

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Rediseño del proceso de solicitud de insumos para una empresa
embotelladora de vinos**

Caso: Viñedos Errázuriz Ovalle

Por

Ana María Martínez Rosales

Trabajo de Título para optar al
Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía Enrique Fajó Briceño.

Diciembre, 2016

Dedicatoria

Dedicado a mis abuelos Sebastián y Mergorie, por su amor incondicional.

A mis padres Ana y Juan, que desde siempre me han brindado todo su apoyo y amor, tanto terrenal, como espiritual.

A mis hermanos Edwing y Marcos, por su preocupación, enseñanzas de vida y entrega de conocimientos.

A mi novio Fabián, por los traspasos de estudio, los años de amor, comprensión y apoyo absoluto en cada paso de este camino.

Ana María Martínez Rosales

Agradecimientos

A mis profesores por entregar durante mi estadía y formación universitaria sus conocimientos, experiencias, disposición y hacer de mí una profesional.

A mi familia, que me enseñó a no rendirse nunca, por levantarme y darme fuerzas en la pérdida terrenal de mi padre y abuela, superando juntos la pena y celebrando la alegría de cada nuevo miembro que se integra. Por la comprensión, el amor y el apoyo durante todos estos años.

A mi novio por enseñarme lo que me era complejo, su apoyo y aliento incondicional. Por brindarme de nuevos conocimientos. Por su amor infinito que me dedica cada día e ir de la mano durante este camino.

A mis compañeros, por hacer este camino menos complejo y más entretenido. Por festejar siempre nuestros logros y apoyar en los fracasos.

A mi amiga de la vida Carla, por la compañía durante todos estos años, los viajes, salidas, enseñanzas, tiempo dedicado y todas las aventuras que vendrán en un futuro.

A mis amigos, por no dejar que me conformara con menos e impulsar a que cierre los ciclos. Aunque no hablemos a diario, están presentes siempre que son necesarios, con una sonrisa y el ánimo preciso.

A todos ellos, muchas gracias.

Índice

Glosario	8
Lista de Abreviaturas.....	9
Lista de Gráficos	10
Lista de Ilustraciones.....	11
Lista de Figuras	12
Lista de Tablas.....	13
Resumen	15
Introducción.....	16
Capítulo 1: La empresa y planteamiento del problema	18
1.1 Contexto general.....	18
1.2 Información general de la empresa.....	20
1.3 Contexto de la empresa	21
1.4 Descripción del Proceso	22
1.4.1 Producción de vino embotellado	26
1.5 Descripción y justificación	27
1.6 Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa).....	28
1.6.1 Mano de Obra	30
1.6.2 Maquinas	30
1.6.3 Medio Ambiente	30
1.6.4 Productos	31
1.6.5 Proveedores	31
1.6.6 Métodos	31
1.7 Tiempos de detención.....	32

1.8	Objetivo general	33
1.9	Objetivos específicos.....	34
1.10	Resultados esperados.....	34
	Capítulo 2: Metodología de trabajo.....	35
2.1	Observación de la situación actual	35
2.2	Obtención de datos y análisis	36
2.3	Evaluación y selección de metodología	36
2.4	Diseño de propuesta	37
2.5	Validación de la propuesta	37
2.5.1	Recomendaciones y conclusiones	37
	Capítulo 3: Marco Teórico	38
3.1	Aprovisionamiento de materiales	38
3.2	Inventario.....	39
3.2.1	Gestión de stock (o inventario).....	39
3.2.1.1	Funciones y objetivos de los inventarios.....	40
3.2.1.2	Tipos de inventarios	40
3.2.1.3	Costos de inventarios.....	41
3.3	Sistema de gestión de inventario	41
3.3.1	Demanda independiente	42
3.3.1.1	Determinísticos.....	43
3.3.1.2	Probabilísticos	49
3.3.2	Demanda dependiente.....	50
3.3.2.1	Determinísticos.....	50
	Capítulo 4: Situación Actual	56
4.1	Método de trabajo:.....	56

4.1.1	Pre embotellado	56
4.1.2	Embotellado.....	59
4.1.3	Post Embotellado.....	61
4.2	Participantes	63
4.2.1	Área de Insumos	63
4.2.2	Insumos considerados (Producto).....	64
4.2.3	Proveedores (Tiempos de entrega por producto).....	66
4.2.4	Localización (Medio Ambiente).....	66
4.2.5	Maquinaria.....	68
4.3	Diagnostico.....	68
	Capítulo 5: Análisis del Situación actual	70
5.1	Análisis del proceso.....	70
5.2	Análisis de costos	71
	Capitulo 6: Diseño de propuesta	73
6.1	Evaluación y selección de Metodología	73
6.2	Requerimientos del MRP	74
6.3	Diseño de MRP.....	75
6.4	Implementación del sistema MRP	76
	Capítulo 7: Análisis de resultados	78
7.1	Reducción de tiempos muertos.....	78
7.2	Aumento de la capacidad productiva mensual	80
7.3	Disminución de tiempos de entrega en notas de ventas	81
7.4	Disminución de producto semielaborado	82
7.5	Comparación de situaciones, con MRP y sin MRP.....	83
7.6	Costos económicos	84

7.8	Evaluación de la inversión.....	85
7.9	Otros beneficios económicos por la implementación del sistema MRP	87
	Capitulo 8: Conclusiones y recomendaciones.....	88
8.1	Conclusiones finales.....	88
8.2	Recomendaciones.....	89
	9 Bibliografía.....	90
	10 Anexos.....	92
10.1	Horas de detención previa a la implementación del sistema MRP	92
10.2	Proceso de producción de vino embotellado	98
10.3	Horas de detención posterior a la implementación del sistema MRP	101
10.4	Manual de uso del sistema MRP	107
	¿Qué es el sistema “MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE”?.....	109
	Iniciar MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE	110
	Actualizar Stock de Insumos.....	113
	En caso de surgir problemas.....	115

Glosario

AgroErraz: Sistema informático que comunica el área de producción con el área comercial, informando las nuevas ventas y su formato de producción.

Añada: Año de cosecha del vino, el cual define su grado alcohólico y lugar de origen (valle).

Bins: Recipiente de plástico o madera de 1m³ utilizado para acopiar el producto semielaborado.

Cajas: formato de contabilización de producción de la línea productiva, la cual contiene 9 litros de vino.

Formato de producción: Indica el detalle de insumos secos a utilizar por producto.

Insumos secos: Todo material relacionado con la elaboración de la estructura externa del producto final, como cajas, tabiques, botellas, corchos, etiquetas, cápsulas, entre otros.

Lead Time: Tiempo de demora que tiene el proveedor en la entrega de lo solicitado desde que se entrega la orden de compra.

Nota de venta: Orden de producción por parte del área comercial, descargada desde AgroErraz que indica el producto a elaborar.

Orden de compra: Documento enviado a proveedores que detalla los productos que han sido comprados y que deben ser despachados.

Plan de producción: Información de trabajo diario, con extensión mínima de 2 semanas, de productos a elaborar, indicando su formato, calidad y tipo de vino.

Producto semielaborado: Producto sin terminar, en este caso, vino embotellado y tapado con corcho o tapa, sin su revestimiento.

Solicitud de adquisición: Documento que detalla los productos a comprar.

Tiempos muertos: Cese de producción generando un costo por detención del personal.

Vino de guarda: Producto semielaborado que se encuentra en esa condición por el tiempo que requiere estar envasado antes de su venta

Lista de Abreviaturas

BLE: Bodega la Esperanza

BOM: Bill of Material (Lista de materiales)

COMEX: Comercio Exterior.

JIT: Just In time (Justo a tiempo)

MPS: Master Production Schedule (Plan maestro de producción).

MRP: Materials Requirement Planning (Planificación de Requerimientos de Materiales).

PESI: Planta embotelladora San Ignacio.

Lista de Gráficos

Gráfico 1.1: "Comportamiento de las exportaciones de vino por países"	18
Gráfico 1.2: "Principales países importadores de vino Chileno"	19
Gráfico 5.1: "Costo de producto semielaborado trimestral"	72
Gráfico 7.1: "Comparativo costo detención de Personal por tiempos muertos" ...	80
Gráfico 7.2: "Comparativo de costo producto semielaborado"	82

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1.1: Viñedo Santa Marta.....	22
Ilustración 1.2: Marcas comercializadas	23
Ilustración 1.3: Marcas Comercializadas	23
Ilustración 3.1: Costos anuales del producto, con base en el tamaño del pedido... 45	
Ilustración 3.2: Modelo EOQ	45
Ilustración 3.3: Modelo de pedidos únicos.....	49
Ilustración 4.1: Ubicación de PESI	67

Lista de Figuras

Figura 1.1: Proceso Viñedos Errázuriz Ovalle.....	25
Figura 1.2: Diagrama causa- efecto de la problemática	29
Figura 2.1: Metodología de Trabajo.....	35
Figura 3.1: Modelos de Gestión de Inventarios	42
Figura 4.1: Proceso de Pre embotellado.....	58
Figura 4.2: Proceso de Embotellado.....	60
Figura 4.3: Proceso de Post Embotellado.....	62
Figura 6.1: Nuevo proceso de pre embotellado en Viñedos Errázuriz Ovalle	77
Figura 7.1: Línea de tiempo de la inversión.....	85
Figura 10.1: Fase 1 del proceso de producción de vino embotellado.	98
Figura 10.2: Fase 2 del proceso de producción de vino embotellado	99
Figura 10.3: Fase 3 del proceso de producción de vino embotellado	100

Lista de Tablas

Tabla 1.1: Detalle de tiempo de Producción	26
Tabla 1.2: Horas de producción detenida según causa	32
Tabla 3.1: "Jerarquía de los planes de producción"	53
Tabla 4.1: Descripción de personal del área de insumos.....	63
Tabla 4.2: Tiempos de entrega por parte del proveedor	66
Tabla 4.3: Detalle de maquinaria por área.....	68
Tabla 5.1: Costo real de detención del personal por tiempos muertos.	71
Tabla 7.1: Horas de producción detenida según causa, luego de instaurar MRP	78
Tabla 7.2: Diferencia de horas detenidas, antes y después de la instauración MRP	79
Tabla 7.3: Costo de detención del personal, luego de instaurar MRP	79
Tabla 7.4: Producción de cajas de 9 litros	80
Tabla 7.5: Tiempo demora ciclo Producción.....	81
Tabla 7.6: Comparación de situaciones al implementar sistema MRP	83
Tabla 7.7: Costo de implementación MRP.....	84
Tabla 7.8: Flujo de la Inversión.....	86
Tabla 7.9: Ahorro de costos por implementación de sistema MRP	87
Tabla 10.1: Horas de detención en línea productiva por falla de maquinaria	92
Tabla 10.2: Horas de detención en línea productiva por falta de insumos	93
Tabla 10.3: Horas de detención en línea productiva por falta de personal.....	94
Tabla 10.4: Horas de detención de línea productiva por falla de energía	95
Tabla 10.5: Horas de detención en línea productiva por regulación de maquinas	96
Tabla 10.6: Horas de detención de línea productiva por falta de grúa	97
Tabla 10.7: Horas de detención de línea productiva por falla de maquinaria con sistema MRP implementado.....	101
Tabla 10.8: Horas de detención de línea productiva por falta de insumos con sistema MRP implementado	102
Tabla 10.9: Horas de detención de línea productiva por falla de energía con sistema MRP implementado	103

Tabla 10.10: Horas de detención de línea productiva por falla de energía con sistema MRP implementado	104
Tabla 10.11: Horas de detención de línea productiva por Regulación de máquinas con sistema MRP implementado.....	105
Tabla 10.12: Horas de detención de línea productiva por Falta de grúa con sistema MRP implementado	106

Resumen

La presente memoria de título tiene como meta realizar un rediseño del proceso de solicitud de los insumos que son necesarios para la producción en la planta embotelladora de Viñedos Errázuriz Ovalle S.A. En este lugar, se producen y distribuyen todas las ventas realizadas por el área comercial de la empresa

La necesidad del rediseño de la solicitud de insumos se debe al efecto que provoca la falta de ellos, tales como, ceses y detenciones de producción en línea productiva, creación de un producto semielaborado, que no agrega valor, incumplimiento en los tiempos de producción y entrega a los clientes, demora y cambios en los planes de producción y un descontrol de stock de inventarios. Esta situación generó en el año 2015 costos promedio anual por \$218.122.344.

Para solucionar esta situación, se propone realizar la solicitud de insumos según un sistema de planificación de materiales (MRP) en base a la herramienta informática Excel, vinculando directamente el área de insumos con el área productiva según su plan de producción. Esto tiene por objetivo cumplir con la disponibilidad necesaria de insumos secos según el requerimiento de producción, disminuyendo los costos antes mencionados.

Al implementar la solución propuesta, se muestra una reducción en las detenciones y ceses antes mencionados, una disminución en la creación de producto semielaborado, disminuyendo estos costos promedio anuales en un 56,8% a un monto de \$123.898.400. A la vez genera una menor demora en los tiempos de producción y un aumento promedio de la capacidad productiva anual por 97.448 cajas de 9 litros. Generando finalmente beneficios económicos en el plazo de un año por \$843.376.530.

Palabras claves: Insumos secos, Ceses de producción, Plan de producción, MRP.

Introducción

Dada la competitividad que existe entre las distintas productoras de vino en Chile y el mundo, resulta de vital importancia disminuir los costos que no agregan valor al producto. Actualmente la administración superior de Viñedos Errázuriz Ovalle estima que tiene una inadecuada gestión en su área productiva.

Debido a esta situación, se plantea la presente memoria de título como una propuesta de mejoramiento del proceso productivo, comprendiendo desde el diagnóstico de la situación actual, análisis de la problemática y la generación de propuesta de mejoras.

Esta memoria consta de 8 capítulos, el primer capítulo pretende dar a conocer al lector el contexto en el que está inserto la empresa, junto con una descripción de esta, presentando las razones por las que se realiza la memoria y los objetivos a cumplir.

En el segundo capítulo, se presenta la metodología de trabajo a ocupar para el óptimo desarrollo. En el tercer capítulo se muestra la investigación bibliográfica realizada para dar solución a la problemática.

En el cuarto capítulo se realiza el diagnóstico de la situación actual de la planta de embotellado, donde se identifica la causa de mayor incidencia, que es la no disponibilidad de insumos secos para la fabricación de las ventas del área comercial, generando una acumulación de tiempos de detención y elaboración de producto semielaborado que no agrega valor al producto.

En el quinto capítulo, se procede al análisis de la situación actual y como afecta a la empresa la causa mencionada anteriormente y los costos asociados

En el sexto capítulo, basado en la investigación, se propone implementar un sistema MRP en el proceso de trabajo de las áreas, vinculando directamente el área de planificación y de insumos. Con el plan de producción realizado por el área de planificación, se realizará la adquisición de insumos secos necesarios para la elaboración de las órdenes.

Finalizando con el séptimo y octavo capítulo, donde se realiza un análisis de resultados obtenidos en la implementación de este sistema MRP, en conjunto con sus conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1: La empresa y planteamiento del problema

En el presente capítulo se procede a una descripción de la empresa en la que se realizará la memoria de título, el contexto la cual está inserta y situación antes de la memoria.

1.1 Contexto general

Con el correr de los años, la industria vitivinícola chilena ha tenido un crecimiento sostenido, pudiendo consolidar su posición en el mercado a nivel mundial, esto debido principalmente al gran aumento en las exportaciones de vino.¹

Antecedido por Francia, Italia y España, a continuación se puede observar el gráfico donde se consta dicho crecimiento.



Gráfico 1.1: "Comportamiento de las exportaciones de vino por países"
Fuente: State of the Vitiviniculture World Market - Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV)

Por otro lado, los tratados de libre comercio que ha suscrito Chile, agregándole la fuerte expansión que se viene viviendo en China, ha tenido como consecuencia un gran aumento de exportaciones hacia este destino (variación 22,5%

¹ "Chile desplaza a Australia y se convierte en el cuarto mayor exportador de vinos" (Diario El Mercurio, Julio 2014)

2013-2014). Otro país hacia donde han aumentado las exportaciones de vino, es Japón (variación 14,9% 2013-2014)²

En la siguiente figura se puede vislumbrar cuales son los países que reciben un mayor volumen de exportación de vino chileno.

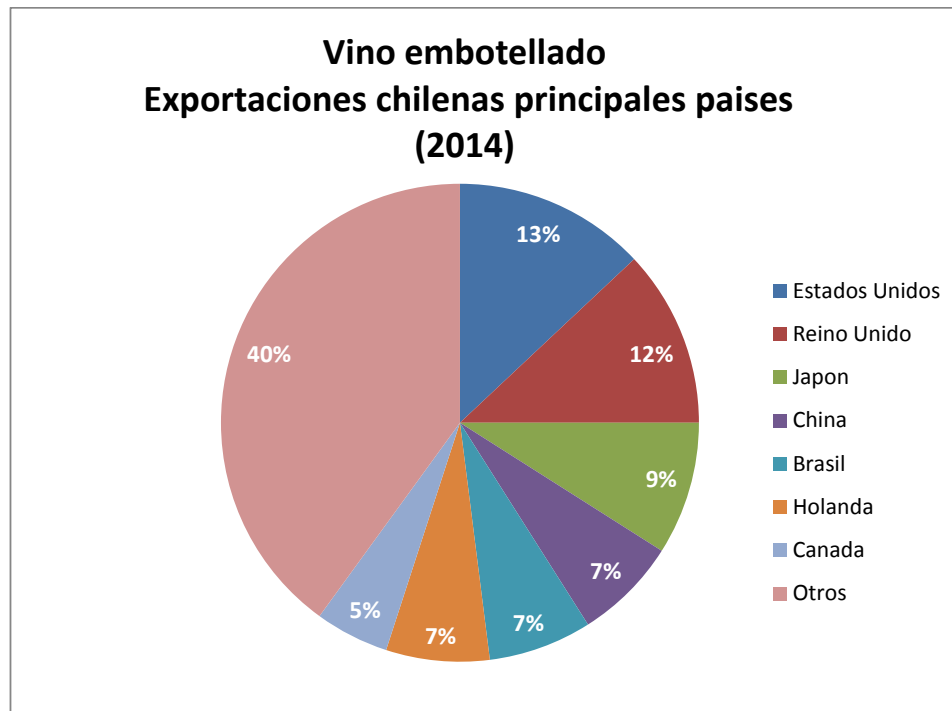


Gráfico 1.2: "Principales países importadores de vino Chileno"

Fuente: Web Vinos de Chile.

http://www.vinosdechile.cl/media/uploads/estadisticas/20150312/Estadisticas_Diciembre_2014.pdf

Debido al mencionado aumento de la demanda internacional, las empresas chilenas han debido aumentar constantemente su capacidad e instalaciones de producción. En Chile las viñas con mayores ventas (nacionales e internacionales) son

² "Sector vitivinícola cierra el 2014 con cifras récord en exportaciones de vino embotellado"

(Portal Vinos de Chile, Diciembre 2014)

“Viña Santa Rita”, “San Pedro” y “Concha y Toro” las cuales en conjunto abarcan más del 85% de las ventas anuales.³

Por lo demás existen igualmente otras 340 (aproximadas) viñas en Chile que ocupan el sobrante 15% del mercado, entre las cuales se encuentra Viñedos Errázuriz Ovalle, empresa a la cual se dedica la presente memoria.

1.2 Información general de la empresa

Viñedos Errázuriz Ovalle es una empresa dedicada al cultivo de viñas y producción de vino, controlada por la familia Errázuriz Ovalle y, fundada el año 1994, cuenta con más de 2800 hectáreas del valle de Colchagua.

. La empresa actualmente está abocada principalmente a la exportación de vino, más que a la venta en el mercado nacional, exportando el 90% de su producción bajo la marca de “Viñedos Marchigüe”. Hoy en día ya forma parte del ranking nacional de viñas exportadoras, el cual sitúa a Viñedos Errázuriz Ovalle en el puesto 24 de un total de 346 viñas.

La empresa hoy por hoy cuenta con 3 dependencias principales, las cuales tienen su función claramente definida.

1. Bodega la Esperanza (BLE), ubicada en la comuna de Marchigüe, en el valle de Colchagua a 140 kilómetros de Santiago, es la planta encargada del cultivo de viñas y la producción de vinos.
2. Planta embotelladora San Ignacio (PESI), situada en la comuna de Santiago, es la encargada del embotellado, almacenaje y distribución de vino.
3. Comercio exterior (COMEX), situado en la comuna de Santiago, corresponde al área encargada de ventas.

La presente memoria pondrá énfasis en las operaciones correspondientes a la planta de embotellado PESI.

³ “San Pedro deja a Concha y toro en tercer lugar en Chile”. (Diario Pulso, Noviembre 2014).

