontrol 3: Encajonado

Otro aspecto a controlar es la cantidad de botellas bloqueadas por operador. El objetivo es conocer cuántas botellas rechazadas son responsabilidad de cada operador con el propósito de implementar capacitaciones a quienes se encuentren más débiles en la realización de tareas o, definitivamente realizar cambio de personal. Este Análisis puede realizarse por turno, por insumo, por supervisor encargado, entre otros. En la figura 4.38 se muestra el ranking de cantidad de botellas rechazadas por operario.

nombre	Unidades bloqueadas
Ismael	13705
Alexis	13701
Luis	13586
Diego	13526
Pedro	13496
Juan	12993
Tomas	12512
Hernan	12350
<b>Total</b>	<b>105869</b>

Figura 4.38: Visualización cantidad de botellas bloqueadas por operador

De esta manera, se entrega una herramienta web donde cada trabajador puede hacer ingreso con su clave. El operario podrá ingresar los datos de Autocontrol, los cuales se consolidarán en una base de datos lógica. Se podrá supervisar la correcta realización de los autocontroles en tiempo y forma y, finalmente, se podrá hacer trazabilidad de manera sencilla, ya sea por fecha, lote o la variable que sea de interés.

#### 4.4.2.5. Propuesta de indicadores

Dado que ya se cuenta con la información de forma consolidada, se proponen los siguientes indicadores para medir la gestión de operarios y supervisores:

##### 1. **Tiempo promedio entre Autocontroles.**

El objetivo de este indicador es saber cada cuanto tiempo los operarios están realizando las supervisiones sobre la línea. Dicho indicador puede aplicarse a nivel planta, turno, línea, estación u operario. El beneficio de este conocimiento es poder detectar quienes cumplen con la ventana establecida y corroborar si estos están o no correlacionados a un mejor desempeño en cuanto a No Conformidades.

##### 2. **Tiempo entre supervisiones.**

Similar al indicador recién expuesto, el objetivo es corroborar si supervisiones más frecuentes sobre operarios conllevan a un mejor desempeño productivo.

##### 3. **Cantidad de botellas defectuosas por Autocontrol.**

Si bien en cada Autocontrol se evalúa más de una estación, estos dividen la línea de producción en una parte inicial, media y final. Conocer en cuál etapa de estas se concentran los desperfectos permitirá evaluarlas y gestionar medidas preventivas. De la misma manera, pero en un nivel más detallado, se pueden evaluar qué variables a controlar son las con mayor frecuencia de falla.

#### 4.4.2.6. Protocolo de registro de Autocontroles

En resumen, la interacción del operador con esta herramienta web seguirá el siguiente orden lógico:

1. Ingreso ("logueo") a la aplicación con usuario y contraseña previamente determinadas.
2. Selección del Autocontrol atingente al operador.
3. Ingreso de los datos generales del lote de producción.
4. Registro de las medidas de producción solicitadas cada 1 hora de producción.
5. Ingreso de la cantidad de botellas bloqueadas o quebradas en la última hora de producción.
6. En caso de setup de producción se comienza nuevamente desde el punto 3

#### 4.4.3. Carta Gantt implementación de solución

Para lograr este cambio organizacional se proponen los siguientes pasos a cumplir, que se pueden apreciar en la siguiente Figura 4.39. En primera instancia, se deben realizar las configuraciones para poder acceder a la página web internamente con el uso de internet y establecer cuál será el servidor que contendrá y procesará la data. Posterior a eso, se capacitará en orden jerárquico los diferentes actores, primero analistas, luego supervisores y, por último, operarios. Una vez capacitados, se procederá a la primera marcha blanca y se efectuarán las modificaciones requeridas. Posteriormente, se realizará una segunda marcha blanca. Finalmente, tras corregir desperfectos, se procede a la implementación definitiva.

Actividad	Involucrados	01-feb	02-feb	03-feb	04-feb	05-feb	08-feb	09-feb	10-feb	11-feb	12-feb	15-feb	16-feb	17-feb	18-feb	19-feb
Instalación de app en PC's	Tesista	■														
Activación del servidor	Tesista y técnico electrónico	■														
Capacitación de analistas	Analistas		■													
Capacitación de Supervisores	Supervisores			■	■											
Capacitación de oprarios	Operarios				■	■										
Marcha blanca	Analistas-supervisores-operarios						■	■	■	■						
Análisis y mejoras	Tesista									■	■					
2da marcha blanca	Analistas-supervisores-operarios											■	■	■		
2do análisis y mejora	Tesista														■	
Puesta en marcha	Analistas-supervisores-operarios															■

Figura 4.39: Carta Gantt implementación de solución

## 4.5. Evaluación del proyecto de título

### 4.5.1. Propuesta de implementación del proyecto

El presente proyecto de título se enfocó en el nivel operativo de la empresa Viña Santa Rita. La primera parte de la implementación contempla la instalación de computadores,

aplicación web y activación del servidor para dar paso a la capacitación de cada uno de los trabajadores del proceso productivo rediseñado. Para esto, se hará entrega de los procedimientos y diagramas de flujo de cada uno de los procesos en los que estos participen. La segunda parte corresponde a la implementación y marcha blanca de la herramienta web para la realización de Autocontroles y supervisión de línea donde se capacitará a ciertos operarios para el uso de la plataforma digital.

