



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN MRP II PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOTAL  
WORLD CORPORATION SAC - LAMBAYEQUE 2016**

**PRESENTADA POR**

**YAZMIN KIARA BARRIOS SAAVEDRA**

**CARLOS EDUARDO FUENTES ADRIANZEN**

**ASESOR**

**JOEL DAVID VARGAS SAGASTEGUI**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2017**



**Reconocimiento - No comercial – Compartir igual  
CC BY-NC-SA**

Los autores permiten transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DEL SISTEMA DE  
PLANIFICACIÓN MRP II PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOTAL  
WORLD CORPORATION SAC –  
LAMBAYEQUE 2016**

**Tesis**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**BARRIOS SAAVEDRA, YAZMIN KIARA  
FUENTES ADRIANZEN, CARLOS EDUARDO**

**ASESOR:**

**MG. ING. VARGAS SAGÁSTEGUI, JOEL DAVID**

***PIMENTEL – PERU***

***2017***

---

**Barrios Saavedra, Yazmín Kiara**

**AUTOR**

---

**Fuentes Adrianzén, Carlos Eduardo**

**AUTOR**

---

**Mg. Vargas Sagástegui, Joel David**

**ASESOR DE TESIS**

Presentada a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad San Martín de Porres – Filial Norte, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

**APROBADO POR:**

---

**Mg. Apellido1 Apellido2, Nombre1**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**Mg. Apellido1 Apellido2, Nombre1**

**SECRETARIO DEL JURADO**

---

**Mg. Apellido1 Apellido2, Nombre1**

**VOCAL DEL JURADO**

**PIMENTEL – 2017**

## DEDICATORIA

A mi padre, **José Antonio.**

Por su dedicación, perseverancia y amor a la vida que lo caracterizaron y que me inculcó siempre, a pesar de nuestra distancia física, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para el como lo es para mí.

A mi madre, **Violeta Luz.**

Por haberme apoyado en todo momento, por ser mi mejor amiga, mi ejemplo, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero sobre todo por su gran amor.

A mi hermano, **Marcelo Omar.**

Por ser mi mejor amigo y compañero de aprendizajes, por su ejemplo de fortaleza a pesar de las dificultades, por su amor y su apoyo en todos los momentos de mi vida.

Yazmin Kiara Barrios Saavedra.

## DEDICATORIA

Primero, a Dios por la salud y la fuerza que me dio para poder culminarla.

Segundo, a mis padres, **Oscar y Rosa**. Quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos; que me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia, mi coraje para seguir mis objetivos y metas, es gracias a ellos, por ser la imagen de lo que quiero ser y lograr en un futuro.

Tercero, a mi hermano **Denny** por ser mi ejemplo que seguir y ser mi inspiración a ser un excelente profesional y a mí hermana **Janett** por el amor y fortaleza que me daba en mis momentos de debilidad.

Cuarto, a mis tíos **Óscar y Lucy** que fueron mis primeros jefes, los cuales me dieron la oportunidad de ganar mucha experiencia a su lado, por todos los consejos y cariño incondicional que me brindaron mientras estuve a su lado.

Por último, a mis maestros por sus enseñanzas, compañeros de estudio y amigos que han estado a mi lado por más de 5 años de estudio, apoyándome a lograr uno de mis sueños.

Carlos Eduardo Fuentes Adrianzén.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, está dirigida a Dios Todopoderoso por habernos dado la existencia y permitido llegar al final de nuestra carrera.

En segundo lugar, a nuestros padres por su apoyo incondicional en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación.

En tercer lugar, a nuestra casa de estudios por habernos dado la oportunidad de llevar una carrera profesional con muchas experiencias; y a cada maestro por compartir sus conocimientos y ayudarnos a mejorar en nuestra vida profesional.

En cuarto lugar, a todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este trabajo de grado, agradezco de forma sincera su valiosa colaboración.