1.3 Contexto de la empresa

La entrada del vino chileno al mercado chino se ha visto reflejada en la industria vitivinícola. En el año 2004 el mercado chino representaba 9,4 millones de dólares para la industria del vino, cifra que se multiplicó nueve veces tras la entrada en vigencia el tratado de libre comercio (TLC) con China, llegando a 82 millones de la divisa norteamericana en 2012.⁴

Este aumento de la inversión se ha visto reflejado en Viñedos Errázuriz Ovalle, que gracias a nuevos negocios de mayor volumen de ventas en el mercado chino y a la confianza que clientes antiguos han entregado a la empresa, ha incrementado sus ventas en el mes de enero de 2015 en un 45% (respecto al mismo periodo en el año anterior), pasando de requerir 25.000 a 36000 cajas mensuales. Esto equivale a una proyección del incremento en el total del periodo 2015 de un 35% respecto al año anterior.

Para cumplir con las solicitudes de los clientes, todas las áreas de la empresa deben estar alineadas, tanto enología, quien elabora y envía los vinos solicitados por la planta de embotellado; el área comercial, quien debe informar las ventas realizadas de forma clara; y producción, quienes deben cumplir con la elaboración del producto ofrecido por el área comercial.

El producto final de Viñedos Errázuriz Ovalle se elabora en su planta embotelladora, donde el área productiva se divide en 4 sub-áreas:

- Producción
- Insumos
- Calidad
- Despachos

La coordinación del área de producción con la de insumos es fundamental, ya que sin insumos no es posible generar la producción, y por ende, tampoco despachar los productos comprometidos con los clientes.

⁴ “El vino no será incluido en el acuerdo de alcance parcial con India”. (Portal Vinos de Chile, 2012).

Viñedos Errázuriz Ovalle está viviendo un crecimiento importante en sus transacciones, estimando ventas de 400.000 cajas al final del periodo 2015 a diferencia de las 300.000 cajas del periodo 2014.

Viñedos Errázuriz Ovalle tiene una política de tiempo de producción de 30 días corridos, desde el ingreso de la venta efectuada por COMEX en el sistema AgroErraz hasta el término de producción de la última caja solicitada en PESI. Este tiempo es establecido por la empresa donde a la vez se acuerda con el cliente, considerando los tiempos del proceso de producción de vino embotellado (detallados en el punto 1.2.1)

Para cumplir con los tiempos en producción es importante contar con todos los recursos necesarios para no sufrir retrasos en producción. Recursos tanto humanos, como materias primas, repuestos, insumos secos, entre otros.

1.4 Descripción del Proceso

El proceso productivo de embotellado de vino que realiza PESI, relaciona directamente las 3 áreas de la empresa. Se menciona de forma general las actividades relacionadas.

1. El proceso inicia con la Vendimia de los viñedos de Errázuriz Ovalle, es donde se extrae la materia prima para realizar los distintos tipos de vino que comercializa la empresa



Ilustración 1.1: Viñedo Santa Marta
Fuente: <http://www.vinedosmarchigue.cl/>

2. Posterior a la Vendimia, BLE realiza el proceso de fabricación del vino, el cual queda en condiciones aptas para su venta

3. COMEX realiza la comercialización de estos vinos de forma embotellada.



Ilustración 1.2: Marcas comercializadas

Fuente: <http://www.vinedosmarchigue.cl/>

4. Se ingresa la orden de venta (nota de venta) al sistema informático AgroErraz
5. PESI descarga la orden desde el sistema informático
6. Se procede a la compra de los insumos necesarios para la producción de la orden, los cuales se detallan en cada orden. A la vez, se solicitan los vinos vendidos por el área comercial a BLE, estos deben ser en volúmenes de 4600, 13000, 17600, 26000 o 30600 litros, dado que el camión de transporte de vinos tiene esta capacidad de estanques. Se deben unir varias notas de venta para realizar la producción, dado que una orden promedio solicita 3000 litros por tipo de vino. Esta solicitud la realiza planificación de producción.
7. BLE despacha los vinos solicitados por y para PESI en un camión de transporte de líquidos.
8. Se reciben los vinos en PESI y se descarga en cubas.
9. Se da comienzo al embotellado, este lo define el plan de producción que entrega Planificación de producción. Es donde se embotella, etiqueta, embala, paletiza y guarda en bodega el producto terminado. En caso de que los volúmenes de vino excedan lo planificado, se realiza un producto semielaborado, el cual también se expresa en el plan de producción. Este producto es el vino embotellado sin etiquetas, solo con corcho o tapa, los que se guardan en bins en bodega para su posterior uso en nuevas órdenes.

10. Al terminar de producir la nota de venta en la planta de embotellado, el área comercial (COMEX) coordina el despacho de esta con las empresas navieras.
11. El pedido al tener una nave asignada, se envía el contenedor correspondiente a la orden a PESI para cargar la nota de venta y despachar a puerto.

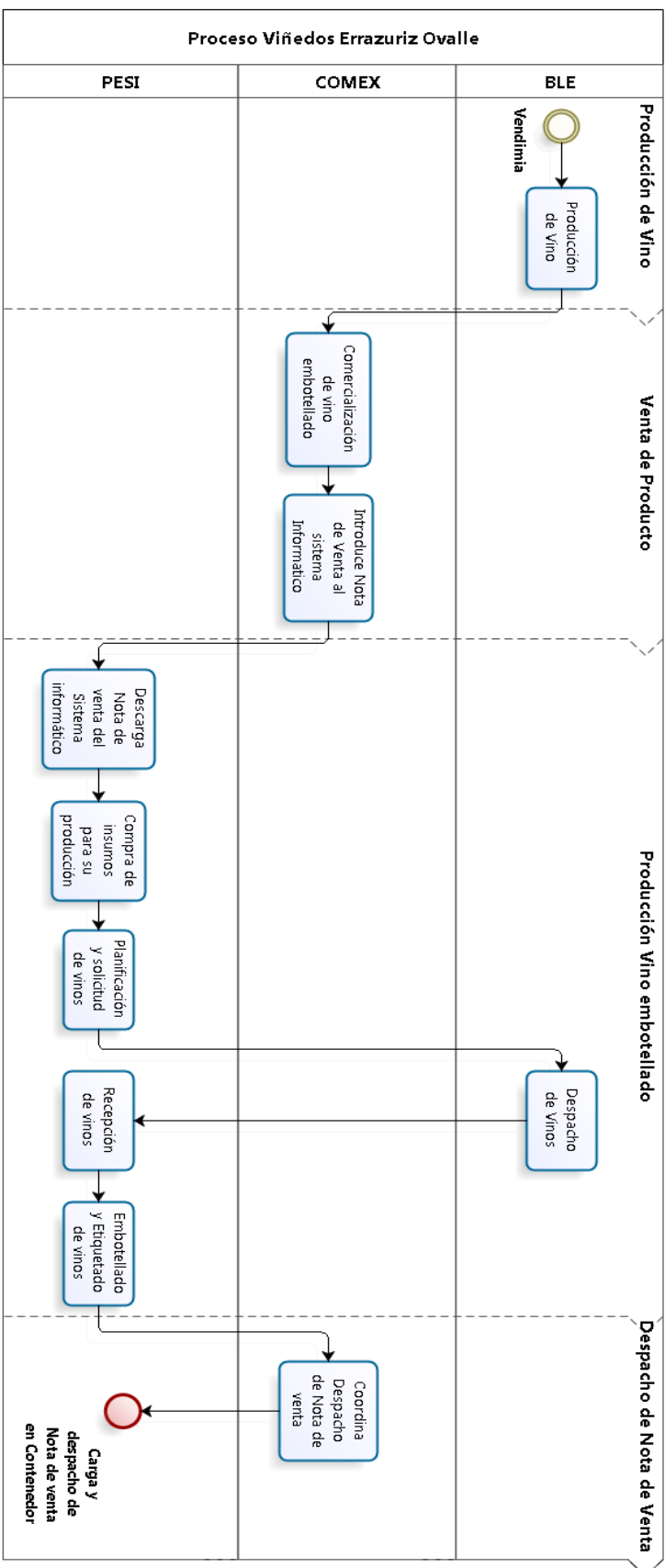


Figura 1.1: Proceso Viñedos Errazuriz Ovalle
Elaboración propia

1.4.1 Producción de vino embotellado

Para un mejor entendimiento del lector, el departamento de Producción se dividirá en 2, en planificación y área de producción.

La empresa tiene como política la demora de 30 días en el proceso de producción de vino embotellado, generando el producto terminado.

Se entiende como producto terminado a una botella de vino con sus componentes básicos:

- **Botella de vidrio:** Recipiente del producto, en este caso, vino.
- **Corcho / tapa:** Otorga el cierre del producto.
- **Cápsula:** Otorga el cierre estético y protección al corcho.
- **Etiqueta:** Identifica el producto
- **Contra etiqueta:** Entrega las especificaciones del producto.

Este Proceso consta de 3 áreas involucradas, el área de producción, de planificación y de insumos.

Este tiempo se divide de la siguiente forma:

Tabla 1.1: Detalle de tiempo de Producción

Área	Tareas	Tiempo (Días corridos)
Insumos	Revisión de notas de ventas, detallar ordenes, solicitud de adquisiciones, crear OC, enviar a proveedor, recepcionar insumos y entregar insumos secos al área de producción	15
Planificación	Revisión de notas de ventas, detallar ordenes, elaboración de plan de producción, informar al área de producción el plan.	5
Producción	Recibir plan de producción, solicitar insumos secos al departamento de insumos, producir producto de acuerdo al plan.	10
Total		30

Fuente: Gerencia de Viñedos Errázuriz Ovalle
Elaboración propia

El tiempo de demora de las actividades de insumos se ven directamente involucradas con los lead time de los proveedores, los cuales se detallarán en *punto 4.2.3*

El tiempo de demora de las actividades de producción, se ven relacionadas de acuerdo a la fecha en que se planifica para producir la orden, dado que una orden se compone de varios vinos. Por lo que demora más de un día su fabricación.

El tiempo de demora de planificación, se relaciona con la realización y envío de plan de producción a BLE y el área productiva.

En el punto 4.1 se encontrará el diagrama detallado de las actividades.

1.5 Descripción y justificación

Viñedos Errázuriz Ovalle al ser una empresa del competitivo rubro vitivinícola, debe estar en capacidad para responder de forma puntual con la exigente demanda del mercado.

Actualmente su política de término de producción de 30 días no es efectiva, ya que se tiene un promedio de producción en el periodo Julio 2014-Julio 2015 de de 45,69 días corridos. Lo cual supera en un 52,3% su política, por lo que el proceso de producción no está cumpliendo con los tiempos establecidos.

Esto provoca reiterados problemas con los clientes, causando por ejemplo:

- Pérdida de nuevos negocios (cliente solo compra una vez).
- Pérdida de reservas de despacho (barcos)
- Pago de multas por perdida de barcos
- Cambios en fechas de despacho
- Pérdida de la credibilidad con el cliente.

Como el crecimiento de ventas impacta directamente en la producción y la elaboración de producto terminado es el fin de PESI, es de suma importancia conocer en que parte del proceso de producción es donde se está incurriendo en demoras extras y así mejorar los tiempos de cada una de las actividades del proceso, con el objetivo de responder de manera eficiente a los clientes

1.6 Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa)

Para mostrar de una forma más clara la problemática, se mostraran sus posibles causas por medio de un diagrama de Ishikawa⁵, herramienta gráfica que representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan. En este caso, las causas se agruparon en seis ramas principales, como se muestra a continuación:

⁵Una de las siete herramientas de la calidad. El diagrama de Ishikawa es una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real, se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso.

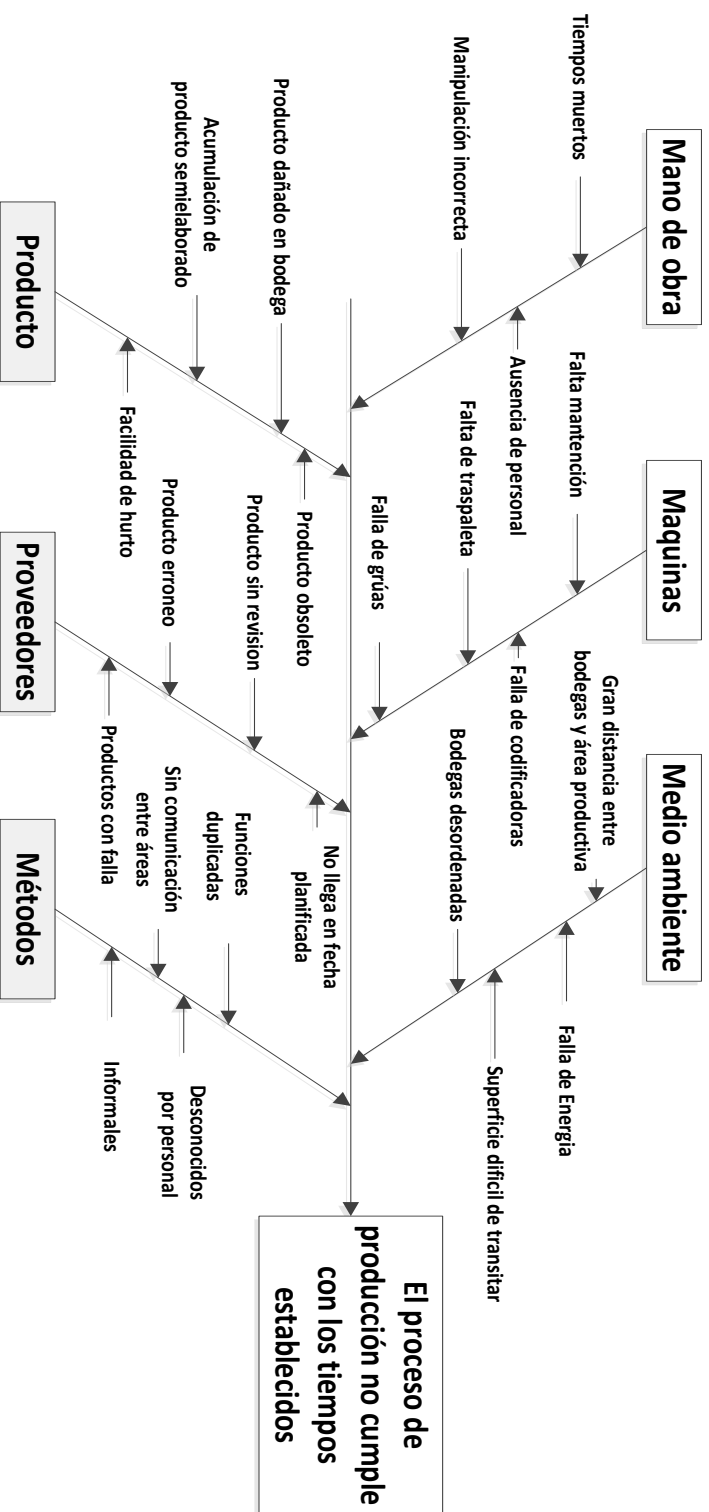


Figura 1.2: Diagrama causa- efecto de la problemática
Elaboración propia

1.6.1 Mano de Obra

Se refiere a la responsabilidad, actuar, conocimiento y capacidad que tiene el personal del área productiva.

- Generan tiempos muertos, deteniendo la producción por conversar, comer, chatear, hablar por teléfono.
- Ausencia reiterada del personal, llegando atrasados o no asistiendo a trabajar, provocando detenciones de línea al no dar abasto con el personal.
- Manipulación incorrecta de los productos por falta de inducción y poca prolijidad.

1.6.2 Maquinas

Se relaciona con las condiciones y mantención de las maquinas y herramientas dentro del proceso productivo

- Falta de mantención en línea productiva, maquinaria se detiene sin programación, ocasiona detenciones no programadas
- Codificadora de contraetiquetas arroja fallas, generando producto sin lote, rechazado por calidad, el cual se debe reprocesar y detener línea
- Falta de traspaleas para el movimiento de pallets al final de línea, para que grúa los transportes a bodega y no se detenga línea esperando la salida de estos
- Falla de grúas para el traslado de los productos, tanto insumos secos como producto terminado, deteniendo línea de producción por acumulación de producto o falta de botellas.

1.6.3 Medio Ambiente

Se refiere al entorno físico y organizacional del área de producción.

- Bodegas de botellas e insumos secos y producto semielaborado, están a 200 metros de distancia del área de producción, lo que provoca tiempos de detención de línea.
- La superficie de tránsito de grúas en patio son de adoquines, lo que hace lento el tránsito.

- Falla de energía, de electricidad, agua potable y gas, lo que ocasionan detenciones de línea
- Poco control y método en el orden de bodegas de parte de los grueros.

1.6.4 Productos

Son las características de los productos elaborados en PESI

- Productos obsoletos en bodega de semielaborado por desorden.
- Producto terminado dañado en bodega por poca prolijidad de grueros en el transporte
- Acumulación de producto semielaborado en bodegas por falta de insumo para dar término
- Vulnerables al robo debido al desorden y descontrol

1.6.5 Proveedores

Relacionado con las condiciones de producto y despacho de parte de proveedores

- No cumplen con fechas y horarios considerados por el área de planificación de producción.
- Producto llega sin ser revisado, área de insumos entrega sin revisión y se detiene línea en caso de no corresponder el producto
- Llega producto erróneo, con otros diseños. Se detiene línea creando un plan nuevo.
- Llega producto con fallas, mal cortados y con menos unidades.

1.6.6 Métodos

Hace referencia a los procedimientos de trabajo en las áreas de PESI

- Se realiza funciones duplicadas dentro de la empresa, área de producción y planificación realizan misma actividad inicial, por lo que no existe comunicación entre estas áreas
- Métodos confusos y desconocidos para el personal del área productiva generando retrasos en la ejecución.

- Desconocimiento del procedimiento por parte del personal debido a falta de inducción.
- Procedimientos informales dados la falta de inducción y poca prolijidad de los trabajadores.

1.7 Tiempos de detención

Dentro de los problemas detectados por medio del diagrama de Ishikawa respecto al no cumplimiento de los tiempos establecidos por parte de producción, se vincula directamente a las detenciones no programadas en las distintas ramas.

Las causas son la falta de insumos, fallas de maquinaria, falta de personal, cortes de energía eléctrica, cortes de agua, entre otros.

Actualmente no existe ningún procedimiento ni ejercicio informal de contabilizar las detenciones dentro de la empresa, por lo que se tuvo que contabilizar de forma manual en el área productiva, anotando en libreta toda detención con su duración. Al finalizar el día, sumar todas las detenciones de igual motivo e indicar la duración total diaria. (Se adjunta en anexos 10.1 el detalle de los tiempos detenidos)

Se consideraron 3 meses de obtención de datos, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 1.2: Horas de producción detenida según causa

Actividad	Horas Mes 1	Horas Mes 2	Horas Mes 3	Total horas	% total
Falla de Maquinaria	4	5,5	7,5	17	6%
Falta de insumo	69,5	73	74,5	217	81%
Falta de personal	2,5	0,5	4,25	7,25	3%
Falla de energía	1	1	2	4	1%
Regulación de máquinas	3,5	4,5	6,75	14,75	5%
Falta de grúa	2,75	2,5	4	9,25	3%
Total	83,25	87	99	269,25	100%

**Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción.
Elaboración propia.**

Como se puede apreciar en la tabla 1.2, la falta de insumos representa el 81% de las detenciones dentro del área de producción, con un total de 217 horas en 3 meses, con un promedio mensual de 72,3 horas. Estas detenciones son debido a la espera de llegada de los insumos para comenzar y continuar el proceso productivo, la desinformación de lo que existe en bodegas y el tiempo de reacción para la realización de un plan de acción, que hacer, con los insumos que si están en planta.

Los otros eventos que concentran el otro 19% restante, los de mayor incidencia tienen directa relación al plan de producción. Siendo la falla de maquinaria el segundo evento de mayor incidencia con un 6%, 17 horas en 3 meses, con un promedio mensual de 5,7 horas. Estas ocurren dado que no existe un plan preventivo de mantención, solo se corrigen problemas en línea por lo que ocasiona una detención obligada. El tercer evento con mayor frecuencia es la regulación de líneas, este ocurre al regular máquinas para elaborar con los diferentes formatos de producción que existen, según el producto. Engloba regulación de línea de envasado y etiquetado. Una detención obligada.

Todas las causas cuantificadas afectan a que el proceso de producción no cumpla con los 30 días de producción. Al ser cuantificada individualmente, se muestra que la causa de mayor impacto es la *falta de insumos al momento de producir lo planificado*. En los próximos capítulos será evaluado su real impacto dentro de la empresa.

1.8 **Objetivo general**

Mejorar el proceso de producción de la embotelladora de vinos de Viñedos Errázuriz Ovalle mediante el rediseño del actual proceso de solicitud de insumos secos.

1.9 **Objetivos específicos**

- Recopilar información de la empresa
- Diagnosticar la situación actual del área productiva
- Identificar y analizar las variables del proceso
- Identificar sistemas de mejora
- Elaborar una propuesta de mejora
- Analizar y comparar la propuesta con la situación actual
- Validar la propuesta
- Plantear mejoras y conclusiones

1.10 **Resultados esperados**

Se espera mejorar la administración de los insumos necesarios para obtener una producción eficiente y continua de vinos embotellados, sin alteraciones al plan de producción por la falta de insumos.