#### 4.5.2. Beneficios e impactos asociados al proyecto

La potencial implementación del proyecto de título trae consigo los siguientes impactos y beneficios:

##### Reconfiguración de operarios y estandarización de tareas

- **Estandarización de tareas de operarios de línea productiva:** se establece un flujo de trabajo continuo y explícito entre cada uno de los procesos y estaciones de trabajo. La definición de la secuencia de actividades a realizar permitirá que cada colaborador tenga conciencia sobre su lugar dentro del proceso productivo e importancia de ejecutar correctamente su labor. Cada trabajador conocerá cuales son sus responsabilidades, qué tarea se espera que realice y cómo afecta su desempeño en el trabajo de los demás. Esta estandarización de funciones permitirá responder de manera más ágil frente la necesidad de modificaciones en los equipos de trabajo.
- **Aumento de personal asignados a estaciones críticas:** aumentar el personal para dar mejor respuesta en etapas críticas (asociadas a mayores cantidades de no conformidades) permitirá que operarios tengan más tiempo tanto para operar sus respectivas máquinas como supervisar cada una de las variables atingentes. Esto disminuirá la probabilidad de encontrar lotes demasiados extensos de no conformidades sin detectar.

##### Herramienta web para llenado y supervisión de Autocontroles

- **Utilización de la herramienta web:** esta permitirá una comunicación más ágil tanto entre operarios como supervisores y analistas de control de gestión. A supervisores les permitirá estar al tanto del momento en que operarios realizan cada uno de los Autocontroles y detectar posibles variables fuera de rango. Por otro lado, en los casos que se requiera generar trazabilidad, ya sea por reclamos o auditorías, se podrá acceder de manera expedita a los registros de Autocontroles permitiendo así, cumplir con las ventanas de tiempo establecidas para las respuestas. Esta herramienta permitirá también disminuir la probabilidad de generar lotes extensos de No Conformidades ya que se podrá generar una supervisión más eficiente sobre las diferentes líneas en funcionamiento paralelo.
- **Creación de información a partir de los datos:** esta herramienta permitirá consolidar todos los datos ingresados durante la producción. Estos datos permitirán dar cuenta de aspectos en el largo plazo que, hasta el momento, son perdidos en los autocontroles físicos. Por ejemplo, ¿cada cuántas averías de la válvula de llenado se debería

cambiar el filtro?, ¿qué operarios están más correlacionados a fallas en la producción? O ¿qué insumos son los más propensos a fallar?, en otras palabras, permitirá realizar una mejor gestión táctica a partir de patrones y de esta manera establecer lineamientos preventivos.

### 4.5.3. Evaluación económica del proyecto

Se realiza una evaluación económica del proyecto con la finalidad de cuantificar tanto la viabilidad del proyecto como los potenciales beneficios económicos que la implementación de este podría traer al área de producción de Viña Santa Rita.

La metodología por utilizar corresponde a una valoración por medio de la elaboración de un flujo de caja evaluado en un periodo de tiempo de 5 años y al cálculo del indicador económico VAN (Valor Actual Neto) asociado al proyecto.

Para esto, se procede a calcular el costo asociado a las No Conformidades producidas y reclamos de clientes durante 2018 para, de esta forma, establecer un punto de partida y así evaluar los beneficios asociados al proyecto.

#### 4.5.3.1. Estructura de Costos

##### 1. Costos asociados a No Conformidades 2018.

Como es mencionado anteriormente, tras analizar detalladamente el 73,6% de las No Conformidades asociadas a los principales insumos con fallas, se llega a las siguientes cifras:

- Unidades a destape: **676.916**
- Unidades reprocesadas: **503.102**
- Unidades liberadas: **576.690**

A partir de estas cantidades, se realizará la valoración de costos asociados a cada una de estas categorías pues estas implicarán diferentes acciones. También queda claro que esta es una subestimación del costo total dado que se realiza sobre casi el 74% de las No Conformidades, no obstante, podría considerarse una aproximación bastante cercana.

Antes de realizar el análisis particular a cada condición, se especificarán ciertos costos o maneras de calcularlos. En primera instancia, el costo promedio (en cuanto a solo insumos) de elaborar una botella de vino, corresponde a \$420 cuyo detalle se puede apreciar en la figura 4.40. En segunda instancia, el costo de operación de fábrica por unidad corresponde a \$0,76/unidad<sup>5</sup> y, finalmente, el costo de mano de obra, el cual, se calculará según la proporción en horas de producción dedicada a las diferentes acciones según el sueldo promedio de operarios (el costo mensual de la mano de obra asociada a una línea se presenta en la figura 4.41)

---

<sup>5</sup>Información entregada por el jefe de planta



Insumo	Costo promedio (pesos)
Vino	\$ 250
Botella	\$ 120
Corcho/tapa	\$ 35
Etiqueta y contraet.	\$ 15
Cápsula	\$ 10
Costo total	\$ 430

Figura 4.40: Costo unitario de insumos

Colaboradores	Sueldo promedio
8 operarios	\$ 3.040.000
1 supervisor	\$ 700.000
Total	\$ 3.740.000

Figura 4.41: Costo mano de obra mensual de una línea de producción

- **Costo unidades a destape:** dado que estas unidades tienen como destino el destape, se considerarán los costos asociados a los insumos perdidos, operación de fábrica y las horas hombre de operarios involucradas.