Finalmente, de manera especial, al gerente general Oscar Alexander Adrián Torres, por habernos brindado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

# ACTA DE SUSTENTACION

## **INDICE GENERAL**

DEDICATORIA.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ACTA DE SUSTENTACION.....	6
INDICE GENERAL .....	7
INDICE DE FIGURAS .....	11
INDICE DE TABLAS .....	13
ABSTRACT .....	16
RESUMEN .....	18
INTRODUCCIÓN .....	20
CAPÍTULO I .....	22
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.1    Situación problemática .....	23
1.2    Formulación del problema .....	27
1.3    Objetivos .....	27
1.3.1    Objetivo general .....	27
1.3.2    Objetivos específicos.....	27
1.4    Importancia de la investigación .....	27
1.5    Justificación de la investigación .....	27
1.6    Alcance.....	28
1.7    Limitaciones .....	28
CAPITULO II .....	29
MARCO TEÓRICO.....	29
2.1    Antecedentes de la investigación .....	30
2.2    Base teórica .....	32
2.2.1    Productividad.....	32
2.2.1.1    Definición.....	32
2.2.1.2    Tipos de productividad.....	33
2.2.1.3    Importancia y variables de la productividad .....	33
2.2.2    Sistema de planificación de manufactura (MRP II).....	33
2.2.2.1    Objetivos del MRP II .....	35
2.2.2.2    Ventajas y beneficios del MRP II .....	36

2.2.2.3	Limitaciones e inconvenientes del MRP II.....	36
2.2.2.4	Modelo matemático deterministas para MRP.....	37
2.2.2.5	Pronóstico de la demanda .....	40
2.2.2.6	Plan agregado de producción .....	41
2.2.2.7	Plan maestro de producción .....	42
2.2.2.8	Planeación del requerimiento de materiales (MRP) .....	43
2.2.2.9	Planeación de la capacidad .....	43
2.3	Definición de términos .....	44
<b>CAPITULO III .....</b>		<b>46</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>		<b>46</b>
3.1	Diseño de la investigación .....	47
3.2	Población y muestra .....	47
3.3	Hipótesis.....	47
3.4	Variables de la investigación .....	47
3.4.1	Definición de las variables de la investigación .....	47
3.4.2	Definición operacional de las variables de la investigación .....	48
3.5	Operacionalización de variables .....	49
3.5.1.	Indicadores variable dependiente .....	50
3.5.2.	Indicadores variable independiente .....	50
3.6.	Técnica de recolección de datos .....	51
3.7.	Procedimiento para de la implementación del sistema MRP II.....	51
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>53</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>53</b>
4.1	Análisis del sistema actual de producción.....	54
4.1.1	Análisis del proceso.....	54
4.1.2	Análisis de las Ventas.....	59
4.1.3	Análisis de la planificación de la producción .....	62
4.1.4	Análisis de la productividad .....	62
4.2	Resultados .....	65
4.3	Discusión de resultados.....	72
4.3.1.	Discusión resultados con respecto a los antecedentes de la investigación....	72
4.3.2.	Discusión resultados con respecto a la variable dependiente .....	73
4.3.3.	Discusión resultados con respecto a la variable independiente .....	74
4.3.4.	Análisis beneficio-costo (B/C) .....	78
<b>CAPITULO V .....</b>		<b>80</b>

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN .....	80
5.1 Sistema de planificación MRP II.....	81
5.2. Balance de líneas .....	82
5.2.1. Propuesta de mejora basado en el balance de líneas.....	82
5.2.2. Evaluación final .....	93
5.2.3. Sistema de planificación de manufactura (MRP II) .....	94
5.2.4. Pronósticos.....	95
5.3. Plan maestro de producción .....	100
5.3.1. Plan agregado de producción .....	100
5.3.1.1. Recopilación de la información.....	100
5.3.1.2. Elaboración de los planes agregados de producción .....	107
5.3.1.3. Evaluación y selección del plan agregado de producción.....	115
5.3.2. Plan de requerimientos de producción.....	116
5.3.2.1. Explosión de materiales .....	116
5.3.2.2. Lista de materiales .....	119
5.3.2.3. Matriz de gozinto.....	121
5.3.2.4. Información de almacenes y compras .....	126
5.3.2.5. Planeación de los requerimientos de materiales .....	129
5.3.2.6. Planeación de las compras valorizadas .....	153
5.3.3. Programa de producción .....	155
CAPITULO VI .....	158
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	158
6.1 Conclusiones.....	159
6.2 Recomendaciones.....	160
Referencias Bibliográficas .....	161
APENDICE .....	162
GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	162
A. Reseña Histórica .....	163
B. Visión .....	164
C. Misión.....	164
D. Perfil corporativo.....	164
E. Organización .....	165
F. Principales productos .....	166
G. Proceso de producción.....	167
H. Distribución de planta.....	170