El estudio tiene como finalidad conocer y analizar el problema del no cumplimiento de los tiempos de producción. Junto con identificar la problemática real derivada. Con esto se pretende disminuir los tiempos de inactividad dentro del área productiva y los costos derivados del almacenaje de producto no terminado dentro de bodega.

Para cumplir con esto, se pretende realizar una propuesta de rediseño del proceso de adquisición de insumos, que abarque desde la solicitud, hasta la llegada del producto, comunicando al área de producción en caso no poder cumplir con lo requerido.

Capítulo 2: Metodología de trabajo

La metodología de trabajo presenta el procedimiento a seguir que permita realizar de forma paulatina las ideas a desarrollar para así cumplir con los objetivos planteados y alcanzar los resultados esperados.

El método a utilizar se muestra en la siguiente figura:

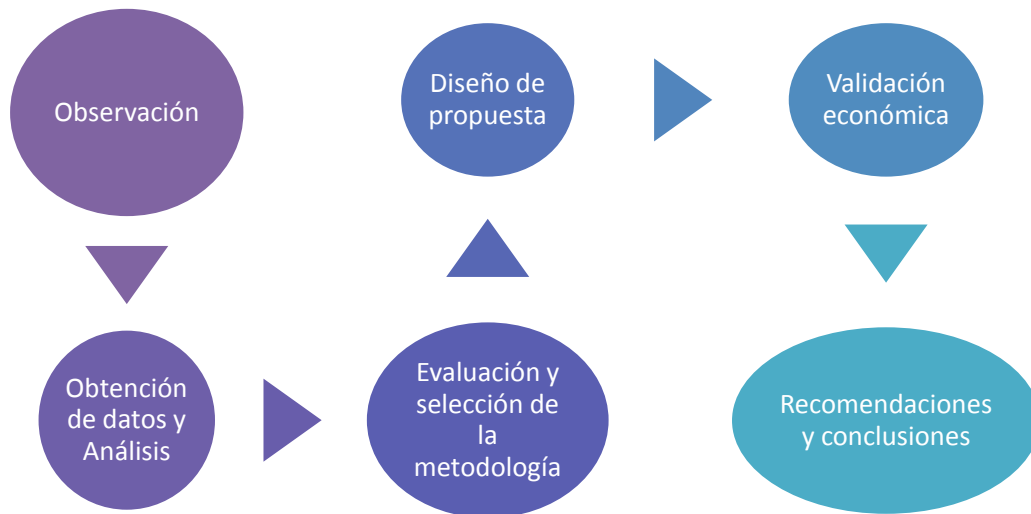


Figura 2.1: Metodología de Trabajo
Elaboración Propia

2.1 Observación de la situación actual

Es la primera etapa de la metodología de trabajo. Se observó y realizó actividades en físico en la planta embotelladora de vinos, buscando claridad en el entendimiento de los trabajos efectuados en PESI

Es de gran importancia este proceso, dado que gracias a ella es posible visualizar el flujo de procesos de la planta embotelladora, sus participantes, responsabilidades y la relación entre ellos.

2.2 Obtención de datos y análisis

La segunda etapa es fundamental, dado que la base de la memoria es la fiabilidad de los datos obtenidos. Los datos se relacionan a las detenciones en el área de producción, junto con la elaboración de producto semielaborado, que no agrega valor al producto y los costos asociados a esto.

Estos datos se recopilarán de forma manual con mediciones en terreno de forma diaria.

Para conocer la causa del incumplimiento de tiempos del proceso de producción se recopilaran datos como:

- Participantes del proceso general
- Participantes del proceso productivo
- Participantes de cada área
- Capacidad productiva
- Tiempo de fabricación
- Producto Elaborado
 - Cantidad de producto terminado
 - Cantidad de producto Semielaborado

Para brindar un correcto análisis respecto a la recopilación de datos cuantificables, este se extenderá por un periodo de 3 meses, para así generar un análisis de la situación actual y su diagnóstico.

2.3 Evaluación y selección de metodología

Se realizará una investigación bibliográfica relacionada con la problemática (Marco Teórico), considerando tema de aprovisionamiento, inventarios y sistemas de aprovisionamiento dependiendo del tipo demanda.

Posterior a la evaluación bibliográfica se procederá a seleccionar la metodología con mayor relación a poder dar solución a la problemática de la empresa, la que debe considerar:

- Demanda de insumos por producto a producir.

- Restricciones de tiempos de entrega por parte del proveedores
- Anticipación respecto al plan de producción
- Amigable a la operación

2.4 Diseño de propuesta

Teniendo seleccionada la metodología a utilizar y pudiendo ya identificar las variables que generan el conflicto mayor en la operación, se procederá a dar inicio al diseño de la propuesta de mejora. Esta debe considerar las variables que ocurren en el proceso productivo en PESI. Por ejemplo:

- Definir a todos los participantes del proceso
- Vincular a los participantes
- Definir las restricciones a las que estará sujeto

2.5 Validación de la propuesta

La validación del programa se dará respecto al cumplimiento de los tiempos establecidos, tanto como el del plan de producción y los costos involucrados de detención y elaboración de producto semielaborado. Para la cual se deberán analizar los resultados obtenidos en comparación con la situación actual de la compañía.

2.5.1 Recomendaciones y conclusiones

En la última etapa de la metodología, se dará a conocer recomendaciones extras para que la empresa logre un beneficio mayor, en conjunto de las conclusiones finales de la memoria.

Capítulo 3: Marco Teórico

En este capítulo se presentan aspectos teóricos relacionados con la problemática. Para entender la situación, se hace mención el ámbito global de aprovisionamiento de materiales, hasta los distintos tipos de inventario y sistemas de adquisición según los tipos de demanda. De estas herramientas se harán las consideraciones para definir cuales se utilizarán de base para dar solución al problema.

3.1 Aprovisionamiento de materiales

Se refiere al proceso de compra de materiales necesarios para el funcionamiento de la empresa (producción y/o venta) y almacenamiento mientras se inicia cada proceso de producción o comercialización. [Intef13]

La función del aprovisionamiento es suministrar al departamento de producción los materiales necesarios (materias primas, recambios, envases, etc.) para la fabricación del producto final. [Intef13]

Son todas las acciones que realiza la empresa con la finalidad de abastecerse con los materiales e insumos necesarios para lograr el funcionamiento y brindar los servicios prestados por la empresa. Es un proceso que comprende desde la planificación de las compras hasta la recepción y almacenaje de los materiales, asegurando la calidad y el mínimo costo. [Escudero11]

Como objetivos del proceso de aprovisionamiento tenemos:

- Adquirir materiales e insumos requeridos.
- Gestionar la recepción y almacenaje de los productos.
- Mantener stocks mínimos de materiales en bodega.
- Controlar inventarios y costos, utilizando técnicas adecuadas.
- Establecer un sistema de comunicación adecuado entre los departamentos de la empresa.

3.2 Inventario

Son todos los materiales existentes de una empresa depositados en bodegas y que cumplen ciertas funciones específicas dentro del proceso de aprovisionamiento. A la existencia de estos se les denomina inventarios o stock. Existen diferentes tipos de inventarios, definidos a su vez por las características de la empresa y la utilidad que se le da a estos insumos: [Intef13]

- **Materias primas:** Aquellas que mediante la transformación o la elaboración se destinan a formar parte de los productos fabricados.
- **Productos semielaborados:** Productos elaborados por la empresa y no destinados a la venta, sino a su posterior transformación.
- **Productos en curso:** Son los que se encuentran en proceso de formación o de transformación al cierre del ejercicio económico.
- **Productos terminados:** Productos fabricados y destinados al consumo final o a la utilización que puedan hacer otras empresas.
- **Mercaderías o existencias comerciales:** Son materiales comprados por la empresa y destinados a la venta, sin transformación.
- **Otros aprovisionamientos:** Son elementos incorporables, por ejemplo, combustible, recambios, embalajes, envases y material de oficina.

3.2.1 Gestión de stock (o inventario)

Uno de los aspectos más trascendentales para la mayoría de las empresas manufactureras, por su repercusión en los costes del producto y los plazos de fabricación, es la gestión de los materiales: subconjuntos, componentes, piezas y materia prima. [Companys&Fonollosa99]

La gestión de inventarios está referida a todo aquel proceso relativo al control, planeación y manejo de productos, materiales e insumos, en el que se emplean metodologías y estrategias, con el fin de hacer más rentable y productiva la tenencia de dichos bienes [Reyes 09]

3.2.1.1 Funciones y objetivos de los inventarios

Algunas de las funciones de los inventarios son:

- Realizar un equilibrio entre oferta y demanda
- Resguardar a la empresa del incierto en la demanda y abastecimiento
- Los inventarios de materias primas facilitan la toma de decisiones en el corto plazo
- Sacar provecho de economías de escala, abaratando costos en la compra a gran escala.

Algunos de los objetivos de los inventarios son:

- Entrega de producto dentro de los plazos establecidos por la compañía
- Apoyar la rentabilidad de la compañía
- Disminuir las ventas perdidas

3.2.1.2 Tipos de inventarios

Dado el stock de productos, se presentan diferentes clasificaciones de acuerdo al área involucrada. En una empresa manufacturera se describen 4 tipos de inventarios: [Mora10]

- Materias primas: Aquel producto comprado por el fabricante que puede ser sometido a una transformación para ser un producto terminado
- Productos en proceso de fabricación: también llamado producto semielaborado, es el producto parcialmente elaborado, faltando procesos aun para ser terminado.
- Productos terminados: Son los productos finales que están listos para su venta.
- Suministro de fábrica o fabricación: También es conocido como stocks de materiales, que puede asociarse al bien terminado.

3.2.1.3 Costos de inventarios

Por otro lado, la administración del inventario también tiene costos asociados al momento en que se toma una decisión que varíe el tamaño. Estos costos pueden clasificarse en:

- Costos de conservación o mantenimiento: Costos que deben cubrir cuando las existencias están un determinado periodo de tiempo en inventarios. Estos costos son de mantenimiento y propiedad de los inventarios, como por ejemplo el costo de oportunidad del dinero invertido, costo de almacenamiento, deterioro, obsolescencia, entre otros.
- Costos de agotamientos: se genera cuando faltan existencias para satisfacer la demanda requerida
- Costos de adquisición (producción): Se refiere al costo directo asociado a la compra o adquisición de un bien.

3.3 Sistema de gestión de inventario

El sistema de inventario es la lógica con la que se administra y controla el inventario de un producto. El diseño de éste responde a las preguntas:

- ¿Cuándo pedir?
- ¿Cuánto pedir?
- ¿Con qué frecuencia se debe revisar el nivel de inventario?

Según [Bustos Flores & Chacón Parra, 2010], es posible dividir los tipos de modelo de gestión de inventario de acuerdo a los criterios que se muestran en la ilustración

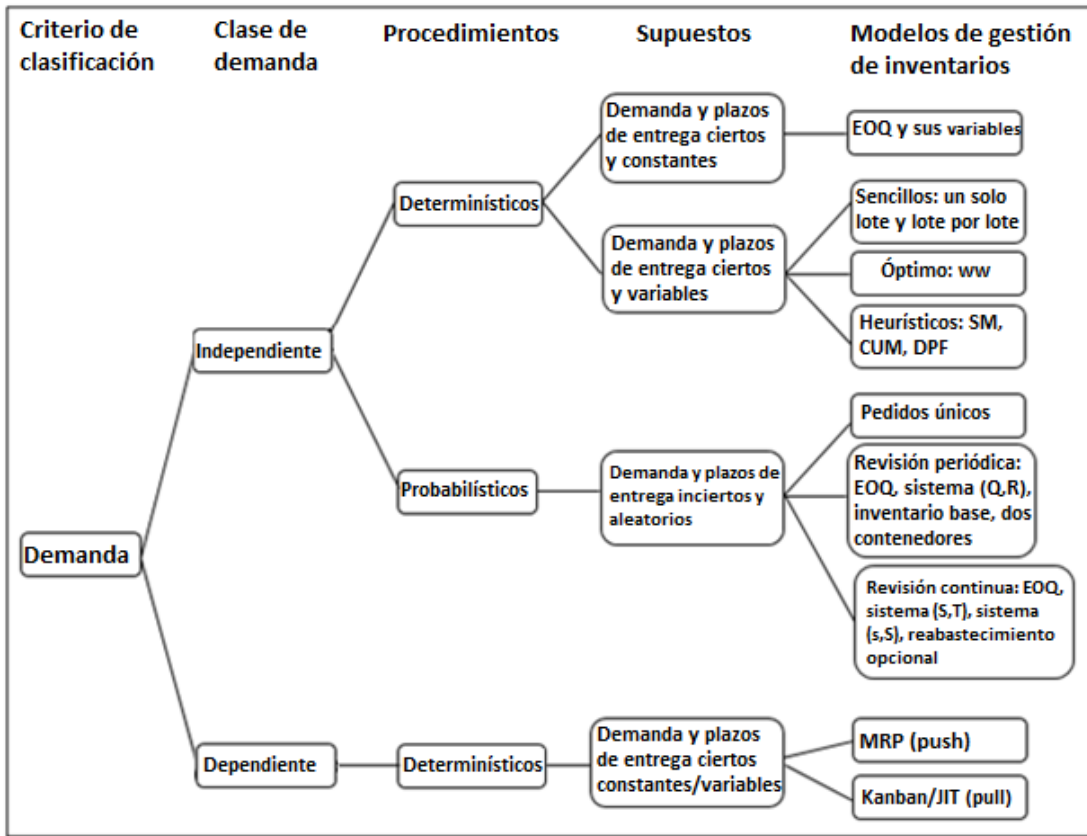


Figura 3.1: Modelos de Gestión de Inventarios
Fuente: [Bustos Flores & Chacón Parra, 2010].

Para un mayor entendimiento del contexto teórico de la figura 3.1, se explicará sobre cada uno de los sistemas, desarrollados por [Chase, Jacobs, & Aquilano, 09]

3.3.1 Demanda independiente

Los sistemas de demanda independiente, se refieren al caso en que la demanda de productos e insumos no está sincronizada con los planes de producción.

3.3.1.1 Determinísticos

i. Demanda y plazos de entrega ciertos y constantes

- **Modelo EOQ o Modelo Q**

Modelo de gestión de inventarios, propuesto por Wilson en 1928. El modelo intenta determinar el punto R, donde se realizará un pedido, así como el tamaño de este (Q), buscando el objetivo de minimizar los costos totales

El punto de pedido (R), siempre es un número específico de unidades, donde el pedido de tamaño Q debe realizarse cuando las existencias actuales o en pedido llega al punto R.

El modelo presenta los siguientes supuestos [García-Sabater, 04]:

1. La demanda es regular y constante por unidad de tiempo
2. El lead time de llegada del producto al almacén es conocido y constante
3. El precio o costo de los artículos es conocido y fijo, sin depender de la cantidad
4. No se admite el quiebre de stock.
5. El costo de pedido o de lanzamiento es fijo y conocido.
6. El costo del almacenaje es proporcional al valor en stock.
7. El stock se conoce de modo permanente.

El modelo EOQ, cantidad económica de pedidos, obtiene su equilibrio entre 3 costos. Los costos de preparación o de la orden de compra (denominados costos de lanzamiento), los costos de almacenamiento y los costos asociados a la adquisición de productos.

Las nomenclaturas a utilizar para la descripción de este modelo serán:

TC = Costo anual total. [\$]

D = Demanda anual. [Unidades]

C = Costo por unidad. [\$/Unidades]

Q = Cantidad a solicitar. [Unidades]

S = Costo de preparación o costo de hacer un pedido. [\$]

R = Punto de volver a realizar pedido. [Unidades]

L = Tiempo de entrega. [Días]

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio. [\$/Unidades]

d = Demanda diaria promedio. [Unidades/Día]

Al no considerar, por ahora, descuentos por cantidad, éste es un valor que únicamente depende de la cantidad comprada. Por lo tanto, este costo es independiente del tamaño del lote y según el periodo u horizonte se considera:

• **Costo de compra anual:** DC [\$] (1)

Los costos de lanzamiento deben ser calculados respecto a un horizonte temporal, en el cual ocurrirán los diferentes lanzamientos. Este horizonte, debe ser el mismo para el que se definió el costo de almacenamiento por unidad. Este costo se expresa del siguiente modo:

• **Costos de pedidos anual:** $\left(\frac{D}{Q}\right)S$ [\$] (2)

Los costos de almacenaje deben ir vinculados a la cantidad almacenada. Ésta es por término medio la mitad del tamaño de lote. De este modo el costo asociado al almacenamiento durante el horizonte de cálculo, en función del lote de compra Q es:

• **Costo de mantenimiento anual:** $\left(\frac{Q}{2}\right)H$ [\$] (3)

La ecuación que representa el costo anual total, tiene una representación gráfica, que se visualiza a continuación en conjunto con la ecuación:

• $TC = DC + \left(\frac{D}{Q}\right)S + \left(\frac{Q}{2}\right)H$ [\$] (4)



Ilustración 3.1: Costos anuales del producto, con base en el tamaño del pedido.
Fuente: Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. [Chase, Jacobs, & Aquilano, 09]

Al derivar la ecuación TC (4) con respecto a Q, es posible encontrar la cantidad óptima del pedido (Q_{opt}).

- $Q_{opt} = \sqrt{(2DS/H)}$ [Unidades]

El modelo supone una demanda y tiempo de entrega constantes, por lo que no es necesario tener inventario de seguridad y el punto de volver a solicitar (R), es:

- $R = dL$ [Unidades]

La representación gráfica del modelo EOQ, se describe a continuación:

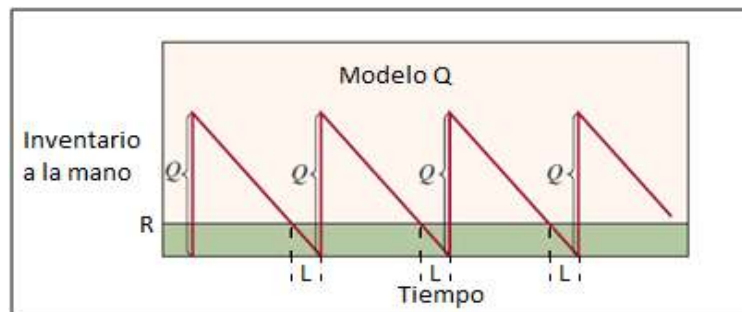


Ilustración 3.2: Modelo EOQ
Fuente: Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. [Chase, Jacobs, & Aquilano, 09]

La representación gráfica del modelo, permite visualizar que cuando la cantidad de inventario a la mano desciende hasta el punto R, se realiza una solicitud de producto, el cual se recibe al final del periodo L, que es constante en el modelo.

ii. Demanda y plazos de entrega ciertos y variables

- Sencillos

- **Un solo lote**

Es utilizado por las empresas para realizar a los proveedores un pedido único de materiales, en un periodo que determinan ellas. De esta forma, reduce los costos de adquisición que incluye por ejemplo: precio de materiales, costos de transporte, entre otros. El modelo aprovecha descuentos que puede ofrecer el proveedor al ser lotes de gran volumen. Debe considerarse que los costos de almacenamiento aumentan, dado que los pedidos son mayores. Por lo tanto, este modelo trata de equilibrar los costos del producto y almacenamiento

- **Lote por lote**

Es una de las técnicas más comunes, supone que el tamaño del lote más conveniente para un producto o sus partes, es igual a la cantidad requerida en un cierto periodo, sin embargo, no resulta óptimo

- **Óptimo**

Algoritmo de Wagner-Whitin

Es una versión dinámica del modelo EOQ, permite que la demanda de producto, sus gastos de inventario, mantenimiento y otros, puedan variar en el tiempo. Su objetivo también es minimizar los costos del orden de lotes y la mantención de inventarios, entregando como resultado un costo mínimo, asociado a la cantidad optima a ordenar.

- **Heurísticos:** El método heurístico es un procedimiento para la resolución de problemas de optimización por medio de una aproximación intuitiva,

donde la naturaleza del problema se usa de forma inteligente para la obtención de una buena solución, cercana o en ocasiones a la optima

Algoritmo Silver-Meal

“Este método fue desarrollado por Silver y Meal en 1973 y a través del tiempo ha demostrado un resultado satisfactorio cuando el patrón de demanda es muy variable. El objetivo de este método es el de minimizar los costos de ordenamiento y mantenimiento del inventario por unidad de tiempo. Este algoritmo se basa en la siguiente ecuación” [Bustos Flores & Chacón Parra,10]

$$K(m) = \frac{1}{m} (A + HD_2 + 2HD_3 + \dots + (m - 1)HD_m)$$

Dónde:

$m = 1, 2, \dots, n$. Se detiene el procedimiento cuando $K(m+1) > K(m)$

$K(m)$ = Costo variable promedio por periodo.

A = Costo de la orden de compra o de preparación para la producción.

H = Costo de mantenimiento del inventario por periodo.

D_m = Demanda por periodo.