En cuanto a los insumos perdidos, se considerarán todos los presentados en la figura 4.40, salvo la botella<sup>6</sup>. En cuanto a la operación de fábrica, se calcula el costo unitario multiplicado por la cantidad de botellas a destape y, finalmente, para calcular el costo de mano de obra, se considerará la proporción de jornadas laborales requeridas para producir dicha cantidad de unidades. A continuación, se muestra el detalle de costos asociados a las unidades a destape durante 2018.

Detalle	Costos
Insumos	\$ 209.843.960
Operación fabrica	\$ 514.456
Mano de obra	\$ 2.739.898
Total	\$ 213.098.314

Figura 4.42: Costo asociado a unidades No Conformes que fueron a destape

- **Costo unidades reprocesadas:** dado que estas unidades deben ser reprocesadas, se considerarán los costos asociados a los insumos (según en qué etapa de la producción se hayan detectado), el costo de operación de fábrica y las horas hombre involucradas. De esta manera, se genera la siguiente estructura de costos que se muestra en la figura 4.43.

<sup>6</sup>Como es mencionado anteriormente, las botellas, tras un lavado, pueden ser reutilizadas en otra producción.

Detalle	Costos
Insumos	\$ 39.915.845
Operación fabrica	\$ 382.358
Mano de obra	\$ 833.000
Total	\$ 41.131.203

Figura 4.43: Costo asociado a reproceso de unidades No Conformes durante 2018

- **Costo unidades liberadas:** dado que estas unidades, tras revisión, se encuentran en correcto estado, solo se considerarán las horas hombre involucradas en dicha revisión. Para esto, se considerará 10 segundos de revisión por botella por parte de un operario. De esta manera, el costo asociado a dicha revisión se muestra en la siguiente figura 4.44

Detalle	Costos
Mano de obra	\$ 3.952.000
Total	\$ 3.952.000

Figura 4.44: Costo asociado a unidades liberadas de No Conformidad durante 2018

## 2. Costos asociados a reclamos 2018.

Si bien este trabajo se ha enfocado principalmente en las No Conformidades que no lograron salir al mercado, también se encuentra una cantidad considerable de unidades (445.877), las cuales, como es señalado en la justificación del problema, no pudieron ser detectadas, provocando la devolución de estas por parte de los clientes y necesidad de volver a producir dichas unidades. Los costos asociados son variados, desde el transporte hasta el costo de imagen que pudiera sufrir la compañía, no obstante, para efectos de este análisis, se enfocará en la repercusión para el área de producción, es decir, se considerarán como producto a destape y necesidad de procesamiento de nuevas unidades. En dicha línea, se presenta el detalle de costos asociados a las 445.877 unidades reclamadas en la siguiente figura 4.45.

Detalle	Costos
Insumos	\$ 191.727.110
Operación fabrica	\$ 338.867
Mano de obra	\$ 1.804.740
Total	\$ 193.870.717

Figura 4.45: Costo asociado a unidades con reclamo por parte de clientes durante 2018

Ya expuestos los principales costos a partir de las consecuencias de los diferentes Productos No Conformes, se procede a presentarlos de manera agregada. Por otro lado, como el análisis de las No Conformidades se realiza sobre el 74% de estas, se considerará la proporción del costo respectivo al 100%. Esto con el fin de presentar un costeo más asertado sobre la totalidad de las botellas con desperfectos durante 2018.

	Costo
Destape	\$ 213.098.314
Reprocesamiento	\$ 41.131.203
Liberación	\$ 3.952.000
Reclamos	\$ 193.870.717
<b>Total</b>	<b>\$ 452.052.234</b>

Figura 4.46: Costos asociados al 74 % de No Conformidades agregado al costo de reclamos

	Costo
Destape	\$ 284.131.086
Reprocesamiento	\$ 54.841.604
Liberación	\$ 5.269.333
Reclamos	\$ 193.870.717
<b>Total</b>	<b>\$ 538.112.740</b>

Figura 4.47: Costos asociados al 100 % de No Conformidades agregado al costo de reclamos

Por otro lado, la implementación del proyecto de título contempla los siguientes costos y montos anuales de inversión.

<b>Inversión año 0</b>	-
9 pc's	\$ 3.150.000
Capacitación	\$ 7.650.000
Habilitación de herramienta digital	\$ 1.000.000
<b>Inversión año 1</b>	-
Capacitación 2	\$ 7.650.000
<b>Costos anuales</b>	-
Sueldo 27 nuevos operarios de línea	\$ 123.120.000
Mantenimiento herramienta digital	\$ 300.000
Mantenimiento pc's	\$ 230.000

Figura 4.48: Estructura de costos e inversión asociados a la implementación del proyecto

En relación a la figura 4.48, se procede a explicar los montos asignados. Los computadores no deben ser de alta capacidad, por lo que se consideran computadores de \$350.000. En cuanto a la capacitación, esta considera el sueldo de los diferentes operarios involucrados durante una semana. El costo de la habilitación de la herramienta web es fijado por el tesista al igual que la mantención de esta. Los 27 nuevos operarios hacen referencia a los 3 nuevos operarios para las 3 líneas para los 3 turnos cuyo salario asciende a \$380.000. Finalmente, el costo de mantención de los pc's es cotizado en la empresa dedicada a mantenimiento de computadores de empresas, Pc-tech.