I.	Capacidad de planta.....	171
J.	Jornada laboral.....	171

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Competitividad en el sector electricidad y su influencia en la productividad en el mundo.....	24
Figura 2: Árbol de problemas - empresa Total World Corporation SAC.....	26
Figura 3: Sistema MRP de ciclo cerrado con realimentación .....	34
Figura 4: Planeación de requerimiento de materiales de ciclo cerrado. ....	35
Figura 5: Vista general de los elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan. ....	43
Figura 6: Diagrama de Ishikawa del problema de la empresa Total World Corporation SAC .....	57
Figura 7: Diagrama de operaciones del proceso de envasado de alcohol .....	58
Figura 8: Diagrama de análisis del proceso de envasado de alcohol.....	59
Figura 9: Ventas totales de alcohol en litros por mes (enero 2014 – marzo 2016)	61
Figura 10: Productividad de la mano de obra medida en el tiempo con respecto a litros/operario.....	64
Figura 11: Productividad de la mano de obra: producción (soles)/costo mano de obra (soles) .....	65
Figura 12: Productividad de la mano de obra: producción (soles) /# operarios.....	66
Figura 13: Productividad de costos frascos: producción (soles)/costos frascos (soles) .....	67
Figura 14: Productividad de costo litros: producción (soles)/costos litros (soles)..	68
Figura 15: Productividad de costo cajas: producción (soles)/costos cajas (soles)	69
Figura 16: Señal de rastreo (demanda): desviación acumulada/desviación media absoluta.....	70
Figura 17: señal de rastreo (compras): desviación acumulada/desviación media absoluta.....	71
Figura 18: Productividad vs la implementación del MRP II .....	71
Figura 19: Modelo sistema de planificación de manufactura (MRP II) .....	81
Figura 20: Modelo sistema de soporte a las decisiones .....	82
Figura 21: Sistema de producción.....	83
Figura 22: Línea de producción frascos de 60 ml – situación inicial.....	83
Figura 23: Línea de producción frascos de 120 ml – situación inicial.....	83
Figura 24: Línea de producción frascos de 250 ml – situación inicial.....	84

Figura 25: Línea de producción frascos de 500 ml – situación inicial.....	84
Figura 26: Línea de producción frascos de 1000 ml – situación inicial.....	84
Figura 27: Sistema de producción balanceado .....	86
Figura 28: Línea de producción frascos de 60 ml – propuesta 1 .....	86
Figura 29: Línea de producción frascos de 120 ml – propuesta 1 .....	86
Figura 30: Línea de producción frascos de 250 ml – propuesta 1 .....	87
Figura 31: Línea de producción frascos de 500 ml – Propuesta 1 .....	87
Figura 32: Línea de producción frascos de 1000 ml – propuesta 1 .....	87
Figura 33: Línea de producción frascos de 60 ml – propuesta 2.....	89
Figura 34: Línea de producción frascos de 120 ml – propuesta 2.....	89
Figura 35: Línea de producción frascos de 250 ml – propuesta 2.....	89
Figura 36: Línea de producción frascos de 500 ml – propuesta 2.....	89
Figura 37: Línea de producción frascos de 1000 ml – propuesta 2.....	90
Figura 38: Gráfico de explosión caja de frascos de 60 ml .....	116
Figura 39: Gráfico de explosión caja de frascos de 120 ml.....	117
Figura 40: Gráfico de explosión caja de frascos de 250 ml.....	117
Figura 41: Gráfico de explosión caja de frascos de 500 ml.....	118
Figura 42: Gráfico de explosión caja de frascos de 1000 ml .....	118
Figura 43: Organización de Total World Corporation S.A.C .....	166
Figura 44: Proceso de envasado del producto .....	168
Figura 45: Máquina de envasado .....	169
Figura 46: Distribución de planta – 3er. Piso.....	170
Figura 47: Distribución de planta – 1er. piso .....	171