Costo unitario mínimo

El costo unitario mínimo (CUM), es un método parecido al algoritmo Silver-Meal, a diferencia que en lugar de promediar los costos basado en los periodos, se promedian en base a las unidades. Determina el costo promedio por unidad, a medida que aumenta la cantidad de periodos en un pedido de reaprovisionamiento

$$K'(m) = \frac{(A + HD_2 + 2HD_3 + \dots + (m - 1)HD_m)}{D_1 + D_2 + \dots + D_m}$$

Dónde:

$m = 1, 2, \dots, n$. Se detiene el procedimiento cuando $K'(m+1) > K'(m)$

$K'(m)$ = Costo variable promedio por unidad.

A = Costo de la orden de compra o de preparación para la producción.

H = Costo de mantenimiento del inventario por periodo.

D_m = Demanda por periodo.

Balanceo de periodo fragmentado

El balanceo de periodo fragmentado (BPF) intenta equilibrar los costos de ordenar un pedido y de mantención de inventario, tomando en consideración los tamaños de los futuros lotes necesarios. El equilibrio de unidades entre periodos genera una tasa unidad periodo económica (EPP, por sus siglas en inglés) o factor de periodo fragmentado (FPF), que es la relación entre el costo de ordenar un pedido y el costo de mantenimiento del inventario [Heizer & Render,01].

$$FPF = \frac{A}{H}$$

$$VF_m = D_2 + 2D_3 + 3D_4 + \dots + (m - 1)D_m$$

Dónde:

$m = 1, 2, \dots, n$. Se detiene el procedimiento cuando $VF_m > VPF$

VPF = Factor de periodo fragmentado.

A = Costo de la orden de compra o de preparación para la producción.

H = Costo de mantenimiento del inventario por periodo.

VF_m = Valor fragmentado para m periodos.

D_m = Demanda por periodo.

3.3.1.2 Probabilísticos

Son modelos estadísticos aplicables cuando la demanda de un producto, o cualquier otra variable, no es conocida, pero puede especificarse por medio de una distribución de probabilidad.

i. Demanda y plazos de entrega inciertos y aleatorios

Pedidos únicos

Se muestra en situaciones de inventarios en los que se solicita un solo pedido para el producto o mercancía. Al finalizar el periodo, se ha comercializado todo o queda un saldo excedente que se venderá a un valor de salvamento. Se aplica en situaciones de productos estacionales o perecederos, que no pueden mantenerse inventariados para su venta en futuros periodos. En estos modelos, la demanda exacta es desconocida.

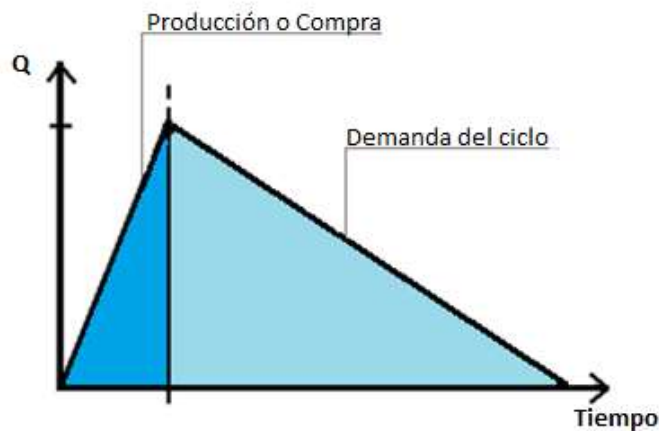


Ilustración 3.3: Modelo de pedidos únicos
Fuente: Elaboración propia.

Revisión periódica

Se define un periodo fijo para el reaprovisionamiento de inventarios, al final de este tiempo, se solicita la cantidad de artículos que varia, según la diferencia del stock al momento de la revisión y el máximo fijado.

El nivel máximo a calcular, es el nivel de stock a disponer, el cual debe ser suficiente para cubrir la demanda durante el periodo de revisión y el plazo de llegada.

Revisión continua

También llamado de cantidad fija de reorden, se monitorea el nivel de inventario después de cada transacción y de acuerdo a su política, se determina si hay que realizar un pedido o no. Es decir, el pedido se hace al momento en que el nivel de inventario llega a un punto en el que es suficiente para poder abastecer la demanda que surge mientras se espera la llegada del nuevo lote. Además, el tamaño del pedido a solicitar, siempre será el mismo.

3.3.2 Demanda dependiente

La demanda dependiente es aquella que es causada por las necesidades de un artículo de más alto nivel. Es decir, todos los insumos necesarios para crear un producto final.

3.3.2.1 Determinísticos

i. Sistema de planificación de los requerimientos de los materiales (MRP)

Es un sistema de ayuda para la toma de decisiones en el lanzamiento de órdenes de compra y elaboración/montaje. Su función es enunciar qué componentes, cantidades y cuándo lanzar estas órdenes. En resumen, MRP es un sistema de planificación del día a día de la fabricación.

El procedimiento denominado MRP está basado en dos esenciales:
[Companys&Fonollosa99]

1. La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente; únicamente lo es la de los productos terminados, normalmente los que se venden al exterior; la demanda de los demás depende de la de éstos.
2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastante sencillos: las demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y de aprovisionamiento).

El sistema MRP se basa en responder “Cuándo + Cuánto”, esto quiere decir, preguntar **cuándo** -qué momento- lanzar las órdenes para que el producto esté disponible cuando se necesite (fecha requerida), y **cuánto** –qué cantidad-, de qué tamaño debe ser el lote de productos necesarios/requeridos para elaborar los productos.

A partir de la demanda de solicitudes de los clientes se fabricará una serie de órdenes de fabricación en cascada, concadenadas en el tiempo, para ser capaces de servir a tiempo la cantidad precisa.

En resumen, se puede expresar que un sistema MRP da solución a:

- Qué componentes falta fabricar o comprar para elaborar el producto final, viendo a la vez, el material que se tiene en bodegas.
- Cuántos faltan de éstos.
- Cuándo emitir la orden (fabricación, montaje o compra) correspondiente para cumplir con los plazos de fabricación/entrega según la solicitud del cliente.

- Fuentes de un sistema MRP

Las tres preguntas básicas mencionadas (Qué, Cuánto y Cuándo) no se refieren tan sólo a los productos acabados, sino también a los componentes o partes de estos productos y a las materias primas y materiales necesarios para fabricarlos y por supuesto deben tener en cuenta los stocks existentes a fin de que sean utilizados adecuadamente, es decir, no comprar lo que no se necesita y no tener que parar la producción por falta de algún material. [Companys&Fonollosa99].

Por esto, todo sistema MRP necesita de:

- **MPS** (*Master Production Schedule/Plan maestro detallado de producción*): Refleja para cada producto terminado, las unidades comprometidas y los plazos de entrega. Qué ordenes lanzar para que el producto esté listo en la fecha de entrega establecida.
- **BOM** (*Bill of materials/ Lista de materiales*): Estructura del producto a terminar. Refleja la composición del producto terminado, esto permite calcular las cantidades de cada componente que son necesarias.
- Situación o estado del **stock** (fichero de registro de inventario): Permite conocer el nivel de existencias de cada componente, tanto en bodega, como los pedidos ya realizados y pendientes de recibir. Las políticas de stock de seguridad y el tiempo de suministro del proveedor (tiempos de entrega de proveedores). Con esta información, es posible conocer la cantidad de compra o provisión de los insumos faltantes.

Niveles de planificación

Tabla 3.1: "Jerarquía de los planes de producción"

Jerarquía de planes de producción	Pretensiones de la planificación	Objeto de la planificación	Horizonte de la planificación
Planificación estratégica	Determinar capacidad y necesidades de recursos a largo plazo	Grandes líneas de productos (productos diferentes, de distintas familias)	Varios años (Largo plazo)
Planificación agregada	Mano de obra necesaria, nivel de inventario previsto, contratos de suministro a medio plazo	Familias de productos (productos con características similares)	De 6 a 18 meses.
Planificación maestra	A partir del plan anterior y pedidos de clientes, determina la cantidad de cada producto a fabricar y plazo en que debe realizarse	Modelos específicos del producto.	Varias semanas (quincenal) o pocos meses.
Planificación y control a corto plazo.	Asignación de la producción a cada centro de trabajo, control de ejecución y de plazos de entrega	Componentes necesarios para fabricar cada modelo	Muy corto plazo.

Fuente: [Mira13]
Elaboración propia.

Un sistema MRP se ubica en la fase intermedia entre planificación maestra y corto plazo.

Se inicia en la MPS (planificación maestra) de los pedidos de los clientes y de la planificación agregada para determinar cantidad de productos a fabricar y los plazos de realización de modelos específicos de producto a varias semanas o pocos meses.

Con esta MPS llega a la planificación a corto plazo, que corresponde a la planificación que permite asignar las distintas producciones a centros de trabajos, su ejecución y control de plazos de entrega.

Por lo tanto el MRP es el puente entre las necesidades del MPS y las emisiones de órdenes necesarias en la planificación y control a corto plazo (elaboración de productos, montaje).

- **Resultados del MRP**

Los resultados arrojados por un sistema MRP deben ser:

- Programa de lanzamiento de órdenes de fabricación y compra. Planificación de las distintas órdenes.[Mira13]
- Vinculación de órdenes de montaje en función de los tiempos necesarios de obtención de cada componente necesario para el producto terminado.

ii. Just in time (JIT)

El concepto de JIT (justo a tiempo), hace referencia a un método integral de gestión que agrupa los procesos de control de materiales, stocks y obra en curso, lo que se define como “**producir lo que se necesita, solo cuanto se necesite y solo cuando se necesite**”. Fue un concepto inicialmente concebido por la empresa japonesa Toyota, cuyo principal objetivo fue alcanzar la completa eliminación del despilfarro o desperdicio (toda aquella actividad que no añade valor al producto) y la máxima utilización de las capacidades de los obreros, es decir, regularizar la producción cotidiana y no tener grandes diferencias en volúmenes de producción.

Para asegurar la eliminación de estos desperdicios, Toyota planteó 7 fuentes posibles de estos:

- Debido a sobreproducción
- Debido a tiempos muertos
- Debido a transportes
- Debido a procesos inadecuados
- Debido a Stocks
- Debido a movimiento improductivo
- Debido a productos defectuosos

Este objetivo, se sustenta en los llamados 5 ceros del JIT, los cuales son:

- Cero defectos: Cero errores, hacer las cosas bien a la primera
- Cero averías: Similar a los defectos, solo que con las herramientas (máquinas) aplicar una mantención preventiva.

- Cero stocks: Minimizar costos de almacén, espacios.
- Cero retrasos: Retrasos, que hacen acumular stock, insumos, productos semielaborado o bien terminado.
- Cero burocracia: El más difícil de los 5 ceros, JIT busca disminuir los papeles, los procesos extensos que no agregan valor al producto.

De las pasadas 7 fuentes en cuestión, la memoria se abocará principalmente en minimizar los que corresponden a stocks y a tiempos muertos, y para ello redefiniremos el objetivo principal del método JIT, otorgándole una connotación propia de la memoria.

“(…) Mantener los inventarios al mínimo nivel posible donde los suministradores entregan justo lo necesario y en el momento necesario, para completar el proceso productivo” [Álvarez-Mora 10].

Dado este objetivo, las posibles ventajas competitivas que otorga el método JIT serían:

- Minimizar la inversión en inventario
- Minimizar el stock
- Reducir pérdidas por suministros obsoletos
- Reducir stock de productos semielaborado.

Capítulo 4: Situación Actual

Para poder reflejar la situación actual que representa la problemática de retraso en el proceso productivo de la planta embotelladora San Ignacio, se observó en la operación a sus participantes y sus actividades.

4.1 Método de trabajo:

Tal como se mencionó en el punto 1.4, donde se muestra el proceso de trabajo general de Viñedos Errázuriz Ovalle y donde se hace hincapié que la memoria de trabajo se desarrollará en el proceso de embotellado de vino, aquí es donde se presenta con mayor detalle este proceso.

El proceso de embotellado de Vinos se divide en 3 sub procesos

4.1.1 Pre embotellado

Proceso donde se coordinan las actividades antes de realizar el producto, esto es, el plan de producción y la compra de insumos.

- I. El planificador descarga la nota de venta desde el sistema informático, donde el área comercial indica las nuevas órdenes que se deben producir.
- II. Luego genera un listado detallando los insumos necesarios para producir esta orden (información que se entrega a producción informando que insumos secos y vinos deben ocupar).
- III. Genera y actualiza el plan de producción con todas las ordenes que actualmente estén pendientes por producir, donde se realiza la cuadratura de vinos para solicitar a BLE.
- IV. Envía el plan de vinos a BLE
- V. A la vez, el encargado de la adquisición realiza la misma acción de planificación, revisa en sistema interno, AgroErraz, la existencia de una nueva nota de venta que es efectuada por el área comercial y que queda habilitada para la descarga desde la embotelladora.
- VI. Luego de recopilar estas nuevas ventas, se genera un listado detallando los requerimientos por cada orden para su propio uso.

- VII. Al generar este listado, se crea una solicitud de adquisición por cada nota de venta
- VIII. Genera las órdenes de compra para los proveedores.
- IX. Se envía la orden de compra al proveedor⁶
- X. Finalmente, se recepciona en la planta productiva los insumos comprados.

⁶ Cabe destacar, que no se tiene ninguna consideración respecto a cuándo serán utilizados estos insumos o alguna orden de prioridad para los proveedores.

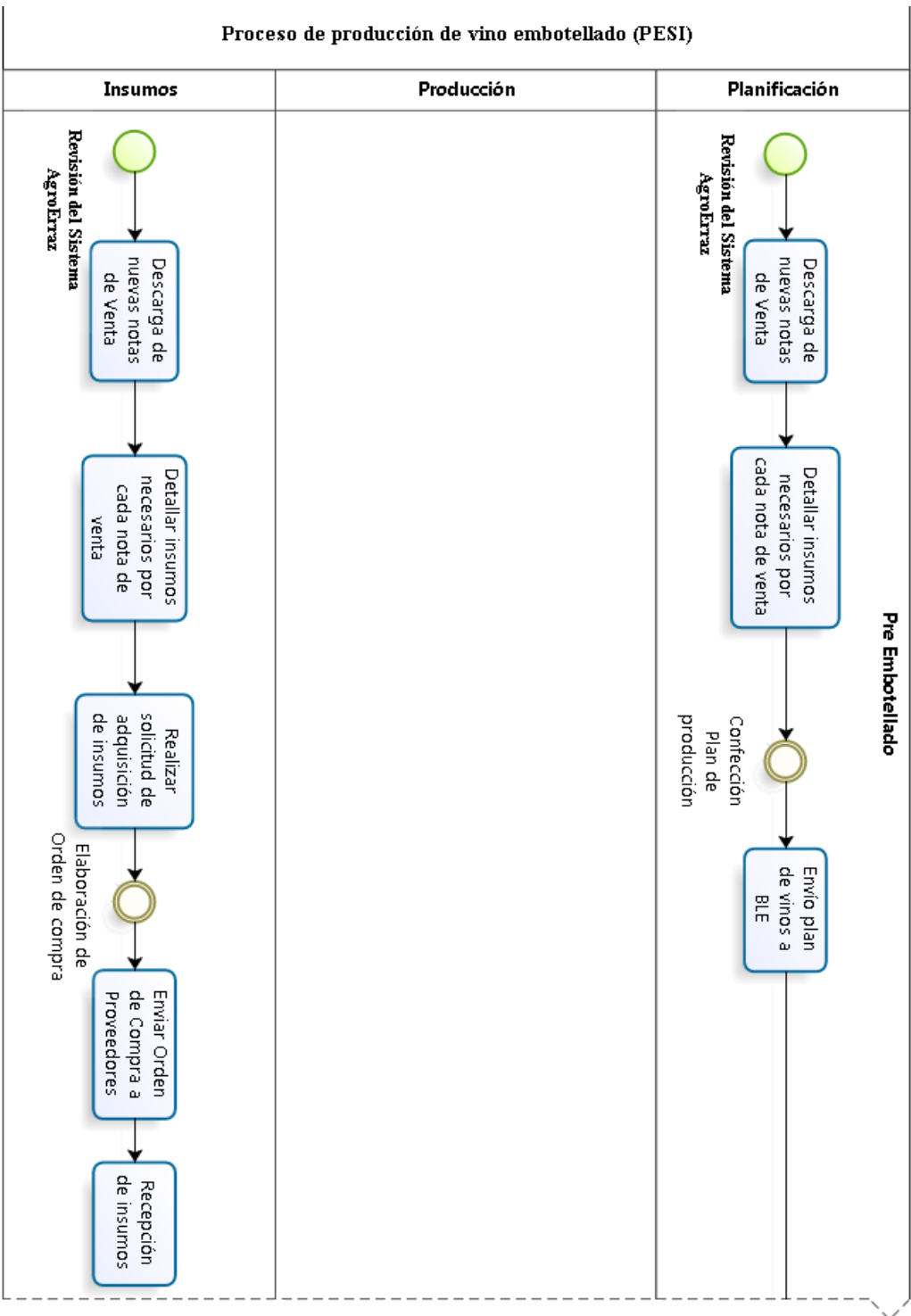


Figura 4.1: Proceso de Pre embotellado
Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Embotellado

Proceso donde se da inicio a la producción de vino embotellado.

- I. Planificación entrega el plan de producción con las ordenes a elaborar al área de producción
- II. Producción recepciona este plan y solicita los insumos secos que están detallados para la(s) orden(s) que se deben embotellar.
- III. El área de insumos verifica si se encuentran estos insumos
- IV. En caso que se no encuentren, producción informa a planificación
- V. Planificación de producción debe realizar un nuevo plan y vuelve al paso I, las veces que sea necesario.
- VI. En caso que se encuentre, el área de insumos entrega lo solicitado
- VII. Producción recepciona estos insumos en el área productiva y da inicio al proceso de envasado.
- VIII. Se despaletiza las botellas y se colocan en la línea de producción
- IX. Se realiza un lavado interno de botellas para descartar cualquier sustancia extraña que pudiese venir dentro de ellas desde el pallet proveniente de cristalería
- X. Llenado de botellas, Se introduce el vino que indica el plan de producción a la botella.
- XI. Se da cierre a la botella, taponando con el insumo que indica el plan de producción, ya sea corcho o tapa.

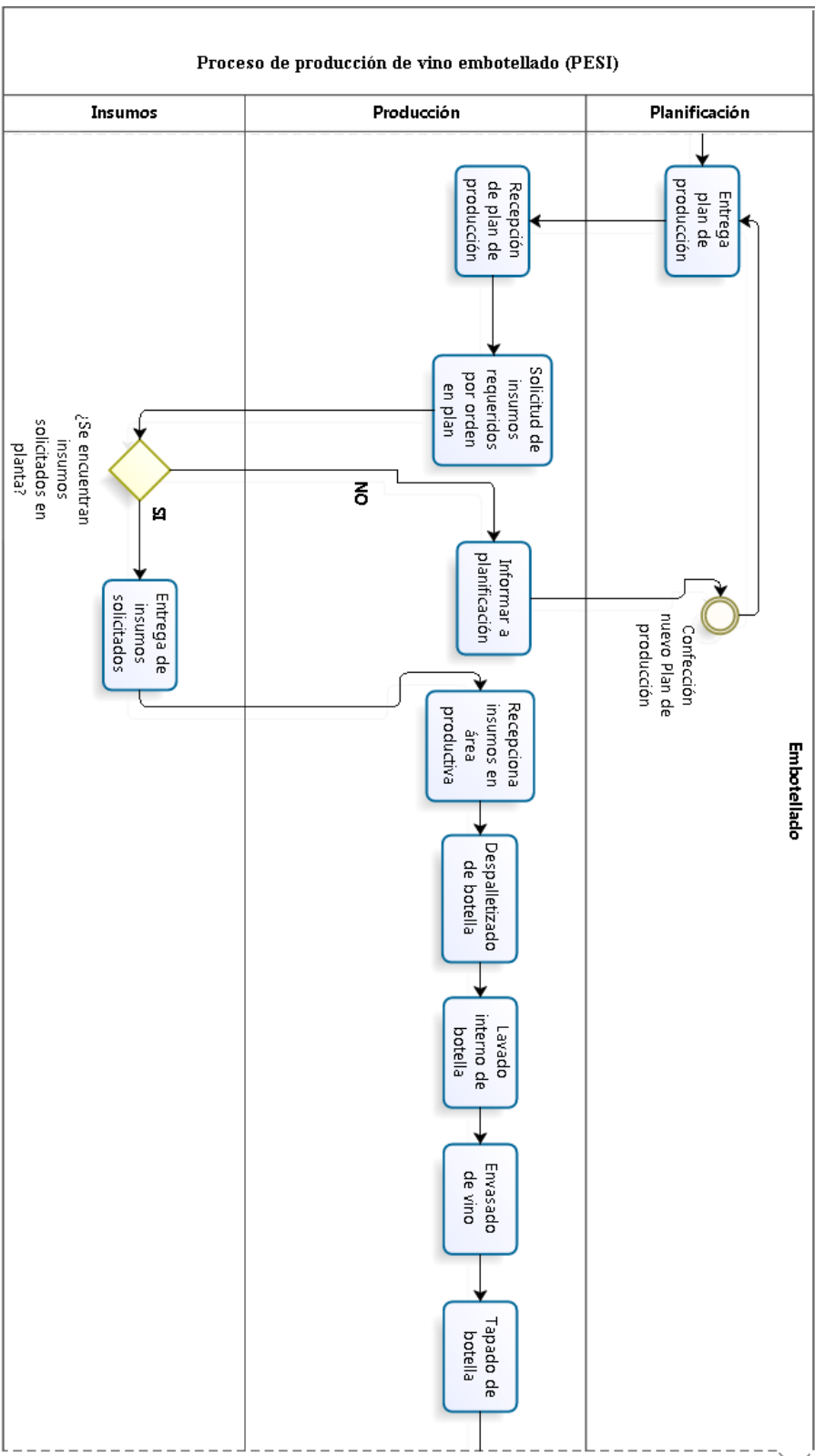


Figura 4.2: Proceso de Embotellado
Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Post Embotellado

Proceso donde se le da término al producto, guardado en bodegas esperando su embarque o quedando en formato de semielaborado según indique plan o disponibilidad de insumos.