#### 4.5.3.2. Evaluación de escenarios

Para la evaluación del proyecto se definen escenarios anuales asociados a los beneficios económicos que se obtendrán debido a la implementación del proyecto en el área de producción. Para cada año se establece un escenario distinto, los cuales serán descritos a continuación.

- **Escenario primer año:** corresponde al año siguiente en que se realiza la inversión de implementación, por lo que se parte de la base de que el proyecto ya se encuentra implementado y los trabajadores capacitados. Se define como beneficio asociado una disminución de un 10 % sobre reprocesos, destapes, liberaciones y reclamos ocurridos en 2018.
- **Escenario segundo año:** para este año se calcula una disminución de un 10 % sobre reprocesos, destapes, liberaciones y reclamos ocurridos en el primer año de implementación.
- **Escenario tercer año:** para este año, nuevamente se calcula una disminución del 10 % sobre reprocesos, destapes, liberaciones y reclamos ocurridos durante el segundo año de implementación.
- **Escenario cuarto y quinto año:** a partir del cuarto año se espera alcanzar un punto constante en cuanto a No Conformidades. Durante estos años no se considera ni aumento ni disminución de estas.

Teniendo en cuenta los escenarios anuales definidos, se calculan los costos asociados a No Conformidades sin considerar la implementación del proyecto y, posteriormente, con la implementación.

Para el caso sin implementación, se considerará un aumento del 5 % anual tanto en costos relacionados a PNC's como a reclamos. También, se considerará un aumento del 3 % anual para los salarios. De esta forma, los costos asociados a No Conformidades sin la implementación queda como se muestra en la figura 4.49.

-	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PNC's	\$ 361.454.124	\$ 379.526.830	\$ 398.503.172	\$ 418.428.330	\$ 439.349.747
Reclamos	\$ 203.564.253	\$ 213.742.465	\$ 224.429.588	\$ 235.651.068	\$ 247.433.621
Mano de obra	\$ 364.125.600	\$ 375.049.368	\$ 386.300.849	\$ 397.889.875	\$ 409.826.571
Total	\$ 929.143.977	\$ 968.318.663	\$ 1.009.233.609	\$ 1.051.969.273	\$ 1.096.609.939

Figura 4.49: Evaluación de costos asociados a No Conformidades sin considerar la implementación del proyecto.

Luego, para el caso con implementación, se considerarán los escenarios previamente explicados además del incremento en costos salariales al incluir 27 nuevos operarios. El aumento del 3 % anual a los salarios también se aplicará.

-	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PNC's	-	\$ 309.817.821	\$ 278.836.039	\$ 250.952.435	\$ 250.952.435	\$ 250.952.435
Reclamos	-	\$ 174.483.645	\$ 157.035.281	\$ 141.331.753	\$ 141.331.753	\$ 141.331.753
Mano de obra	-	\$ 490.939.200	\$ 505.667.376	\$ 520.837.397	\$ 536.462.519	\$ 552.556.395
Inversión implementación proyecto	\$ 11.800.000	\$ 8.180.000	\$ 530.000	\$ 530.000	\$ 530.000	\$ 530.000
Total	\$ 11.800.000	\$ 983.420.666	\$ 942.068.695	\$ 913.651.584	\$ 929.276.706	\$ 945.370.582

Figura 4.50: Evaluación de costos asociados a No Conformidades considerando la implementación del proyecto

Dado que se ha establecido el punto de comparación para la evaluación de costos asociados a No Conformidades con y sin el proyecto, se calcula el ingreso a percibir debido al ahorro en los costos anuales a partir de la diferencia entre el costo con la implementación del proyecto y sin la implementación de este. Dicho cálculo se muestra en la siguiente figura 4.51.

-	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo total sin proyecto	\$ 929.143.977	\$ 968.318.663	\$ 1.009.233.609	\$ 1.051.969.273	\$ 1.096.609.939
Costo total con proyecto	\$ 983.420.666	\$ 942.068.695	\$ 913.651.584	\$ 929.276.706	\$ 945.370.582
Ahorro (ingreso)	-\$ 54.276.689	\$ 26.249.968	\$ 95.582.025	\$ 122.692.566	\$ 151.239.357

Figura 4.51: Calculo del ingreso a percibir por la diferencia de los costos de No Conformidades con y sin proyecto.

#### 4.5.3.3. Evaluación económica final

Se realiza un evaluación económica final que contempla cada uno de los antecedentes mencionados anteriormente. El horizonte de tiempo contempla un periodo de 5 años y una tasa de descuento del 15%. De esta manera, se obtiene el siguiente flujo de caja (figura 4.52) a partir del potencial ahorro por disminución de No Conformidades y Reclamos.

-	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	-\$ 54.276.689	\$ 26.249.968	\$ 95.582.025	\$ 122.692.566	\$ 151.239.357	
Costo de inversión inicial	-\$ 11.800.000					
Tasa de descuento	15%					
Flujo	-\$ 11.800.000	-\$ 47.197.121	\$ 19.848.747	\$ 62.846.733	\$ 70.149.873	\$ 75.192.690
VAN	\$ 169.040.922					

Figura 4.52: Flujo de caja del proyecto.

Se observa que a partir del año 2 se pueden percibir ganancias económicas asociadas a la implementación del proyecto. Al ser un proyecto concreto que no involucra grandes costos, el ahorro generado por los beneficios económicos que la implementación del proyecto trae permiten que al segundo año se pueda pagar la inversión y ser capaz, en los años siguientes, de solventar los gastos generados sin ningún problema. Finalmente el VAN (Valor actual neto) del proyecto al quinto año es de \$169.040.922.