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cumplimiento de entrega del producto final y su incidencia en la productividad en TWC.....	25
Tabla 2: Definición de variables para el modelo MRP.....	38
Tabla 3: Capacidad efectiva estimada .....	55
Tabla 4: Tiempos estándar por etapa de producción y formato de frasco.....	56
Tabla 5: Ventas totales históricas en litros por mes .....	60
Tabla 6: Productividad de la mano de obra.....	63
Tabla 7: Comparación de escenarios dimensión mano de obra.....	65
Tabla 8: Beneficio por ahorro de costos por reducción de mano de obra .....	66
Tabla 9: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo frascos).....	67
Tabla 10: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo litros).....	68
Tabla 11: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas).....	69
Tabla 12: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas).....	75
Tabla 13: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas).....	75
Tabla 14: Control de los pedidos de abril con lo planificado .....	76
Tabla 15: Análisis beneficio-costo .....	79
Tabla 16: Producción máxima mensual por cada formato - situación inicial .....	85
Tabla 17: Indicadores de producción - situación inicial .....	85
Tabla 18: Producción máxima mensual por cada formato - propuesta 1 .....	88
Tabla 19: Indicadores de producción - propuesta 1 .....	88
Tabla 20: Producción máxima mensual por cada formato - Propuesta 2.....	90
Tabla 21: Indicadores de producción - propuesta 2 .....	90
Tabla 22: Comparación producción mensual situación inicial - propuesta 2.....	91
Tabla 23: Producción deseada o proyectada.....	91
Tabla 24: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa – situación inicial .....	92
Tabla 25: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa - propuesta 1 .....	92
Tabla 26: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa - propuesta 2 .....	92
Tabla 27: Productividad situación inicial.....	93
Tabla 28: Productividad propuesta 1 .....	94

Tabla 29: Desempeño de los métodos de pronósticos para las ventas de Alcohol de 96°C – enero 2014 – marzo 2016 .....	95
Tabla 30: Aplicación modelo de promedio móvil simple para “n” igual a 2, 3, 4 y 5 – enero 2014 – marzo 2016 .....	96
Tabla 31: Aplicación modelo de promedio móvil ponderado para “n” igual a 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 – enero 2014 – marzo 2016.....	97
Tabla 32: Aplicación modelo de suavizado exponencial para “ $\alpha$ ” igual a 0,01; 0,02; 0,03; y 0,04 – enero 2014 – marzo 2016.....	98
Tabla 33: Pronósticos en miles de litros de alcohol de 96°C – abril – setiembre 2016 .....	99
Tabla 34: Producción promedio por formato envase del Alcohol 96°C .....	99
Tabla 35: Producción en litros por formato de envase abril – setiembre 2016.....	99
Tabla 36: Producción en frascos por formato de envase Abril – Setiembre 2016	100
Tabla 37: Producción en cajas por formato de envase Abril – Setiembre 2016 ...	100
Tabla 38: Horas requeridas para atender la demanda proyectada .....	101
Tabla 39: Fuerza laboral .....	101
Tabla 40: Motivos de inasistencia .....	102
Tabla 41: Indicadores para el mantenimiento de inventario .....	105
Tabla 42: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 1 .....	109
Tabla 43: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 2 .....	110
Tabla 44: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 3 .....	111
Tabla 45: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 4 .....	112
Tabla 46: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 5 .....	113
Tabla 47: Plan Agregado de Producción aplicando la estrategia 6 .....	114
Tabla 48: Evaluación de los planes.....	115
Tabla 49: Lista de materiales .....	119
Tabla 50: Matriz de gozinto .....	122
Tabla 51: Matriz de gozinto .....	124
Tabla 52: Familias de materiales.....	126
Tabla 53: Lista de materiales .....	126
Tabla 54: Inventarios, tamaño de lote, tiempo de abastecimiento.....	128
Tabla 55: Producción semanal de cajas del producto Osly .....	129
Tabla 56: Producción semanal de cajas del producto Felicidad.....	130

Tabla 57: Planeamiento del requerimiento de productos .....	131
Tabla 58: Planeamiento del requerimiento de componentes .....	135
Tabla 59: Planeamiento del requerimiento de materiales e insumos .....	142
Tabla 60: Resumen del plan de requerimiento de materiales e insumos .....	150
Tabla 61: Plan de compras mensual .....	153
Tabla 62: Plan de compras mensual .....	154
Tabla 63: Plan de producción semanal .....	156
Tabla 64: Lista de productos .....	167

## ABSTRACT

The present investigation has as an objective to implement the planification of manufacture resources (MRP II) in TOTAL WORLD CORPORATION in order to increase the productivity. After doing a real analysis of many factors that affect the productivity in business production, it was applied an improvement in the quantity of human resources with the application of "Lineal Balance", and also the MRP to the supply of materials, that was generating interruptions along the production process by the use of more resources, affecting directly the productivity.

The historic data was analyzed and then studying its trend, it was selected a forecast model that was used to Project the sales in the next periods. Also, a product explosion graphic was elaborated to be useful to determinate a list of materials and the request of materials in order to help the business to improve the catering, determinating in this way the answers for the next questions: what to buy? how many to buy? And finally when to buy?