- I. Producción solicita los insumos secos que están detallados para la(s) orden(s) que debe terminar
- II. El área de insumos verifica si se encuentran estos insumos
- III. En caso que se no encuentren, se procede al llenado de bins con producto semielaborado
- IV. Se guarda vino para futuras ordenes en espera de insumos
- V. En caso que se encuentre, el área de insumos entrega lo solicitado
- VI. Producción recepciona estos insumos en el área productiva y da inicio al proceso de etiquetado.
- VII. Se lava la botella de manera externa
- VIII. Según la orden que indica el plan de producción, el tapado de botella se realiza con Corcho o Tapa, en caso de ser tapa, saltar al paso X. En caso de ser corcho, seguir en paso IX.
- IX. Se capsula, se coloca una capsula en la boquilla de la botella. Dando un cierre estético.
- X. Se identifica el producto con la etiqueta y contra etiqueta que solicita el cliente.
- XI. Se embalan las botellas en cajas, según el formato que solicite la orden, puede ser en cajas de 6 o 12 botellas.
- XII. Al terminar el llenado de cajas, se sellan y paletizan
- XIII. Al terminar la cantidad de cajas por pallet que detalla la orden de producción, se lleva el pallet a bodega para su posterior despacho.

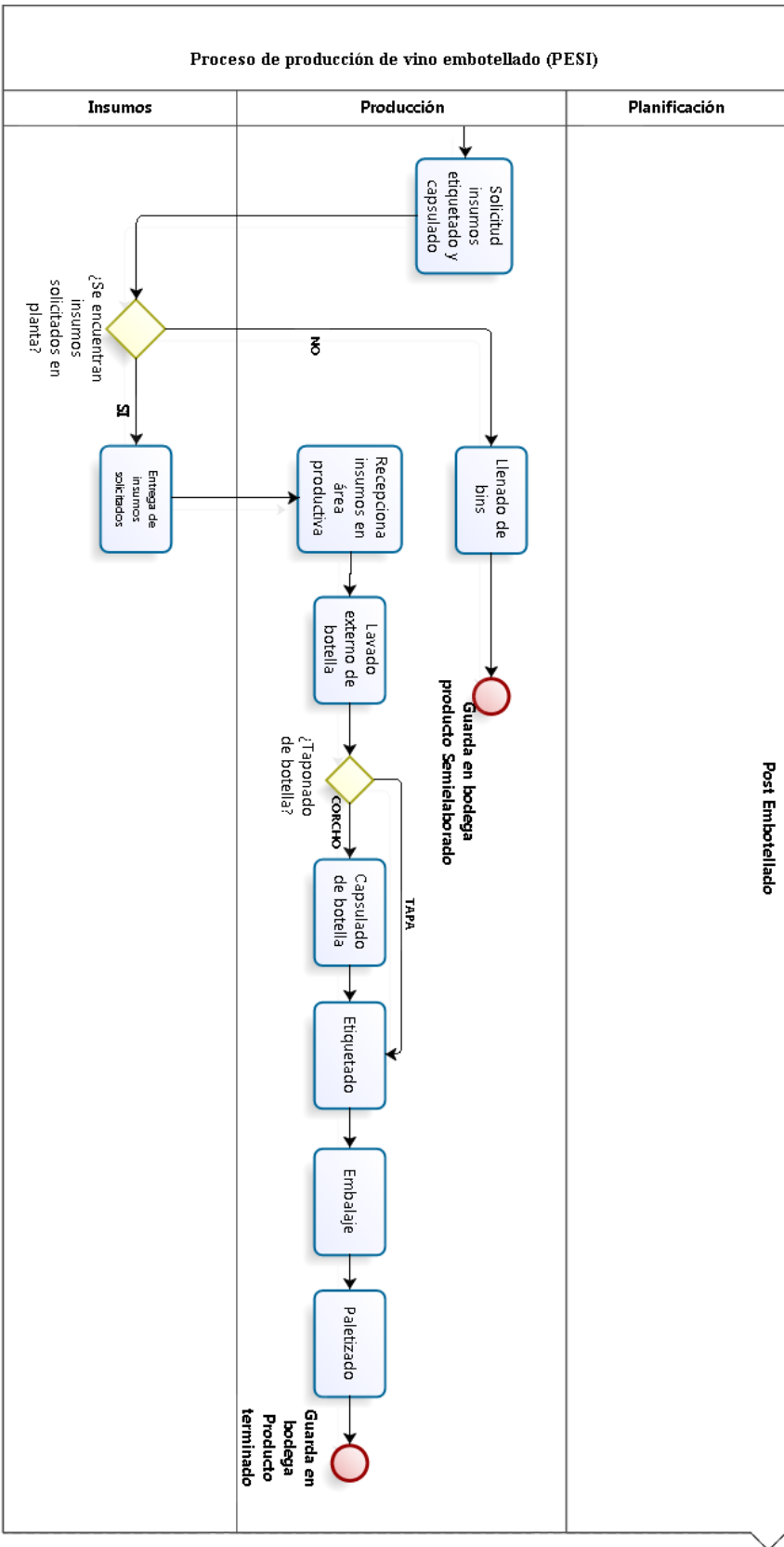


Figura 4.3: Proceso de Post Embotellado
Fuente: Elaboración propia

4.2 Participantes

Dada la información expuesta en el capítulo 1, donde se mostraba que la falta de insumos secos en el proceso productivo era el agente de mayor incidencia en la problemática, se detallará el área responsable, cabe destacar que no existe ninguna definición formal del área por parte de la empresa.

4.2.1 Área de Insumos

Al ser una unidad de apoyo al área de producción, el principal objetivo del área de insumos secos es satisfacer a tiempo todas las necesidades requeridas para la fabricación de productos. Es donde se realizan las compras y recepción de todos los insumos secos

Personal: Actualmente, el área de insumos está compuesta sólo por 2 personas. Una de ellas es el Jefe del área de insumos, el cual es el encargado de compras de los insumos necesarios para la producción respecto a las ventas efectuadas por el área de comercial. La otra persona es la encargada de la revisión, entrega y recepción de insumos en el área de producción (línea productiva).

Tabla 4.1: Descripción de personal del área de insumos

Cargo	Función
Jefe del área Insumos	Encargado de solicitud, compra y recepción de insumos secos.
Control de insumos	Revisión, entrega y recepción de insumos secos (etiquetas y cápsulas) en el área de producción.

Fuente: Jefe del área de insumos.

Elaboración Propia

4.2.2 Insumos considerados (Producto)

La siguiente información fue redactada según conocimientos de los productos, la variedad de tipos de insumos se obtuvo a través del sistema informático de la empresa “AgroErraz”, según los set de productos existentes en sistema.

Para la elaboración de los productos a elaborar son necesarios los siguientes insumos:

- a. Botella
- b. Corcho/Tapa
- c. Cápsula (en caso de llevar corcho)
- d. Etiquetas (Frente y contra)
- e. Tabique o separadores
- f. Cajas

(a) **Botellas:** Existen 14 tipos de botellas, los que se diferencian en su capacidad, forma, grosor y color. Cada una tiene su código. Las capacidades de éstas son: 350, 500, 750, 1500 y 3000 cc. Las botellas provienen desde Cristalerías Chile (CC) y Cristalerías Toro (CT). Estos proveedores envían paletizadas sus botellas con su respectivo código.

(b) **Tapones y Tapas:** Existen 4 tipos de tapones de corcho, que se diferencian por su tamaño y materia prima, (sintético – natural) Cada uno tiene su código de identificación, son entregados por parte de AJT y Corchera (Amorin). dentro de cajas y bolsas. Respecto a las tapas, existen 3 tipos de tapa, diferenciándose por su color y marca. Cada una tiene su código de identificación y son entregadas dentro de cajas.

(c) **Etiquetas:** Existen 93 marcas de vinos, todas con sus distintas calidades y cepas, sumando un total de 371 SKU por añada. Cada una tiene su código de identificación, son entregadas por parte de Colorama, dentro de cajas.

- (d) **Cajas:** Existen 28 tipos de cajas, las que difieren en sus dimensiones. Cada caja está diseñada para una respectiva botella, unas con marca genérica y otras con marca definida. Cada una tiene su código. Las cantidades de vino embotellado que se puede empacar dentro de estas cajas son: 9lt, 6lt y 4,5lts. Las cajas provienen desde Chilempack y son enviadas en pallets con su respectivo código para su identificación.
- (e) **Tabiques:** Existen 4 tipos, cada uno es utilizado según la capacidad de caja, refiriendo a la cantidad de botellas dentro de estas. Se utilizan para que las botellas no choquen dentro de la caja al ser transportadas, así evitando un producto defectuoso (trizado), que ocurra un quiebre de botellas donde el vino puede llegar a estropear el resto del producto terminado. Los tabiques provienen desde RTS y son despachados en pallets con su respectivo código para identificación
- (f) **Cápsulas:** Existen diseños de cápsulas según sus marcas, las que se diferencia por su forma y materia prima (Aluminio/PVC). Cada una viene con su respectivo código de identificación y son entregadas en cajas.

4.2.3 Proveedores (Tiempos de entrega por producto)

Todos los insumos son entregados por distintos proveedores, cada uno tiene un tiempo de entrega (lead time) diferentes, el cual está definido en los contratos de compra con Viñedos Errázuriz Ovalle. En la siguiente tabla se muestran los tiempos de entrega por cada insumo según su proveedor

Tabla 4.2: Tiempos de entrega por parte del proveedor

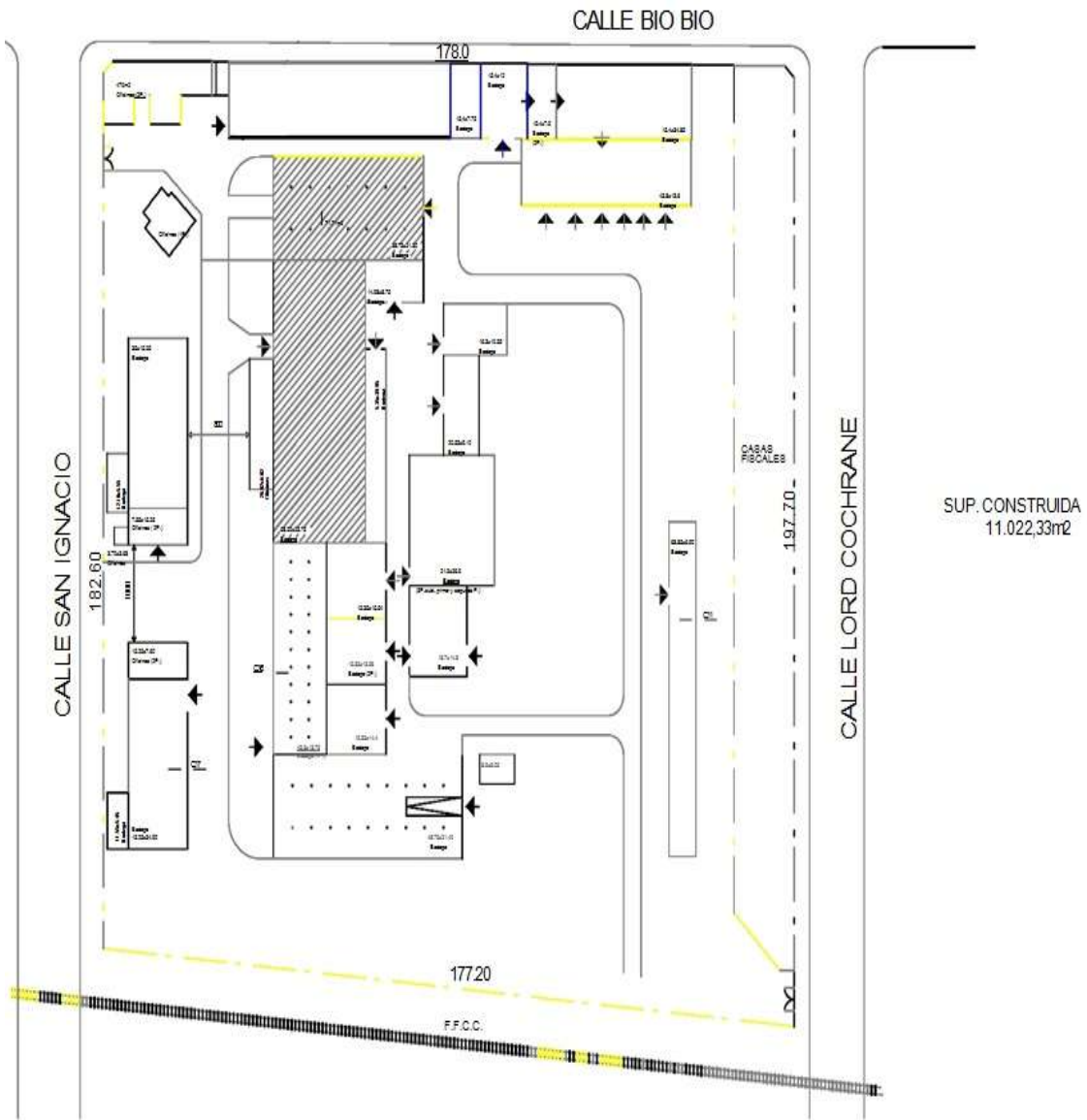
Insumo	Días de entrega	Proveedor
Cajas	7 días corridos	Chilempack
Etiquetas	10 días hábiles	Colorama
Cápsulas PVC	18 días corridos	Metalco
Cápsulas	12 días corridos	Ramondín
Tapas	10 días hábiles	Industrias Guala, Industria Corchera
Tapones	7 días hábiles	Industria Corchera, AJT
Botellas	1 día hábil	Cristalerías Chile y Toro
Tabiques (separadores)	2 días hábiles	RTS

Fuente: Jefe de área de Insumos

Elaboración propia

4.2.4 Localización (Medio Ambiente)

La planta embotelladora San Ignacio (PESI) está ubicada en la calle San Ignacio 2170, comuna de Santiago, en la Región Metropolitana. La propiedad de Viñedos Errázuriz Ovalle abarca una superficie total de 31.022 m², con 11.022,33 m² construidos. Donde el área de producción está representada por el área rayada y las bodegas se encuentran junto a la calle San Ignacio.



PLANTA GENERAL
1:2000

Ilustración 4.1: Ubicación de PESI
Fuente: Planos de la empresa

4.2.5 Maquinaria

Dentro del proceso de fabricación de Vino embotellado se ocupan las siguientes maquinarias:

Tabla 4.3: Detalle de maquinaria por área

Área	Maquinaria
Planificación	1 computador 1 impresora
Insumos	1 computador 1 Impresora 1 Rebobinadora de etiquetas 1 Impresora “Zebra”
Producción	1 Traspaleta (área de botellas) 1 Grúa 1 Línea de embotellado (Lavadora interna, envasadora, taponadora) 1 línea de Capsulado y Etiquetado (1 lavadora externa de botellas, 1 Capsuladora de botellas, 1 etiquetadora, 1 codificadora de contra etiquetas) 1 Selladora de Cajas

Elaboración propia

4.3 Diagnostico

En el método de trabajo para la producción de vino embotellado existen procesos duplicados, donde las áreas de planificación y producción no se comunican, generando puntos críticos para la fluidez del proceso, ocasionando detenciones no planificadas.

En los participantes del proceso, se encuentra el área de insumos o adquisición como mano de obra, los que no tienen procedimientos establecidos para sus funciones, dado esto, no se tiene un control respecto a que insumos secos se

encuentran en planta para realizar las funciones del área productiva sin detenciones, ya que todo se encuentra en la memoria de los trabajadores.

Cabe destacar la maquinaria disponible para uso, donde la ausencia de grúa en el área de insumos influye en el proceso, dado que al ir en la búsqueda de insumos secos, la línea de producción debe estar detenida si el sector de paletizado se encuentra lleno. A la vez, si se estropea, no existe un remplazo.

Por otro lado, los tiempos de demora en el traslado de producto, dada la única grúa y la distancia de bodegas con el área productiva.

Los productos necesarios para la producción son de vital importancia, dado que sin ellos, la línea de producción no puede elaborar ningún tipo de producto, generando retraso en los pedidos y el incumplimiento del plan de producción.

Para ello, los proveedores deben ser un socio estratégico para la empresa, cumpliendo con los lead time que se acordó, dado que el plan de producción está hecho en base a ellos.

En resumen, el problema de la compañía radica principalmente en la ineficiencia del método en el proceso de adquisición de insumos. Necesitando uno que se relacione directamente con el área de planificación de la producción, el cual cumpla con la llegada de los insumos secos antes del día en que se considere iniciar la producción y que además, permita que el encargado pueda comunicar a tiempo en caso de que existiese un problema con ellos.

Capítulo 5: Análisis del Situación actual

5.1 Análisis del proceso

Como se muestra en el anexo 10.2, del proceso de producción de vino embotellado y detallado en el punto 4.1, no existe una comunicación directa entre el área de Planificación y de Insumos, provocando la realización de tareas duplicadas, ocupando tiempo extra al área de insumos.

Esta descoordinación es ocasionada debido a que la solicitud de insumos necesarios para producir no se efectúa de acuerdo al plan de producción mensual, dado que este no es comunicado de manera efectiva al área de insumos, sino que solo se informa el plan de producción diario por parte de producción a insumos.

Esta descoordinación tiene dos efectos:

- I. A razón de esto, en el área productiva se producen tiempos muertos, provocados por la búsqueda de los *insumos secos* necesarios para la producción, con la incertidumbre de si realmente los proveedores los despacharon y/o si ya se encuentran en la planta, ocasionando un costo por detención real solo en lo que respecta al personal, de 138.000\$/hr, de acuerdo a los datos entregados por la Gerencia de la Empresa.
- II. Cuando no se poseen los insumos necesarios para elaborar un producto terminado, ya sean cápsulas, etiquetas, cajas y/o tabiques, se crea un producto extra en bodega, llamado “semielaborado”⁷, el cual duplica los costos de fabricación en línea al tener que ser procesado 2 veces. Una vez, al sacar el producto de la línea por la falta de insumos, guardándolos en *bins*, y una segunda vez, al tener que volver a introducir las botellas a la línea para darle

⁷ Cabe destacar que no todo el producto semielaborado se encuentra detenido por falta de insumos para darle término. Se debe diferenciar también entre los vinos que se envasan solo 1 vez al año y se guardan para futuras ventas. Estos son los vinos de mayor calidad (vinos de guarda), que corresponden a una categoría diferente de los vinos detenidos por falta de insumos.

término a la producción, duplicando los costos sólo en mano de obra de 48,6\$/botella a 97,2 \$/botella y a la vez provoca un capital detenido en bodega.

5.2 Análisis de costos

Como se expresó, la detención de línea provoca un costo para la empresa de \$138.000 por hora, solo por el personal detenido. Utilizando los datos de la Tabla 1.2: “Horas de producción detenidas según causa”, y la información dada por gerencia de planta, el costo real de detención del personal durante estos tiempos muertos es el siguiente:

Tabla 5.1: Costo real de detención del personal por tiempos muertos.

Actividad	Total horas	Costo real detención del personal (trimestral)	Costo real detención del personal (Mensual)
Falla de Maquinaria	17	\$ 2.346.000	\$ 782.000
Falta de insumo	217	\$ 29.946.000	\$ 9.982.000
Falta de personal	7,25	\$ 1.000.500	\$ 333.500
Falla de energía	4	\$ 552.000	\$ 184.000
Regulación de máquinas	14,75	\$ 2.035.500	\$ 678.500
Falta de grúa	9,25	\$ 1.276.500	\$ 425.500
Total	269,25	\$ 37.156.500	\$ 12.385.500

Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción y costo de detención de personal dado por Gerencia

Elaboración propia.

Siendo la falta de insumos la actividad que ocasiona el mayor tiempo de detención, es la que a su vez provoca el mayor costo real ascendiendo a \$9.982.000 de los \$12.385.500 mensuales totales.

Al analizar el segundo efecto, la producción de semielaborado, se responde lo siguiente.