# Conclusión

En conclusión, se presenta un análisis profundo de las No Conformidades que se produjeron durante el año 2018 por parte de la Viña Santa Rita. Se vislumbran 3 principales problemas en la línea productiva: Capacitación de operarios deficiente y baja estandarización de tareas, falla recurrente de máquinas y Autocontroles y Control de Gestión del proceso poco elaborado. El objetivo de este trabajo de título es desarrollar una solución para el primer y tercer problema detectado dejando a un lado la mantención de la maquinaria. En relación al primer problema, se presenta una reestructuración de la cantidad de operarios que operarán en la línea de producción debido a que los principales errores se encuentran en la falta de detección oportuna y la capacitación de estos. Un mayor número de colaboradores permitirá disminuir la carga de trabajo en estaciones sobrecargadas permitiendo mayor atención sobre la misma línea. Por otro lado, se plantea la incorporación de una herramienta web que permita tanto el ingreso de datos para posteriores análisis o trazabilidad y, por otro lado, la supervisión en tiempo real de las diferentes estaciones de trabajo. En cuanto a la cantidad de Autocontroles estos no se modifican. Se consideran acertados en su construcción pero deficientes en su aplicación. Por esta razón se libera de ciertas responsabilidades a los operarios encargados de estos. La conexión que entrega esta herramienta facilita la comunicación o traspaso de información entre operarios, supervisores y el área de Contro de Gestión. Permite disminuir la cantidad de horas hombre involucradas y desarrollar indicadores en función de lo que se estime conveniente analizar.

Para realizar el análisis económico se consideran supuestos sobre el posible comportamiento de las No Conformidades con la implementación del proyecto y sin la implementación de este. A partir del ahorro generado debido a la implementación, se determinan los flujos de caja futuro y con esto, el VAN del proyecto, el cual corresponde a la suma de \$169.040.922. Dicho monto refleja la importancia que podría tener la implementación de este proyecto sobre la cantidad de PNC's y sus costos asociados.

Si bien este trabajo de tesis no se involucra directamente con el problema de mantención, la recuperación de data permitirá evaluar de manera más profunda las fallas ocurridas en la línea, otorgando un puntapié importante para futuras planificaciones.

Finalmente, con la data disponible se podrán generar reuniones donde se analicen las principales fallas detectadas.

Está claro que esta solución debe ser acompañada de un mejor concurso de mano de obra, mejorar los conocimientos y calificación de los operarios es fundamental para reducir las No Conformidades. Se hace entonces necesario establecer capacitaciones anuales para operarios.

Otro punto importante que no se profundiza en esta tesis es el plan maestro de mantenimiento. La realización de una mejor planificación de mantenimientos preventivos y predictivos es fundamental para disminuir las No Conformidades asociadas.

# Bibliografía

- [1] Varios Autores. Diagrama de pareto. url[https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Pareto](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Pareto), 2019.
- [2] Oscar Barros. Rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones, 2000.
- [3] Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). Aspectos de la coyuntura mundial. Technical report, Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), París, Francia, 2019.
- [4] Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). Balance 2019 de la oiv sobre la situación vitivinícola mundial. Reporte, Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), París, Francia, 2019.
- [5] Marcela González. Anuario de las exportaciones chilenas 2018. Technical report, Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, DIRECON, y la Dirección de Promoción de Exportaciones, ProChile, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, Teatinos 180, Santiago, Región Metropolitana, 2019.
- [6] Michael James HC. Hammer. Reengineering the corporation : a manifesto for business revolution., 1993.
- [7] Carolina Buzzetti Horta. Una mirada al mercado vitivinícola nacional e internacional. Technical report, Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura, Teatinos 40, piso 7, Santiago de Chile, 2018.
- [8] Carolina Buzzetti Horta. Boletín del vino: producción, precios y comercio exterior. Technical report, ODEPA, Ministerio de Agricultura, París, Francia, 2019.
- [9] K. Ishikawa. ¿qué es el control total de calidad?, 1986.
- [10] J. y Rosemann M. Kugeler, M Becker. Business process lifecycle management, 2001.
- [11] Francisco José Medina-Albaladejo, José Miguel Martínez-Carrion, and Josep-Maria Ramon-Muñoz. El mercado mundial de vino y la competitividad de los países del Hemisferio Sur, 1961-2010. *América Latina en la historia económica*, 21:40 – 83, 08 2014.
- [12] Pau Roca. State of the vitiviniculture. Technical report, Organización Internacional de



la Viña y el Vino (OIV), Ginebra, 2019.

[13] Viña Santa Rita S.A. Memoria anual 2018. *América Latina en la historia económica*, 2018.

[14] F. W. Taylor. The principles of scientific management, 1911.

# Capítulo 5

## Anexos

### A: Imágenes de Autocontroles físicos en bodega

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y REGISTROS DE TRABAJOS  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Documento: Registro Control Producto Tapa Corcho		Creación: 05-11-2017											
Unidad: GERENCIA DE PRODUCCIÓN		Página: 1											
Rev. N°: 04		Código: 99-AP-PP-01-4-4											
NOMBRE OPERADOR: H.P. NECUZA, H.		LOTE: 9218	FECHA: 31/08/2019										
Botella: 500cc		TURNO: A LINEA: 4											
Destino o Procedencia: <input checked="" type="checkbox"/> Simultaneo		Escriba código láser al inicio del Turno y a cada cambio de vino o botella, verifique que éste esté legible cada una hora (Marque un ticket).											
Capacidad: 500cc		Código Láser: 1A BCS4 9218											
Bot. Prod.: De Casilleros <input type="checkbox"/>		Registro de T° al inicio del Turno y a cada cambio de vino o botella: 14°C											
Producto: RESERVA CORDON ROJO		Cámara: 20											
		Cuba: 24 / PE											
		N° de Mezcla: 01 / 19											
		Tipo Corcho: 44 x 24											
		Cód. SAP Corcho: 1918											
		Lote Corcho: 53 / 19											
		Proveedor Corcho: LAF											
		Densidad: 993											
		Tipo (CIP):											
Frecuencia de control al inicio y luego cada 1 hora, cambiar hoja si cambia de vino o botella.													
Hora	Presión de agua a la salida del filtro Estándar: Linea 1, 2 y 3 > 2.3 bar (PCC3)	Verificar que todos los inyectores están destapados y el agua llega al fondo de las botellas Normal= N Anormal= AN	Contenido de Llenado (gr): Escribir Peso (gr) y en el cuadro contiguo colocar un ticket si se encuentra dentro de los parámetros y una X síno.						Medición de gases				
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	Prof Tapón Máx. 2mm de profundidad	Vacío Rango: 0 a -0.2 bar	CO2 / Inicio C73 hrs (std. Blanco 400 ppm)	CO2 / Inicio c73 hrs (std. Blanco 800 a 1200 ppm)	Oxígeno Inicio c73 mg (std. 1 a 1.8 ppm)
			gr	✓ o X	gr	✓ o X	gr	✓ o X	gr	✓ o X	gr	✓ o X	gr
05:30	40	N	216	214	214	214	210	216	10	-008	-	-	1.57