En un análisis con la obtención de datos por un periodo de 3 meses, el capital detenido en bodega, solo por producto semielaborado por la falta de insumos, es mayor a la del vino de guarda, el que está destinado a estar como semielaborado, tal como se aprecia en el siguiente grafico:

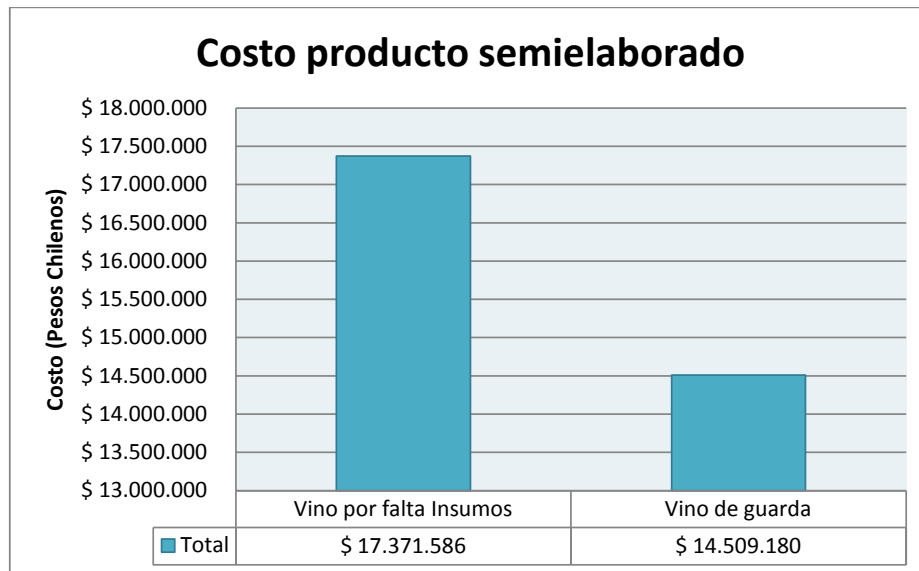


Gráfico 5.1: “Costo de producto semielaborado trimestral”
Fuente: Jefe de producción: Inventario de producto semielaborado
Elaboración propia

Ascendiendo a la suma promedio mensual de: \$5.790.528 de capital detenido en bodegas.

Debido a esto, es que se observa la necesidad de *rediseñar el proceso de solicitud de insumos secos en Viñedos Errázuriz Ovalle*. El proceso actual no tiene una comunicación eficiente entre las áreas, lo que genera un incumplimiento de lo demandado por parte del área de producción, provocando retrasos en los tiempos de término de producción, y por lo tanto, en las entregas hacia los clientes, ocasionando costos extras que no agregan valor al producto al tener que reprocesarlo.

Capítulo 6: Diseño de propuesta

Mediante la utilización del software Excel, se realizará un sistema para el ingreso del MPS entregado por el área de producción, el cual se vinculará al Lead Time de los proveedores e indicará la fecha exacta del requerimiento de materiales a fin de tener los insumos en planta en las fechas solicitadas por producción. De esta forma, se busca evitar producir Semielaborado, perder dinero en mano de obra, tiempos de inactividad y la pérdida de nuevas oportunidades de negocio.

6.1 Evaluación y selección de Metodología

Luego de analizar las metodologías presentadas en el capítulo 3, cabe señalar que al ser un problema de solicitud de insumos, los cuales son requeridos por el área de producción según las ventas realizadas por el área comercial, la demanda de estos insumos es una demanda del tipo **dependiente**. Por lo tanto, para realizar un rediseño de la adquisición de estos insumos secos, se puede destacar lo siguiente:

- Se descarta la adquisición de materiales con la metodología de modelos probabilísticos y determinísticos independientes. Al estar estos sistemas orientados a una demanda independiente no es apropiado para los resultados esperados. Al utilizar estos sistemas de adquisición de productos, es altamente probable crear un stock de producto inutilizable, por ejemplo, etiquetas con diseños obsoletos o añadidas incorrectas.
- Al centrarse en la demanda dependiente y en las metodologías presentadas, el sistema JIT es un ideal a lograr. Lamentablemente la estructura organizacional de la empresa debilita el éxito de esta metodología. De igual forma, se consideran los objetivos de mantener los inventarios a un nivel mínimo posible según las capacidades de entrega los proveedores.
- Se utilizará la metodología MRP, ya que esta se adecúa a la estructura que posee cada producto comercializado, ya que esta busca realizar la demanda para cada artículo (en este caso, cada insumo necesario para

envasar y revestir estas botellas). A la vez, la utilización de un plan maestro de producción es ideal para reforzar las áreas involucradas, es decir, no es sólo el área de insumos la responsable de la adquisición, sino, las áreas de producción junto con insumos.

6.2 **Requerimientos del MRP**

Para realizar la automatización de la solicitud de insumos, es necesario tener el stock de estos actualizados. El inventario considera todos los insumos secos mencionados en el capítulo anterior. Dado que actualmente no se cuenta con esta información, se realiza un levantamiento de stock de todos los insumos que actualmente pueden ser utilizados, sin considerar bodegas con insumos que se encuentran obsoletos.

A la vez, como requisito, es necesario que el plan maestro de producción se entregue cada semana con un horizonte mínimo de 2 semanas, debido al *lead time* de los proveedores. De todas formas, se entrega el programa con todas las notas de ventas que han llegado hasta el día de envío, que sobrepasa las 2 semanas requeridas.

6.3 Diseño de MRP

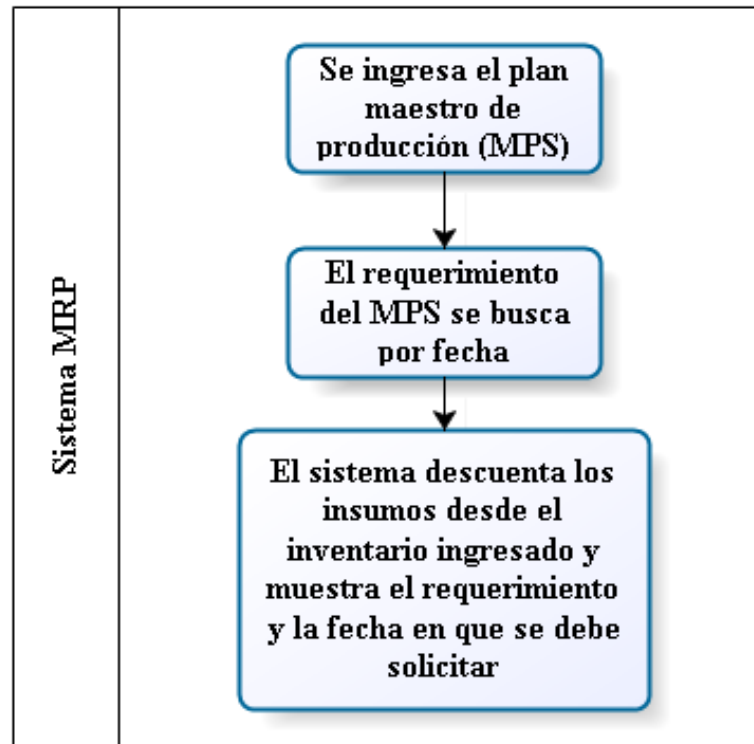


Figura 6.1: Diseño MRP para la adquisición de insumos en Viñedos Errázuriz Ovalle
Elaboración propia

- (a) Se integra el plan maestro de producción a Excel. Este indica la fecha de elaboración del producto, su marca (etiquetas y cápsulas), cepa, calidad, tipo de botella, corcho y caja.
- (b) Dada la fecha de producción, el sistema MRP busca el requerimiento de los materiales a ocupar por producto.
- (c) Desde la base de datos cruzada entre el inventario actual de insumos, su requerimiento y el *lead time* de cada uno de ellos, el programa arroja la fecha y la cantidad que debe solicitarse a los proveedores de cada insumo para cumplir con el MPS. Cabe destacar que etiquetas se compran en base a cada orden, el sobrante se desecha. Por lo que el inventario considera: cajas, tabiques, botellas, cápsulas y tapado

6.4 Implementación del sistema MRP

- i. Levantamiento de stock de insumos secos: Para realizar la correcta integración del sistema MRP es requisito fundamental realizar un conteo general a todos los insumos secos que actualmente están acopiados en la bodega, con el objeto de no generar un sobre stock.
- ii. Capacitación de uso del sistema MRP: La capacitación se realiza al Departamento de Insumos, es decir, a las 2 personas que integran actualmente esta área.

La capacitación se lleva a cabo en aproximadamente 5 horas (media jornada), en donde se explica el uso normal del sistema MRP en Excel. Añadiendo las distintas dificultades que puedan aparecer en el uso diario (cambios en *Lead Time*, actualización de Inventario, cambios en el % de merma de solicitud), con un periodo de 3 meses de prueba. En Anexos se adjunta del presente trabajo se adjunta el manual de uso de MRP

- iii. Nuevo procedimiento de solicitud de insumos: Dado el nuevo uso del sistema MRP, el proceso de solicitud de insumos disminuye en un promedio de 20 minutos por orden, dado que el MPS trae consigo todos los insumos que se requieren, para efectuar de inmediato la solicitud de estos y enviar en la fecha indicada la orden de compra al proveedor. En el siguiente esquema se describe el nuevo proceso.

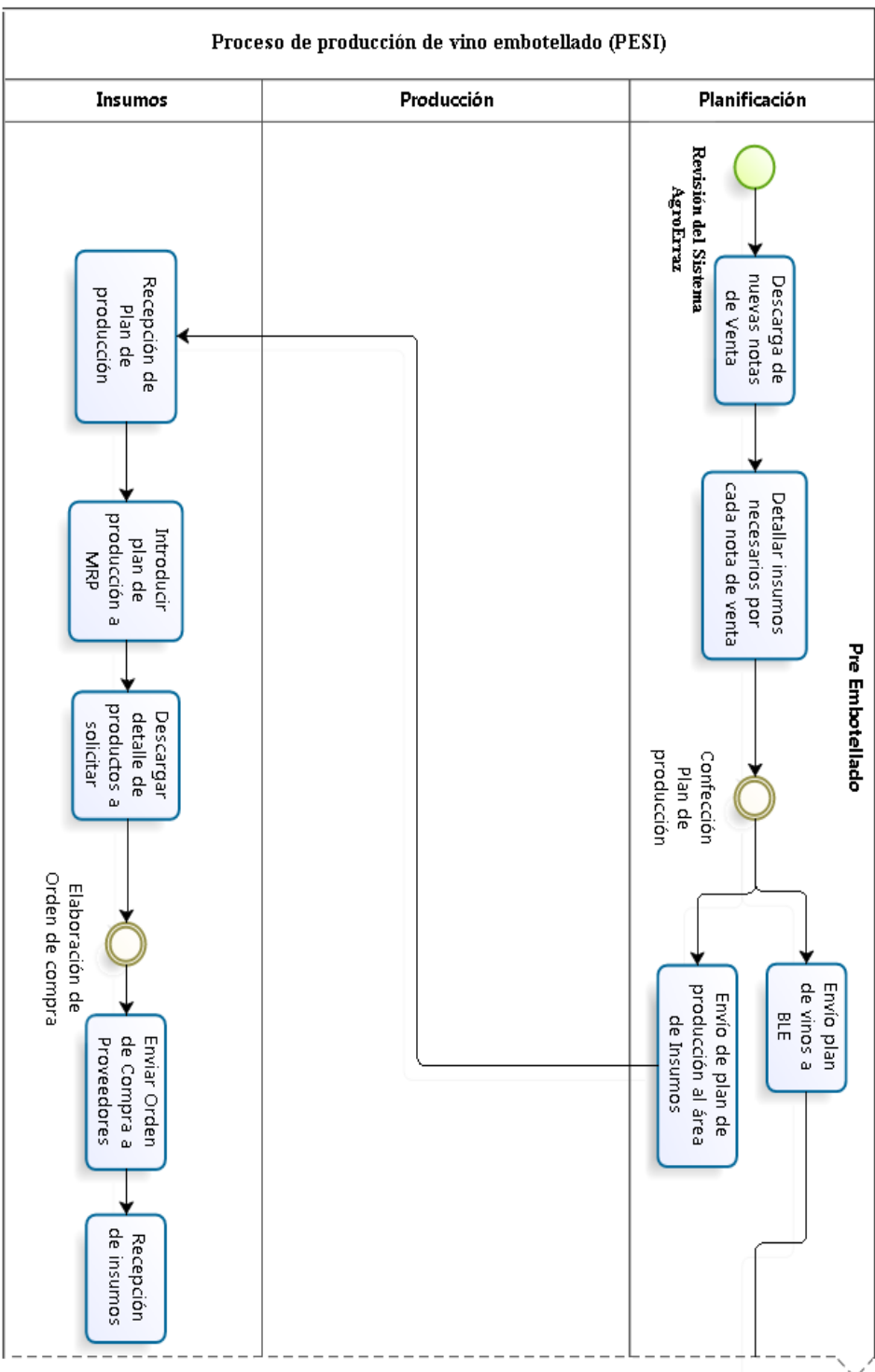


Figura 6.1: Nuevo proceso de pre embotellado en Viñedos Errázuriz Ovalle
Elaboración Propia

Capítulo 7: Análisis de resultados

Los datos que se presentan a continuación corresponden al segundo trimestre del año 2016, periodo de Abril a Junio, que corresponden a 3 meses de prueba usando el sistema MRP.

7.1 Reducción de tiempos muertos

Desde la puesta en marcha del sistema MRP, los tiempos de inactividad laboral han cambiado. Se ha considerado la toma manual de tiempos de detención en línea durante el periodo de abril a junio del año 2016, de la misma forma que la toma de tiempos anterior. (Se adjunta en anexos 10.3 el detalle de los tiempos detenidos)

En la siguiente tabla, se puede apreciar la variación de los tiempos de detención:

Tabla 7.1: Horas de producción detenida según causa, luego de instaurar MRP

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Total horas	% total
Falla de maquinaria	15,5	20,5	15	51	29%
Falta de insumo	29	22,5	10,5	62	36%
Falta de personal	5	5	7	17	10%
Falla de energía	0	5	0	5	3%
Regulación de máquinas	7	12	8	27	16%
Falta de grúa	4	3,5	3,5	11	6%
Total	60,5	68,5	44	173	100%

Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción.

Elaboración propia.

Para realizar un análisis más claro, se debe comparar las horas detenidas con el periodo anterior:

Tabla 7.2: Diferencia de horas detenidas, antes y después de la instauración MRP

Actividad	Total horas sin MRP	Total horas con MRP	Diferencia de horas
Falla de maquinaria	17	51	34
Falta de insumo	217	62	-155
Falta de personal	7,25	17	9,75
Falla de energía	4	5	1
Regulación de máquinas	14,75	27	12,25
Falta de grúa	9,25	11	1,75
Total	269,25	173	-96,25

Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción.

Elaboración propia.

Se aprecia la disminución de tiempos muertos solo ocasionados por la falta de insumos. Los demás ítems han aumentados, dado que se vinculan al incremento de producción (como se mencionará en el punto 7.2).

Al aumentar la producción, se produce en distintos formatos, por lo que la detención por regulación del proceso es un efecto de ello. A la vez la falta de mantenimiento en máquinas y grúas, y una mayor exigencia de maquinarias, ocasiona que ocurra una mayor detención por fallas de maquinaria y falta de grúa.

Dada esta disminución de tiempos muertos por parte de la falta de insumos, se observa un cambio en los costos por detención de personal

Tabla 7.3: Costo de detención del personal, luego de instaurar MRP

Actividad	Total horas	Costo real detención de personal (trimestral)	Costo real detención de personal (mensual)
Falla de maquinaria	51	\$ 7.038.000	\$ 2.346.000
Falta de insumo	62	\$ 8.556.000	\$ 2.852.000
Falta de personal	17	\$ 2.346.000	\$ 782.000
Falla de energía	5	\$ 690.000	\$ 230.000
Regulación de máquinas	27	\$ 3.726.000	\$ 1.242.000
Falta de grúa	11	\$ 1.518.000	\$ 506.000
Total	173	\$ 23.874.000	\$ 7.958.000

Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción y costo de detención de personal dado por Gerencia

Elaboración propia.

Comparando con la toma de muestra anterior a la implementación del sistema MRP se tienen los siguientes resultados:

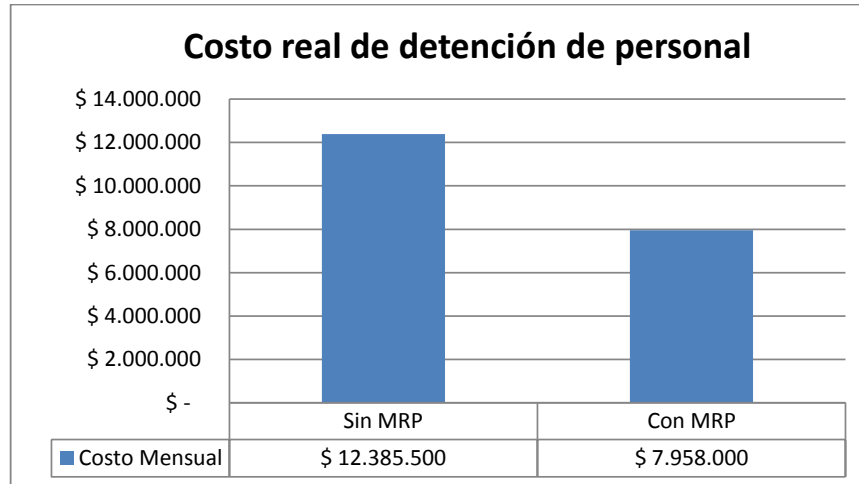


Gráfico 7.1: “Comparativo de costo de detención de Personal por tiempos muertos”

Fuente: Toma de datos diarios en línea de producción y costo de detención de personal dado por Gerencia
Elaboración propia

Según muestra el gráfico 6.1, el costo real de detención, pese a la variación de detenciones, disminuyendo las horas por la falta de insumos e incrementando las horas por falla de maquinaria, grúa y regulación de máquina, disminuye en \$4.427.500 mensual, generando un ahorro promedio anual de \$53.130.000.

7.2 Aumento de la capacidad productiva mensual

Dada la disminución de los tiempos de inactividad laboral por parte de la falta de insumos, se ha originado un aumento de producción mensual. Comparando con el año anterior en el mismo periodo, se observa lo siguiente.

Tabla 7.4: Producción de cajas de 9 litros

Periodo	Total cajas producidas (2015)	Total cajas producidas (2016)
Abril	22.168	37.633
Mayo	25.839	32.949
Junio	31.491	33.278

Fuente: Reporte de producción mensual

Elaboración propia.

Se tiene un aumento de producción de 24.362 cajas de 9 litros en el total en comparación al mismo periodo en el año anterior. Considerando este aumento como constante, se tiene un aumento promedio mensual de: 8.120 cajas de 9 litros. Es decir, un aumento de la capacidad productiva para nuevos negocios de parte del área comercial de 97.448 cajas de 9 litros anual. La utilidad promedio es de US\$12 por cada caja. Dado este aumento de capacidad productiva, se considera un posible aumento en la utilidad anual de: US\$1.169.376 (\$796.345.056, considerando valor de dólar promedio de \$681 entre los meses mencionados)

7.3 Disminución de tiempos de entrega en notas de ventas

Como se mencionó en el primer capítulo, la empresa tiene como objetivo un tiempo de producción de 30 días por orden. Antes de la implementación del MRP, el tiempo de producción promedio por orden era de 45,7 días. Al finalizar junio, el tiempo promedio de producción por orden es de 18 días.

Llevando a tiempo total desde que entra la orden del cliente hasta que zarpa el barco, en el año 2015, el promedio del total del proceso era de: 96,9 días, al finalizar junio 2016 es de 49,5 días.

Tabla 7.5: Tiempo demora ciclo Producción

Ciclo	Demora Promedio mensual en 2015	Demora Promedio mensual en 2do trimestre 2016
Fecha informada por cliente - Ingreso a AgroErraz	15,42	6,45
Fecha ingreso - Respuesta Producción	5,6	0,15
Respuesta producción - Ingreso Definitivo de orden	7	3,1
Ingreso definitivo de orden - Orden terminada	45,69	18
Orden terminada - Carga Barco	23,16	21,8
Total demora	96,87	49,5

Fuente: Reporte Reunión de producción 2do Trimestre 2016

Elaboración propia.

7.4 Disminución de producto semielaborado

En el periodo Abril-Junio del año 2015, se tenía un total de \$17.371.586 de producto semielaborado detenido por falta de insumos. En el mismo periodo del año 2016, se redujo a \$7.100.600, una disminución de más de 10 millones de pesos, solo con la compra de insumos a tiempo para la producción.