Figura 5.1: Registro físico de Autocontrol de Lavado-llenado-tapado

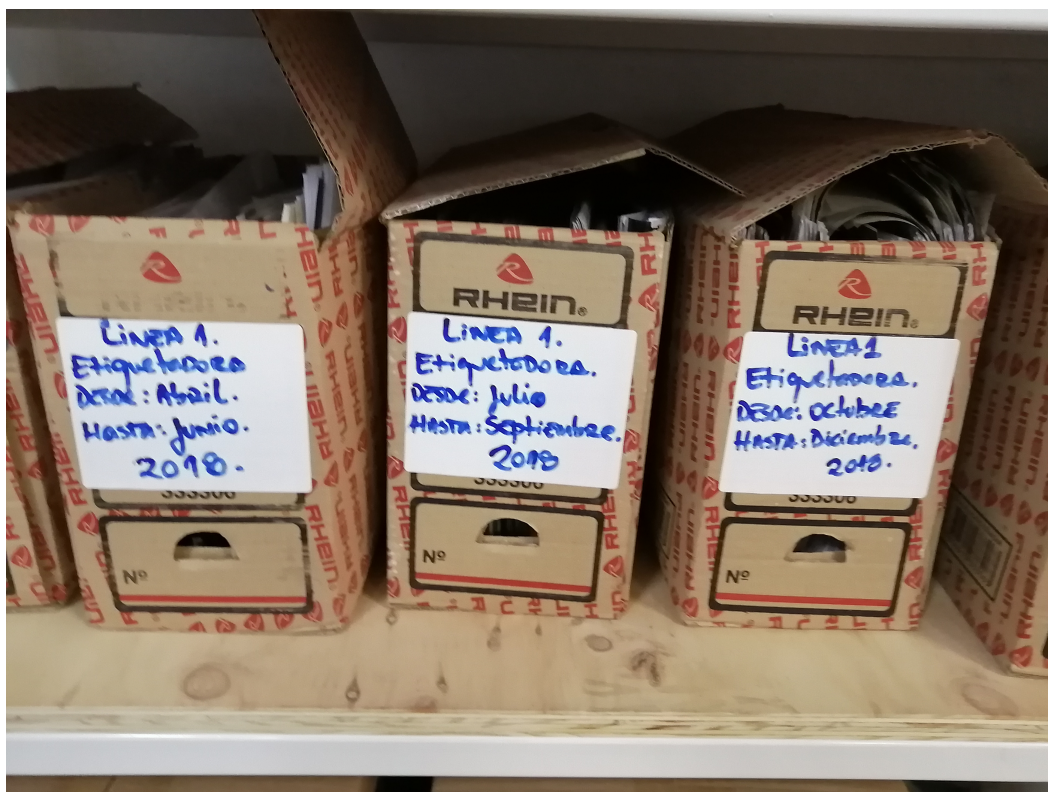


Figura 5.2: Cajas contenedoras de registros de Autocontroles



Figura 5.3: Repisa con cajas de Autocontroles

## B: Análisis exploratorio de No Conformidades en 2018

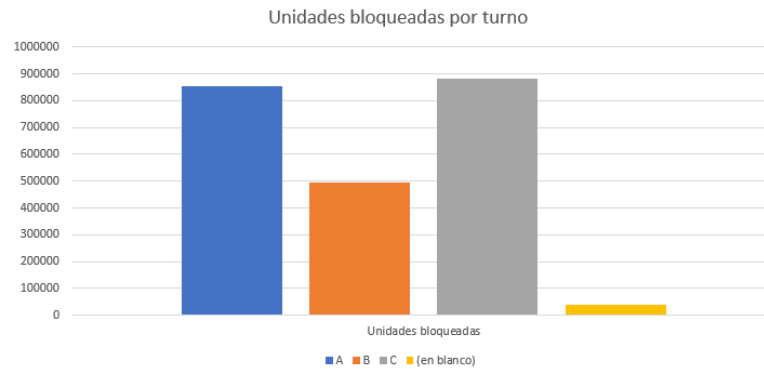


Figura 5.4: Cantidad de botellas con defectos según turno

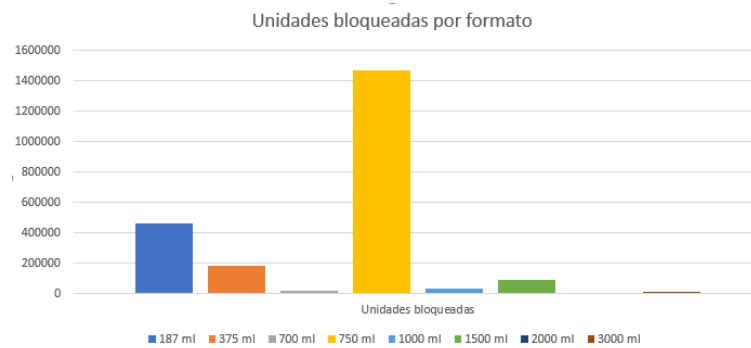


Figura 5.5: Cantidad de botellas con defectos según formato

## C: Autocontroles de línea de producción Viña Santa Rita

SANTA RITA ESTADOS UNIDOS		PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y REGISTROS DE TRABAJO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD													
Documento:	Registro Control Producto Tapa Rosca							Creación:	05-11-2017						
Unidad:	GERENCIA DE PRODUCCIÓN							Página:	1						
Rev. N: 02	30-07-2018							Código:	R-I-P-FR-01-4-5						
<b>NOMBRE OPERAD</b>		<b>LOTE:</b>			<b>FECHA:</b>			<b>TURNO:</b>		<b>LÍNEA</b>					
<i>Frecuencia de control al inicio y luego cada 1 hora</i>															
Botella		Destino o Procedencia		Sanitizado: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Código Láser:		1		2					
Tipo:		Simultaneo <input type="checkbox"/>		Tipo (CIP):				3		4					
Capacidad:		A casilleros <input type="checkbox"/>						5		6					
Bot. Prod.:		De Casilleros <input type="checkbox"/>						7		8					
Producto:		Cód. SAP Tapa:													
N. de Mezcla:		Registro de T° al inicio del Turno y a cada cambio de vino o botella:													
Cuba:		Lote Tapa:													
Densidad:		Proveedor Tapa:													
		Tipo Tapa:													
<i>Frecuencia de control al inicio y luego cada 1 hora, cambiar hoja si cambia de vino o botella.</i>															
Hora	Presión de agua a la salida del filtro: Estándar: Línea 1, 2 y 3 > 2.3 bar (PCC3)	Verificar que todos los inyectoros están destapados y el agua llega al fondo de las botellas Normal: N Anormal: AN	Contenido de Llenado (gr): Escribir Peso (gr) y en el cuadro contiguo colocar un ticket si se encuentra dentro de los parametros y una X sino.						Medición de gases						
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	Oxígeno inicio o/1 hr (std. 1 a 1,8 ppm)	CO2 inicio CI/3 hrs/ std. Tinto < 400 ppm)	CO2 inicio o/3 hrs (std. Blanco: 800 a 1200 ppm)				
			gr	✓ o ✗	gr	✓ o ✗	gr	✓ o ✗	gr	✓ o ✗	gr	✓ o ✗			

Figura 5.6: Autocontrol 1: Lavado-llenado-tapado

SANTA RITA ENTRANAS		PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y REGISTROS DE TRABAJO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD															
Documento	Registro Autocontrol en Etiquetadora					Creación:	05-06-2018										
Unidad:	GERENCIA DE PRODUCCIÓN					Página:	1										
Rev. N°: 04	03-12-2018					Código:	R-I-P-PR-01-5-2										
LÍNEA:	TURNO:					FECHA:											
<b>NOMBRE OPERADOR:</b>							Tª Adhesivo (estándar 20 - 30 °C)										
Diferencia entre grado alcohólico vino y etiqueta: Max. 0,5 °																	
La inspección se debe realizar al inicio y a cada cambio de PT, si la producción de un PT dura más de 30 minutos, realizar cada media hora. La muestra testigo se debe dejar con la misma frecuencia.																	
Para cada cambio de botella con tapa verifique altura de estrella de salida de etiquetadora con el fin de evitar abolladura en tapas. Líneas 1 y 2																	
Etiqueta v/s contra Etiqueta (Max. desviación 2 mm)		Códigos de producción , todos legibles y sin manchas					Etiqueta Marcar Ok. Si está correcto, X si hay desviación										
Hora	Altura etiqueta. (mm)	Altura contra etiqueta (mm)	O/P Orden de Pedido	PT	Lote Etiquetado	Verificar y registrar Código SAP Igual Etiqueta	Grado alcohólico Etiqueta	Grado alcohólico Vino	Tª Adhesivo (Realizar cada 1 hr.)	Posición normal en el envase	Orientación Etiqueta Normal	No hay puntas despegadas	Estado etiquetas	Presencia	Secador funcionando (L1 y L2)	Verificación altura estrella de salida	Revisión de muestra testigo