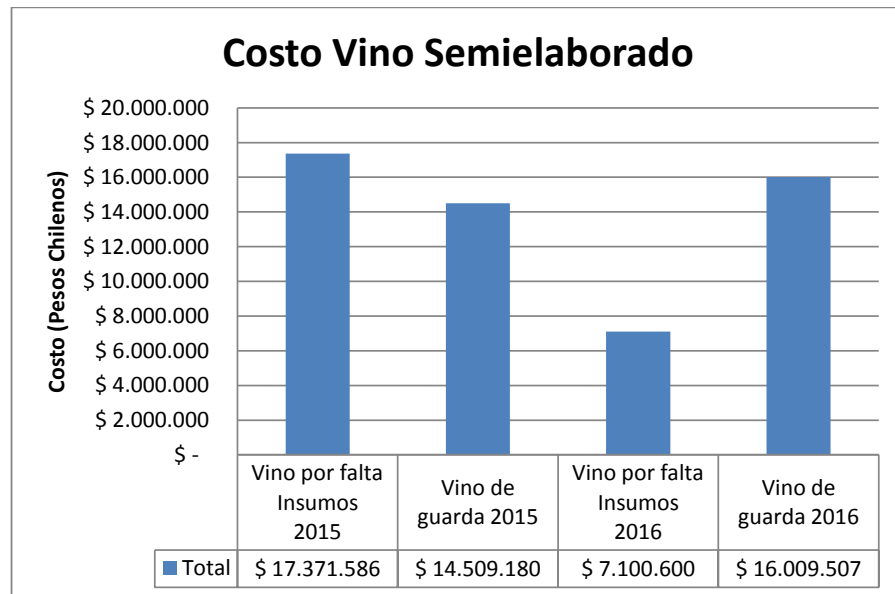


Gráfico 7.2: “Comparativo de costo producto semielaborado”
Fuente: Jefe de producción: Inventario de producto semielaborado
Elaboración propia

7.5 Comparación de situaciones, con MRP y sin MRP.

Dada la intervención en la planta de embotellado PESI respecto a la problemática con la solicitud de los insumos secos para cumplir el plan maestro de producción, se indican los siguientes cambios.

Tabla 7.6: Comparación de situaciones al implementar sistema MRP

	Situación sin MRP	Situación con MRP
Control de Inventarios	No se tiene un control de inventarios confiable, dado que se lleva en la experiencia y en papeles del encargado de compras, sin poder tener un acceso rápido al ser requerido por otros ni tener un costeo real.	Se lleva un control de inventario actualizado por compras y producción por la suma de: \$78.725.428. Se tiene un rápido acceso mediante el MRP, el cual al ser solicitado puede ser entregado de manera inmediata.
Stock de Inventarios	Se tiene un stock de insumos descontrolados, sin saber el costo total de éste, comprando solo en base a la experiencia.	Se tiene un stock de insumos controlados, el cual fue comprado de acuerdo al requerimiento del plan de producción y en base a los tiempos de entrega de los proveedores
Planificación de la Producción	El plan de producción no tiene un real sentido, dado que solo puede producirse lo que tiene insumos disponibles, provocando la existencia de producto semielaborado por un monto de: \$17.371.586 y un exceso de tiempos muertos, produciendo un costo promedio mensual de: \$12.385.500 y una realización de plan a ciegas, sin una respuesta real al área de COMEX para la carga de camiones.	Se entrega un plan de producción con una extensión mínima de 2 semanas, para que se realicen las compras y los insumos lleguen a la fecha estipulada para entrar a producción. Reduciendo el producto semielaborado a un monto de: \$7.100.600 y disminuyendo las detenciones, reduciendo los costos promedio mensual a: \$7.958.000 Se tiene una respuesta real para el área de COMEX y una coordinación de carga de contenedores eficiente.
Capacidad productiva	Se tiene una capacidad productiva promedio anual de: 318.000 cajas de 9 litros.	Se tiene una capacidad productiva promedio anual de: 415.440 cajas de 9 litros, aumentando en 97448 cajas de 9 litros, pudiendo generar nuevas utilidades de \$796.345.056
Cumplimiento de tiempos de ordenes	Las órdenes se demoran 46 días aproximadamente, desde que se liberan a planificación de producción hasta terminar de producirse	Las órdenes demoran en promedio 18 días, desde que se liberan a planificación de producción hasta el término de la producción

Elaboración propia

7.6 Costos económicos

En términos generales, el número del personal del área de insumos se mantiene, así como también la jornada laboral que poseen.

Relacionado al cambio de trabajar con el MRP, esto no influye en un cambio de horas de trabajo, dado que reduce los tiempos que anteriormente demoraba el área de insumos en realizar las solicitudes, pudiendo así generar mayores instancias de control de las compras.

Los principales costos para la puesta en marcha, son los relacionados a la creación de este sistema MRP y a las capacitaciones, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7.7: Costo de implementación MRP

Actividad	Monto
Creación de sistema MRP	\$10.090.000
Capacitador	\$120.000
Capacitación de personal de Insumos	\$50.000
Arriendo anual de sistema MRP	\$1.267.200
Total	\$11.527.200

Fuente: Gerencia de Planta

Elaboración propia

7.8 Evaluación de la inversión.

Para realizar una evaluación real de la inversión en el sistema informático y sus resultados obtenidos se considerará lo siguiente:

El aumento de capacidad productiva, como se menciona en el punto 7.2, aumenta un promedio mensual de: 8.120 cajas de 9 litros, con un valor de 12 dólares por caja, considerando un valor de \$681 para el dólar

Basado en una muestra de empresas del sector vitivinícola chileno, e información histórica y de mercado, se encontró que el costo de capital asociado al giro vitivinícola en Chile asciende a 8,9% real anual [Moran,06]. Valor considerado para la obtención del VAN

Para una visualización más clara, se mostrará una línea de tiempo de 12 meses

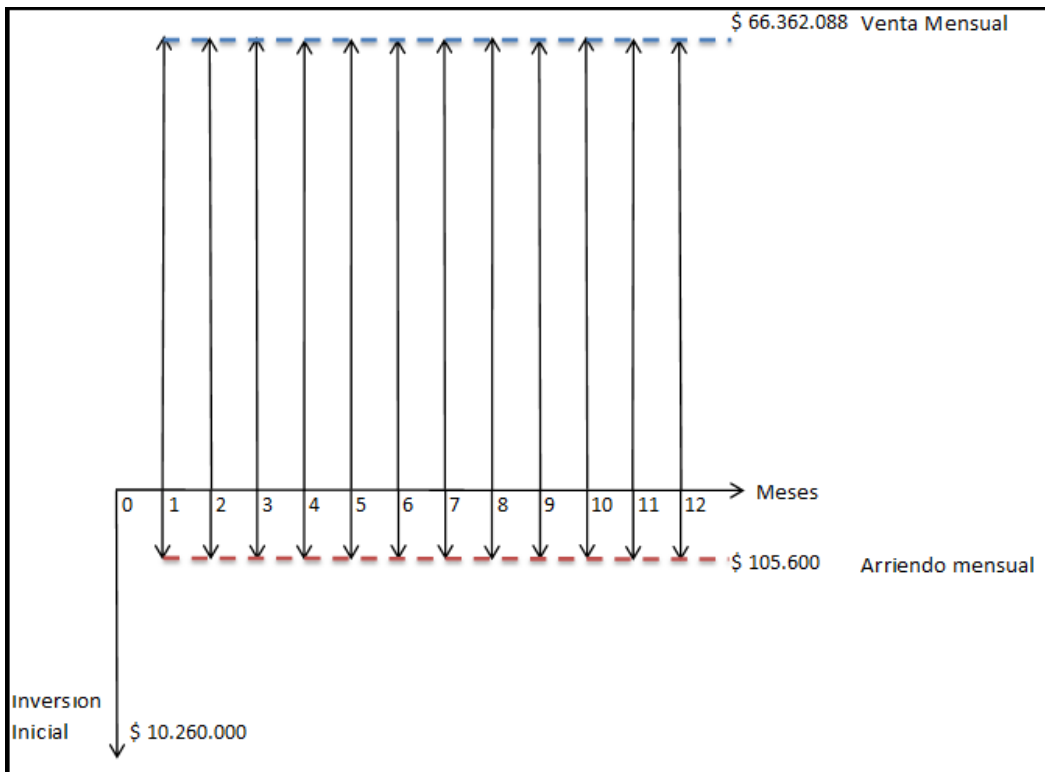


Figura 7.1: Línea de tiempo de la inversión
Elaboración propia

Tabla 7.8: Flujo de la Inversión

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Cajas	0	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121	8.121
Valor	\$ -	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172	\$ 8.172
Total	\$ -	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088	\$ 66.362.088
Arriendo	\$ -	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600	\$ -105.600
Inversión	\$ -10.260.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ -10.260.000	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488	\$ 66.256.488
Tasa mensual		0,71%											
VAN		\$ 743.858.660											
TIR		646%											

Elaboración propia

Según la capacidad productiva, mencionada en el punto 7.2 de un promedio mensual de cajas de 8.120 unidades, con un valor de 12 dólares por caja, considerando un valor de \$681 para el dólar, indica una venta mensual de \$66.362.088. Descortando el Arriendo del sistema, considerando un valor promedio mensual de \$105.600 y el total de la inversión inicial en el mes 0 de \$10.260.000, arroja un VAN positivo, de \$743.858.660, que se recupera en el primer mes de uso, en conjunto de una TIR de 646%, muy superior a la tasa de descuento considerada del 0,71% mensual, por lo que la inversión es rentable.

7.9 Otros beneficios económicos por la implementación del sistema MRP

En las siguientes tablas, se muestra el resumen de los beneficios económicos que generó la implementación del sistema MRP en la empresa

Tabla 7.9: Ahorro de costos por implementación de sistema MRP

Ítem	Situación sin MRP (Costo promedio anual)	Situación con MRP (Costo promedio anual)	Ahorro de Costos	Detalle
Tiempos Muertos (Costo real por detención de personal)	\$148.626.000	\$95.496.000	\$ 53.130.000	Considerando los tiempos muertos totales, con un costo de \$138.000 por hora.
Producto Semielaborado	\$ 69.486.348	\$ 28.402.404	\$ 41.083.944	Se considera solo el vino “por falta de insumos”, se saca un promedio anual respecto al análisis trimestral que se realizó.
Total	\$ 218.112.348	\$ 123.898.404	\$ 94.213.944	

Fuente: Gerencia de Planta

Elaboración propia

Capítulo 8: Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones finales

Finalizado el desarrollo de esta memoria de título, se concluye a partir de los resultados obtenidos mediante la implementación del sistema MRP en la empresa, vinculando directamente el área de adquisición de insumos y el área productiva, que es posible cumplir con el plan de producción, disminuyendo las detenciones por falta de insumos de 217 a 62 horas trimestrales. A la vez, esta disminución de horas provocó un aumento de detenciones en otro ítem, pero que al mismo tiempo genera un ahorro anual de: \$ 53.130.000. De igual forma, hubo una disminución en el producto semielaborado de un 40,87%, generando un ahorro anual de: \$ 41.083.944.

Cabe mencionar que además, se obtienen otras mejoras por la implementación del sistema MRP, como la disminución de los tiempos de entrega de los productos al cliente, disminuyendo el tiempo de producción promedio de 45,69 a 18 días. Esto beneficia a la empresa al tener una mejor relación con el cliente, dado que sus pedidos se entregan en un menor tiempo, pudiendo dar al cliente una fecha real de término de producción y de despacho al ingresar la orden para producción.

En bodegas se tiene un stock controlados de insumos, pudiendo ser contabilizado y previniendo un posible deterioro y obsolescencia, así como la cantidad de producto semielaborado. También es posible reducir mermas, dado el menor espacio ocupado en bodegas y la menor cantidad de botellas dada la disminución del 40,87%.

Se debe destacar que este cambio en el proceso de adquisición de insumos, es decir, con la creación e implementación del sistema MRP, ocasionó un aumento en la capacidad de producción anual en 97.488 cajas de 9L, pudiendo generar nuevos negocios por parte del área comercial, obteniendo un VAN positivo de: \$749.162.586.

La solución planteada demuestra que cumple con los resultados esperados de la memoria. Obtener una producción eficiente y continua de vinos embotellados, sin alteraciones al plan de producción por la falta de insumos, obteniendo así un beneficio económico total en un plazo de un año de \$843.376.530.

8.2 **Recomendaciones**

Analizando los resultados obtenidos al rediseñar el proceso de solicitud de insumos secos, se sugieren propuestas de mejora para que la empresa logre otro incremento de sus beneficios.

Al aumentar los tiempos de detención de máquinas y grúas por falta de mantenciones, se propone generar un plan de mantenimiento preventivo para el área de producción en todas sus maquinarias. De esta forma, se pueden reducir los tiempos de detención de máquinas y grúas, y a la vez, de regulación de maquinaria al estar en las condiciones óptimas, reduciendo así tiempos muertos de 89 horas trimestrales.

Considerar que al reducir estos tiempos de detención, se puede generar un aumento de la capacidad productiva, para que el área comercial se siga ampliando a nuevos mercados.

Para finalizar, se recomienda realizar un estudio de la capacidad real de producción, pudiendo realizar nuevas inversiones para un mayor beneficio económico de la empresa.

Bibliografía

[**Álvarez-Moro, 10**]: <http://www.elblogsalmon.com/management/que-es-el-just-in-time>. Visitado 10-06-2015. Onésimo Álvarez-Moro (2010). ¿Qué es el Just-in-time?.

[**Bustos Flores & Chacon Parada,10**]: <http://www.contaduriayadministracionunam.mx/enviar.php?type=2&id=493> Visitado el 22 del 12 de 2016. Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (10 de 12 de 2010). *División de investigación de la Facultad de Contaduría y Administración, UNAM*.

[**Chase, Jacobs, & Aquilano, 09**]: Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.

[**Companys & Fonollosa, 99**]: Companys Ramón Pascual y Fonollosa i Guardiet Joan (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Barcelona. Editorial Marcombo. P.9, 19-23,112-120.

[**Escudero11**]: Escudero Serrano María José (2011). *Gestión de aprovisionamiento*. Madrid. Paraninfo. 3º Edición p.1-18 p.185-190

[**Garcia-Sabater,04**]: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/6%20Inventarios.pdf> Visitado el 22 de 12 de 2016, García-Sabater, J. P. (2004). *Official Site de JPGS*

[**Intef13**]: <http://www.ite.educacion.es/> .Visitado el 27-05-2013. INTEF (2013). *Economía de la Empresa. Tema VI. La función de aprovisionamiento*.

[**Heizer & Render, 01**]: Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la producción*. Prentice Hall.

[**Mira13**]: Mira, I. [Universidad Miguel Hernández de Elche]. (2013, mayo 23). *Introducción Sistemas MRP [Archivo de video]*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=DLdrQs0AkuU>

[**Moran,06**]: <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000300010> Visitado 23 del 12 del 2016. Morán V, Pablo. (2007). *Costo de Capital para el Sector Vitivinícola Chileno: Una Propuesta Desde el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM)*. *Agricultura Técnica*, 67(3), 309-319.

[Mora10]: Mora García, Luis Aníbal. (2010). Gestión Logística Integral. Bogotá. Ecoe ediciones. P.1-70, 88-93, 193-212

[Reyes 09]: www.icicm.com/files/ADMON_INVENT_ALM.doc. Visitado 07-06-2015. Dr. Primitivo Reyes Aguilar (2009). Administración de inventarios en almacenes: Logística y operación.

Anexos

10.1 Horas de detención previa a la implementación del sistema MRP

Tabla 10.1: Horas de detención en línea productiva por falla de maquinaria

Falla de Maquinaria	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	0	0	0	0
Día 2	0	0	0	0
Día 3	0	0	0	0
Día 4	0	0,5	0	0,5
Día 5	0,5	0	0	0,5
Día 6	0	0	0	0
Día 7	0	0	0,5	0,5
Día 8	0	0	1	1
Día 9	0	0,5	0	0,5
Día 10	0	0	1	1
Día 11	0	0	0,5	0,5
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	0	0	0,5	0,5
Día 15	0	2	0	2
Día 16	0,5	0	0	0,5
Día 17	0	0	3	3
Día 18	0	0,5	0	0,5
Día 19	2	0	0	2
Día 20	0	0	1	1
Día 21	1	0	0	1
Día 22	0	2	0	2
Total	4	5,5	7,5	17

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.2: Horas de detención en línea productiva por falta de insumos

Falta insumo	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	3	5	3	11
Día 2	4	4	3	11
Día 3	2,5	4	4	10,5
Día 4	2,5	3	4	9,5
Día 5	2	2,5	5	9,5
Día 6	2,5	3	2,5	8
Día 7	3	2,5	2,5	8
Día 8	2	2	2	6
Día 9	3	2,5	2,5	8
Día 10	3	2	3	8
Día 11	4	2,5	2,5	9
Día 12	3	3	4	10
Día 13	4	3	3	10
Día 14	10	2,5	5	17,5
Día 15	2	5	3	10
Día 16	5	9	2	16
Día 17	3	3	8	14
Día 18	3	2,5	2,5	8
Día 19	2,5	2,5	2,5	7,5
Día 20	3	3	5	11
Día 21	2,5	4	3	9,5
Día 22	0	2,5	2,5	5
Total	69,5	73	74,5	217

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.3: Horas de detención en línea productiva por falta de personal

Falta de personal	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	0	0	2	2
Día 2	0	0	0	0
Día 3	0	0	0	0
Día 4	0	0	0	0
Día 5	0	0	0	0
Día 6	0	0	0	0
Día 7	0	0	0	0
Día 8	0	0	0,25	0,25
Día 9	0	0	0	0
Día 10	1,5	0	0	1,5
Día 11	0	0	0	0
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	0	0	0	0
Día 15	0	0,25	0	0,25
Día 16	0	0	2	2
Día 17	0	0	0	0
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0	0	0	0
Día 21	1	0,25	0	1,25
Día 22	0	0	0	0
Total	2,5	0,5	4,25	7,25

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.4: Horas de detención de línea productiva por falla de energía

Falla Energía	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	0	0	0	0
Día 2	0	0	0	0
Día 3	0	0	0	0
Día 4	0	0	0	0
Día 5	0	0	0	0
Día 6	0	0	0	0
Día 7	0	0	0	0
Día 8	0	0	0	0
Día 9	0	0	0	0
Día 10	0	1	0	1
Día 11	0	0	0	0
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	1	0	0	1
Día 15	0	0	0	0
Día 16	0	0	0	0
Día 17	0	0	0	0
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0	0	2	2
Día 21	0	0	0	0
Día 22	0	0	0	0
Total	1	1	2	4

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.5: Horas de detención en línea productiva por regulación de maquinas

Regulación de máquinas	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	0,5	0	0,25	0,75
Día 2	0	0,25	1,5	1,75
Día 3	0	1	0,25	1,25
Día 4	0	0	0,25	0,25
Día 5	0	0	0,5	0,5
Día 6	0,5	0	0,5	1
Día 7	0	0	0	0
Día 8	0,5	0	0	0,5
Día 9	0,25	0	0	0,25
Día 10	0	0,25	0,25	0,5
Día 11	0	0,25	0,5	0,75
Día 12	0,5	0	0,25	0,75
Día 13	0	0	0,25	0,25
Día 14	0	0,25	0,25	0,5
Día 15	0	0,25	0,25	0,5
Día 16	0,5	0,5	0,25	1,25
Día 17	0,5	0,5	0,25	1,25
Día 18	0	0,5	1	1,5
Día 19	0	0,5	0	0,5
Día 20	0	0	0	0
Día 21	0,25	0	0	0,25
Día 22	0	0,25	0,25	0,5
Total	3,5	4,5	6,75	14,75

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.6: Horas de detención de línea productiva por falta de grúa

Falta Grúa	Horas detenidas Mes 1	Horas detenidas Mes 2	Horas detenidas Mes 3	Total Horas
Día 1	0	0,25	0,25	0,5
Día 2	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 3	0,25	0	0,25	0,5
Día 4	0	0	0,5	0,5
Día 5	0	0,25	0	0,25
Día 6	0,5	0	0,25	0,75
Día 7	0	0	0	0
Día 8	0	0	0,5	0,5
Día 9	0	0	0,25	0,25
Día 10	0	1	0,25	1,25
Día 11	0,25	0	0,5	0,75
Día 12	0,25	0	0	0,25
Día 13	0,25	0	0	0,25
Día 14	0,25	0	0	0,25
Día 15	0	0,25	0,25	0,5
Día 16	0	0	0,25	0,25
Día 17	0,25	0	0	0,25
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0,5	0	0,25	0,75
Día 21	0	0	0	0
Día 22	0	0,5	0,25	0,75
Total	2,75	2,5	4	9,25