Figura 5.7: Autocontrol 2: Etiquetado

SANTA RITA ENTRANAS		PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y REGISTROS DE TRABAJO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD									
Documento	Registro Autocontrol Encajonadora					Creación:	28-06-2018				
Unidad:	GERENCIA DE PRODUCCIÓN					Página:	1				
Rev. N°: 01	28-06-2018					Código:	R-I-P-PR-01-5-5				
Línea:											
<b>Frecuencia Control:</b> Al inicio de cada turno y luego cada dos horas controlar una caja por cada cabezal de la Encajonadora y revisar el etiquetado de cada botella. Si la línea esta detenida a la hora que corresponde el registro , anotar línea detenida y realizar control cuando se reanude el proceso.											
<b>Acciones Correctivas:</b> Registrar en observaciones.											
<b>Etiquetas rotas:</b> Determinar las causas, avisar a Supervisor y reiniciar la operación. Si hay producto comprometido, identificar y avisar a su Jefatura para disposición según lineamientos de PNC.											
<b>Capsulos o Tapas dañadas o rotas:</b> Determinar las causas, avisar a Supervisor y reiniciar la operación. Si hay producto comprometido, identificar y avisar a su Jefatura para disposición según lineamientos de PNC.											
<b>Quebrazón:</b> En caso de quebrazón cumplir con los pasos detallados en el Procedimiento Control de Fragmentos de Vidrios, P-PR-04.											
Turno	Hora	Fecha	Nombre Operador	PT	Lote	Estado del etiquetado: (Normal = N Anormal = AN)	Estado del Tapado: (Normal = N Anormal = AN)	Estado del Capsulado: (Normal = N Anormal = AN)	Registro Quebrazón		
									Lugar	Cantidad de botellas quebradas	Acción Correctiva

Figura 5.8: Autocontrol 3: Encajonado

## D: Extractos de códigos relativos a la programación MVC

```
function crearDatosRoscaGeneral($data, $data1, $data2, $data3)
{
    $this->db->insert('infovino', array('producto'=>$data["producto"], 'cuba'=>$data["cuba"], 'densidad'=>$data["densidad"],
    'numeroDeMezcla'=>$data["numeroDeMezcla"], 'camara'=>$data["camara"], 'sanitizado'=>$data["sanitizado"], 'tipoCIP'=>$data["tipoCIP"],
    'temperatura'=>$data["temperatura"], 'codigoLaser'=>$data["codigoLaser"] ));
    $idinfovino = $this -> db -> insert_id();
    $this->db->insert('infoetapa', array('roscaOCorcho'=>'rosca', 'codigoSAPetapa'=>$data1["codigoSAPetapa"], 'tipoetapa'=>$data1["tipoetapa"],
    'loteetapa'=>$data1["loteetapa"], 'proveedor'=>$data1["proveedor"]));
    $idinfoetapa = $this -> db -> insert_id();
    $this->db->insert('infobotella', array('tipoBotella'=>$data2["tipoBotella"], 'capacidad'=>$data2["capacidad"], 'destinoProcedencia'=>$data2["destinoProcedencia"]));
    $idinfobotella = $this -> db -> insert_id();
    $this->db->insert('infofoto', array('linea'=>$data3["linea"], 'turno'=>$data3["turno"], 'lote'=>$data3["lote"], 'usuario_idusuario'=>$this->session->userdata('id'),
    'infoVino_idinfoVino' => $idinfovino, 'infoBotella_idinfoBotella' => $idinfobotella, 'infoEtapa_idinfoEtapa' => $idinfoetapa));
    return $this -> db -> insert_id();
}
```

Figura 5.9: Función insert en capa del Modelo

```

class AutocontrolCorcho extends CI_Controller {
    function __construct()
    {
        parent::__construct();
        $this->load->model("modelo");
    }
    public function index()
    {
        $this->load->view('autocontrolcorcho.php');
    }
    function recibirDatos2(){
        $data = array('codigoLaser'=> $this->input->post("codigoLaser"), 'presionAqua'=> $this->input->post("presionAqua"),
            'verificacion'=> $this->input->post("verificacion"), 'gramosbot1'=> $this->input->post("gramosbot1"), 'gramosbot2' => $this->input->post("gramosbot2"),
            'gramosbot3' => $this->input->post("gramosbot3"), 'gramosbot4' => $this->input->post("gramosbot4"), 'gramosbot5' => $this->input->post("gramosbot5"),
            'gramosbot6' => $this->input->post("gramosbot6"), 'profundidad' => $this->input->post("profundidad"), 'vacie' => $this->input->post("vacie"),
            'co2Inicio' => $this->input->post("co2Inicio"), 'co2final' => $this->input->post("co2final"), 'oxigeno' => $this->input->post("oxigeno"));
        $idlote = $this->input->post("idlote");
        $this->model->crearDatosCorchoMedicion($data, $idlote);
        $idlote2["idlote"]=$idlote;
        $this->load->view('autocontrolcorcho.php', $idlote2);
    }
}

```

Figura 5.10: Método post en capa del Controlador