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

10.2 Proceso de producción de vino embotellado

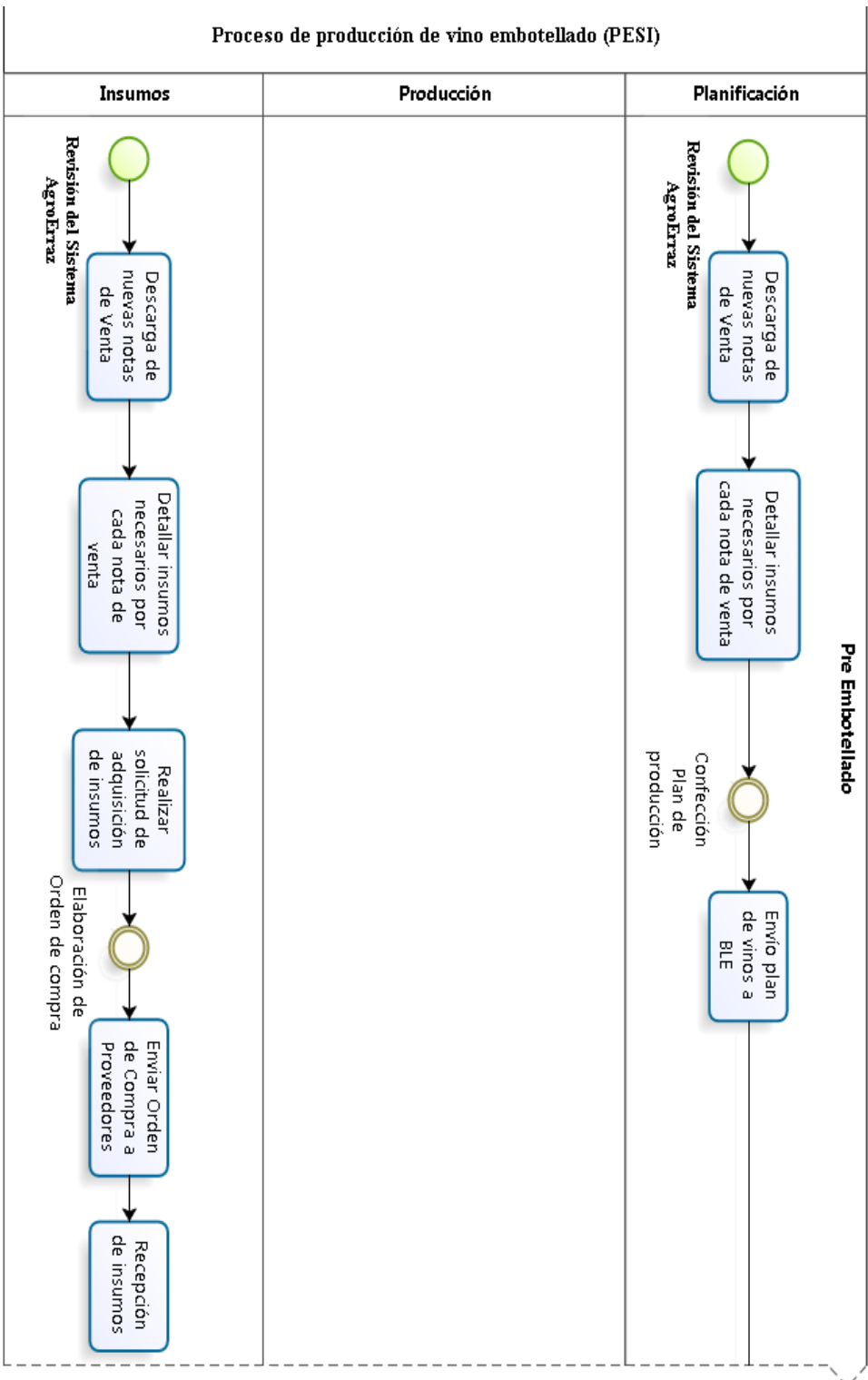


Figura 10.1: Fase 1 del proceso de producción de vino embotellado.

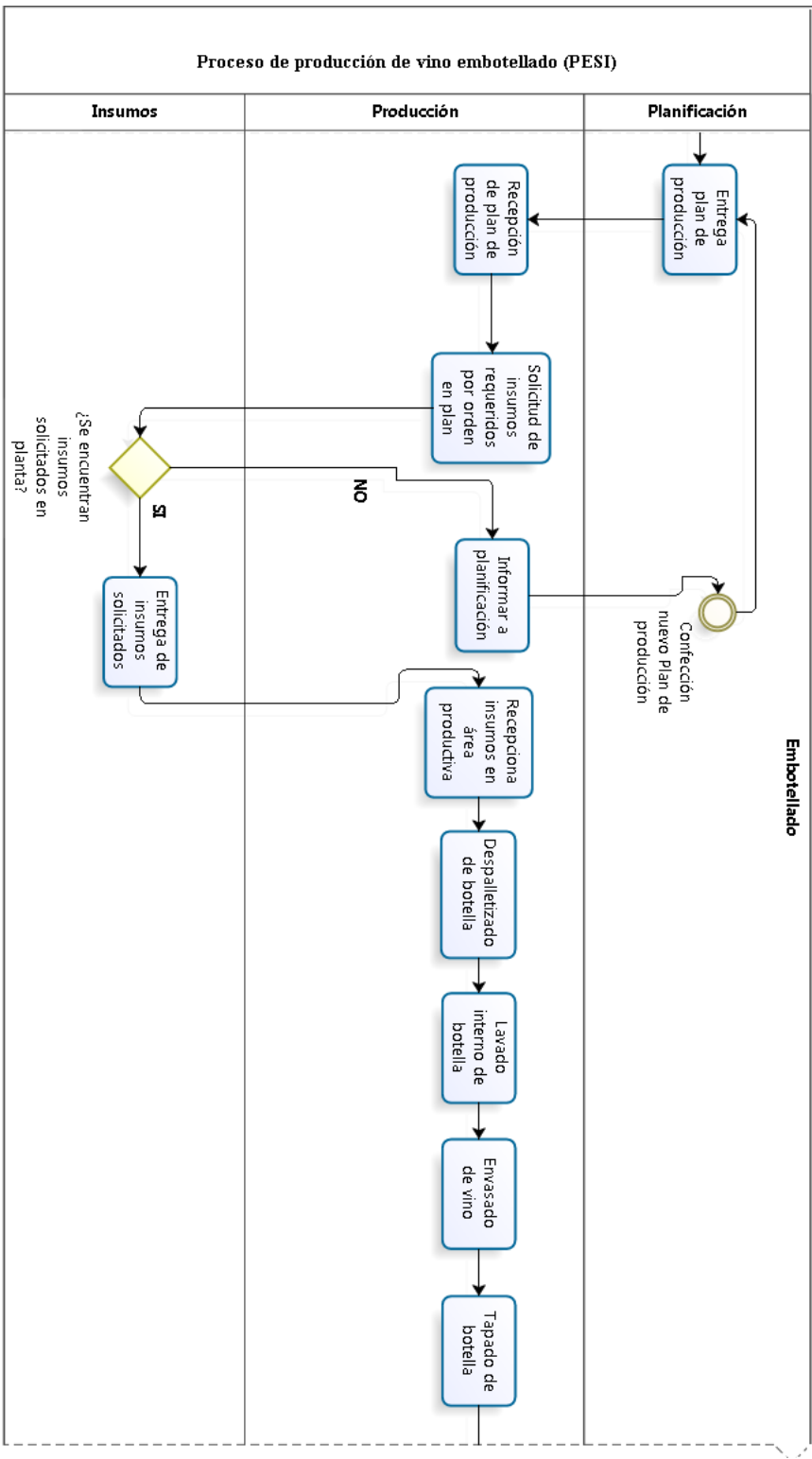


Figura 10.2: Fase 2 del proceso de producción de vino embotellado

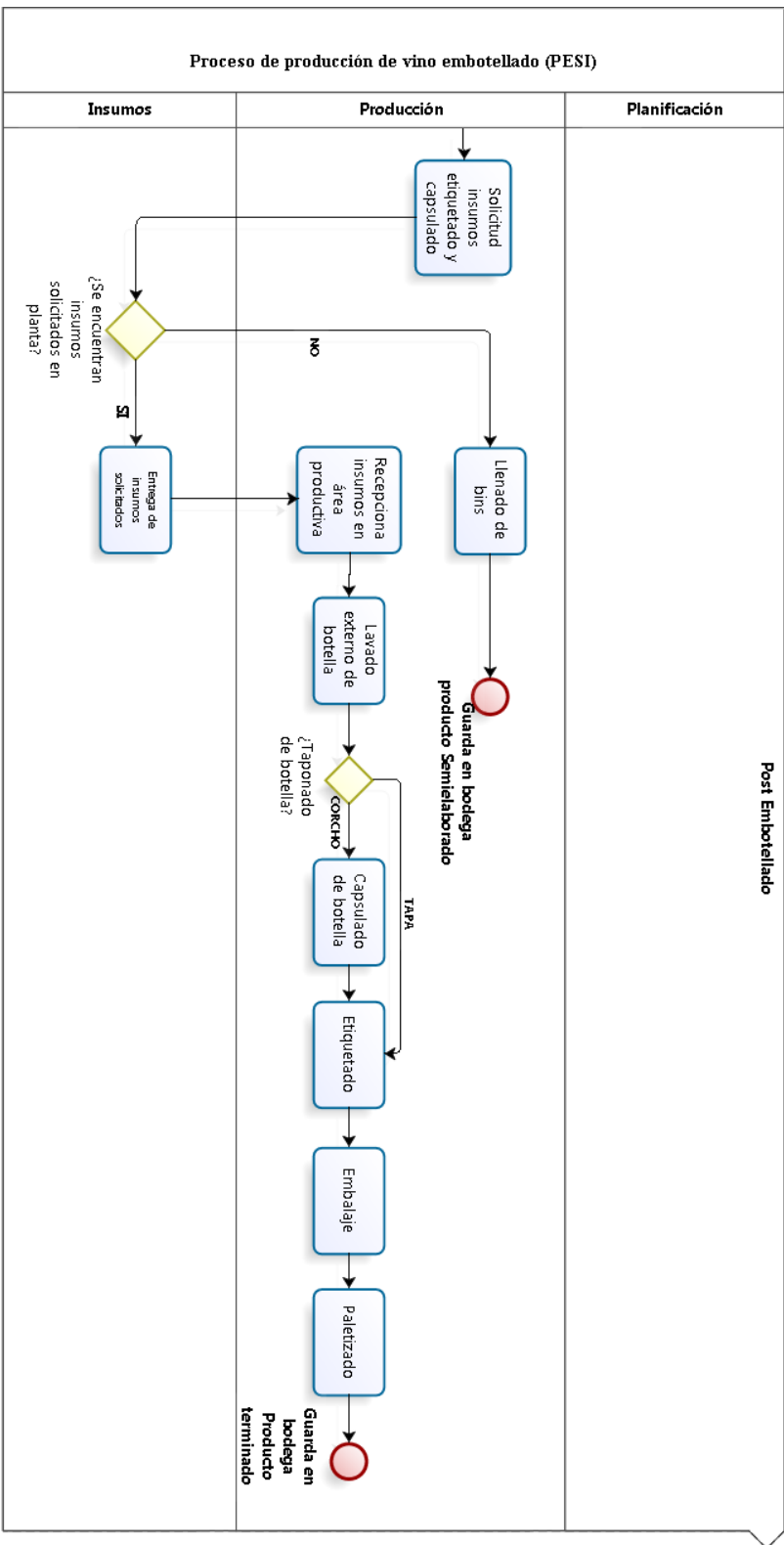


Figura 10.3: Fase 3 del proceso de producción de vino embotellado

10.3 Horas de detención posterior a la implementación del sistema MRP

Tabla 10.7: Horas de detención de línea productiva por falla de maquinaria con sistema MRP implementado

Falla de Maquinaria	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	0,5	0	3	3,5
Día 2	1	6	0	7
Día 3	0	0	0	0
Día 4	0	0	0	0
Día 5	2	0	0	2
Día 6	0	0	0	0
Día 7	0,5	1	0	1,5
Día 8	0,5	0,5	0	1
Día 9	0,5	0,5	0	1
Día 10	1	2	0	3
Día 11	5	0	3	8
Día 12	0,5	0	2	2,5
Día 13	0	0	5	5
Día 14	0	0	1	1
Día 15	0	1	0	1
Día 16	0	2	0	2
Día 17	0	0,5	0	0,5
Día 18	0	0,5	0	0,5
Día 19	1	1	0	2
Día 20	2	3	0	5
Día 21	1	2,5	0	3,5
Día 22	0	0	1	1
Total horas	15,5	20,5	15	51

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.8: Horas de detención de línea productiva por falta de insumos con sistema MRP implementado

Falta insumo	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	4	1	0	5
Día 2	2	2	0	4
Día 3	2	1	0	3
Día 4	1	3	0	4
Día 5	2	0,5	0	2,5
Día 6	3	1,5	1	5,5
Día 7	1	0	0,5	1,5
Día 8	1	0	2	3
Día 9	1	0	1,5	2,5
Día 10	1,5	0	0	1,5
Día 11	1	0	0	1
Día 12	2	1	0	3
Día 13	0,5	2	0	2,5
Día 14	0,5	1	0	1,5
Día 15	0,5	3	0	3,5
Día 16	3	0,5	2	5,5
Día 17	1	2	0	3
Día 18	1	2	0	3
Día 19	1	2	0	3
Día 20	0	0	2,5	2,5
Día 21	0	0	0	0
Día 22	0	0	1	1
Total horas	29	22,5	10,5	62

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.9: Horas de detención de línea productiva por falla de energía con sistema MRP implementado

Falta de personal	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	0	0	0	0
Día 2	0	0	0	0
Día 3	0	2	0	2
Día 4	0	0	0	0
Día 5	0	0	0	0
Día 6	0	0	0	0
Día 7	3	0	0	3
Día 8	0	0	0	0
Día 9	0	0	2	2
Día 10	1	0	0	1
Día 11	0	0	0	0
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	0	0	0	0
Día 15	0	3	0	3
Día 16	0	0	3	3
Día 17	0	0	0	0
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0	0	0	0
Día 21	1	0	1	2
Día 22	0	0	1	1
Total horas	5	5	7	17

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.10: Horas de detención de línea productiva por falla de energía con sistema MRP implementado

Falla Energía	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	0	0	0	0
Día 2	0	0	0	0
Día 3	0	0	0	0
Día 4	0	0	0	0
Día 5	0	0	0	0
Día 6	0	0	0	0
Día 7	0	0	0	0
Día 8	0	5	0	5
Día 9	0	0	0	0
Día 10	0	0	0	0
Día 11	0	0	0	0
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	0	0	0	0
Día 15	0	0	0	0
Día 16	0	0	0	0
Día 17	0	0	0	0
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0	0	0	0
Día 21	0	0	0	0
Día 22	0	0	0	0
Total horas	0	5	0	5

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.11: Horas de detención de línea productiva por Regulación de máquinas con sistema MRP implementado

Regulación de máquinas	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 2	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 3	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 4	0	0,25	0,5	0,75
Día 5	0,25	0	0,5	0,75
Día 6	0,5	0,25	0,5	1,25
Día 7	0,5	2	0,25	2,75
Día 8	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 9	0	0,25	0	0,25
Día 10	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 11	0,25	2	0,25	2,5
Día 12	0,25	0,25	0,5	1
Día 13	0,25	0,25	0,5	1
Día 14	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 15	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 16	2	0,5	0,25	2,75
Día 17	0,25	0,5	0	0,75
Día 18	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 19	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 20	0,25	3	0,25	3,5
Día 21	0,25	0,25	2	2,5
Día 22	0	0,25	0,25	0,5
Total horas	7	12	8	27

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

Tabla 10.12: Horas de detención de línea productiva por Falta de grúa con sistema MRP implementado

Falta Grúa	Horas detenidas Abril 2016	Horas detenidas Mayo 2016	Horas detenidas Junio 2016	Total horas
Día 1	0	0,25	0,5	0,75
Día 2	0,5	0,25	0,5	1,25
Día 3	0	0	0,5	0,5
Día 4	0,25	0	0,25	0,5
Día 5	0,25	0,25	0	0,5
Día 6	0,5	0	0	0,5
Día 7	0	0	0,25	0,25
Día 8	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 9	0	0	0	0
Día 10	0	1	0	1
Día 11	0,5	0	0,25	0,75
Día 12	0,25	0,25	0,25	0,75
Día 13	0,5	0	0	0,5
Día 14	0,25	0	0	0,25
Día 15	0	0,25	0	0,25
Día 16	0	0	0,25	0,25
Día 17	0,5	0,25	0	0,75
Día 18	0	0,25	0,25	0,5
Día 19	0	0	0,25	0,25
Día 20	0,25	0	0	0,25
Día 21	0	0	0	0
Día 22	0	0,5	0	0,5
Total horas	4	3,5	3,5	11

Fuente: Toma de muestra en línea productiva
Elaboración propia

10.4 Manual de uso del sistema MRP

**INTRODUCCIÓN AL USO DEL
SISTEMA MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE**

Índice

¿Qué es el sistema “MRP VIÑEDOS MARCHIGUE”?	109
Iniciar MRP VIÑEDOS MARCHIGUE	110
Actualizar Stock de Insumos	113
En caso de surgir problemas	115
Error al cargar plan de producción.	115
Error al encontrar nuevo insumo	115

¿Qué es el sistema “MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE”?

MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE, es una aplicación programada para Viñedos Errázuriz Ovalle, sustentado y programado en Excel.

Esta aplicación, sirve para gestionar los pedidos de insumos secos para la planta de envasado PESI, con el fin de optimizar el plan de requerimientos para así asegurar la disponibilidad del stock necesario al momento de envasar un determinado tipo de vino.

Iniciar MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE

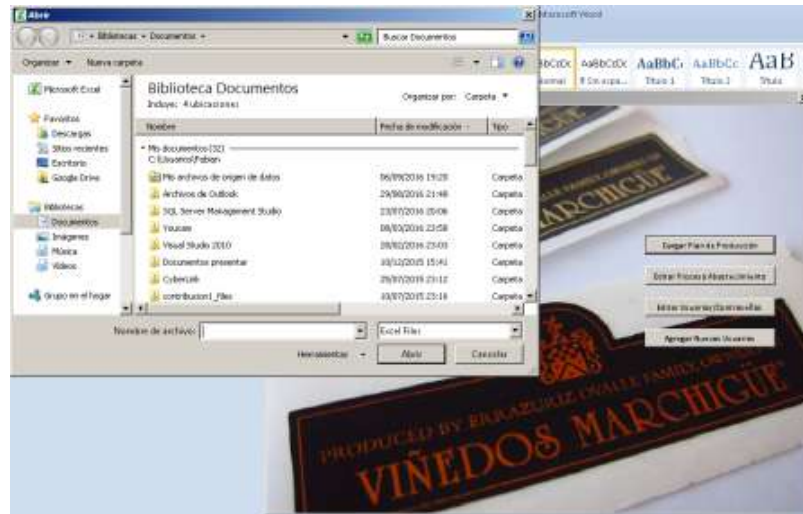
Al iniciar el archivo, lo primero que aparecerá es una ventana con los datos del login, usted deberá ingresar su USUARIO y su CONTRASEÑA, esto es suministrado por el administrador del MRP VIÑEDOS MARCHIGÜE.



A Continuación, y posterior a ingresar a la aplicación, surgirán 4 opciones en donde usted deberá escoger la opción deseada. Para nuestro caso utilizaremos la primera “Cargar Plan de Producción”.



Al presionar “cargar plan de producción”, Excel nos pedirá encontrar el archivo que contiene el plan de producción (Archivo enviado por planificación de la producción).










Al presionar “abrir” el archivo deseado, nuestra aplicación nos indicara si fue abierto correctamente.



Posterior al ingreso de la base de datos, el sistema comenzará a cargar los órdenes de pedidos. En el caso de estar todo correctamente ingresado, se descargarán los archivos de solicitud de insumos (en formato pdf) por fecha de requerimiento, para su posterior escalamiento.

Los archivos para la solicitud de compras quedarán guardados en la carpeta en donde esté alojado el archivo MRP.

Nombre	Fecha de modific...
 MRP	26/10/2016 23:13
 TAPONES26-10-2016	26/10/2016 23:01
 TAPAS26-10-2016	26/10/2016 23:01
 CAJAS26-10-2016	26/10/2016 23:01
 CAPSULAS26-10-2016	26/10/2016 23:01
 BOTELLAS26-10-2016	26/10/2016 23:01
 ETIQUETAS26-10-2016	26/10/2016 23:01

Actualizar Stock de Insumos

Para actualizar el stock de insumos de la bodega y/o los porcentajes de mermas estimados, se debe seleccionar en el Menú principal “EDITAR PROCESO DE ABASTECIMIENTO”



Se abrirá una segunda pantalla que le permitirá seleccionar el tipo de insumo que desea editar.



Al presionar el insumo requerido, se abrirá una hoja de Excel que le permitirá poder editar manualmente. Pudiendo añadir el nuevo insumo, editar Lead time, % de mermas o stock inicial en inventario.

En caso de surgir problemas

- **Error al cargar plan de producción.**

En caso que el archivo de “plan de producción” no cumpla con las exigencias del MRP, el sistema alertara esta situación. Posterior a ello, Ud. Deberá verificar si el archivo está correctamente cargado.

En caso de que el error continúe, favor contactar a soporte.

- **Error al encontrar nuevo insumo**

En caso que exista un nuevo insumo, el programa antes de realizar el pedido, le consultará al usuario si es que realmente existe este nuevo insumo para agregarlo a la lista.