The achievements gotten in this investigation were:

- It was determinated that there was not a efficient Planning System of Manufacture Resources because the planning was done in a empiric way, generating problems of catering to the production process and generating production breaches and delivery breaches of the clients orders.
- It was elaborated a model of Manufacture Resources Planning System, where were determinated and used some techniques of Industrial Engineering, that contributed with their application and favorable results. Some of these techniques helped in the elaboration of an operation diagram that registered the sequence of process operations, prognostics to the sales projection, the lineal balance to optimize the use of resources, the production plan to determinate the most economic production strategy, the materials request plan to elaborate the buy plan, to guarantee the time opportunity, quantity and cost of the materials catering.
- The evaluation of the proposal, considering the workforce, improve of productivity initially in 25% with the proposal number 1; improve of productivity until 33.33% and could reach 66.67%. Also, the proposal has reduced order delays almost in 60%. As well apart of complying with the orders in the exact dates, there ir the

possibility of anticipated delivery, what is a proof of a better used and control of resources, without the need of additional requests.

## RESUMEN

La presente investigación se propuso como objetivo implementar la planificación de los recursos de manufactura (MRP II) en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION para aumentar la productividad. Luego de hacer un análisis de los factores que afectan la productividad en la producción de la empresa, se aplicó mejoras en el número de recursos humanos con la aplicación del Balance de Líneas y se aplicó el MRP para el abastecimiento de materiales, lo cual estaba generando paralizaciones en el proceso de producción ya que para su cumplimiento se empleaban más recursos, afectando directamente la productividad.

Se analizó los datos históricos y luego de analizar su tendencia, se seleccionó un modelo de pronóstico que se utilizó para proyectar las ventas de los siguientes periodos. Se elaboró un gráfico de explosión de los productos en estudio, que sirvió además de base para elaborar la lista de materiales que se utilizaría luego para determinar el plan de requerimiento de materiales, que ayudaría a la empresa a mejorar el abastecimiento, determinando de esta manera ¿qué comprar?, ¿cuánto comprar?, ¿cuándo comprar?

Lo logros obtenidos en la investigación, fueron:

- Se determinó que no existía un sistema de planeamiento de Recursos de Manufactura eficiente, se realizaba el planeamiento de manera empírica, lo que generaba problemas de abastecimiento al proceso de producción, generando incumplimientos de producción e incumplimientos en la entrega de los pedidos a los clientes.
- Se elaboró un modelo de sistema de planeamiento de recursos de manufactura, sobre lo cual se determinaron y emplearon algunas técnicas de la Ingeniería Industrial, que contribuyeron con su aplicación resultados favorables para la empresa. Algunas de las técnicas, permitieron elaborar el diagrama de operaciones que registra la secuencia de las operaciones del proceso, los pronósticos para la proyección de las ventas, el balance de líneas para optimizar uso de los recursos, el plan agregado de producción para establecer la estrategia de producción más económica, el plan de requerimiento de materiales para elaborar los planes de compra, para garantizar la oportunidad en tiempo, cantidad y costos, del abastecimiento de los materiales.

- La evaluación de la propuesta, considerando la mano de obra, mejora la productividad inicialmente en un 25%, con la propuesta 1; mejora la productividad hasta un 33.33% y puede llegar hasta un 66.67%. Además, la propuesta ha reducido el retraso de los pedidos, se ha logrado no solo cumplir con los pedidos en las fechas ofrecidas, sino hacer entregas anticipadas, lo cual demuestra que el uso de los recursos está siendo mejor controlados, sin necesidad de mayores requerimientos.

## INTRODUCCIÓN

La globalización, la internacionalización de los negocios, han creado nuevos escenarios en el mercado, siendo cada vez más exigentes en la calidad, cantidad, precio y especificaciones de los productos, lo que obliga a las empresas que se dedican a la elaboración de productos terminados, deban tener un mayor control de los recursos y para esto es necesario contar con un sistema de planeamiento y control de la producción, que les ayude a operar de manera eficiente, durante todo el proceso productivo, garantizando el uso adecuado de los recursos y el cumplimiento de las entrega programadas en las fechas acordadas.

Las empresas en la actualidad buscan optimizar los recursos para generar mayor utilidad, el gran problema es la falta de productividad por parte de estas, en sus operaciones y en la optimización de recursos propios que utilizan en el proceso productivo.

La industria farmacéutica nacional es la segunda en el rubro, que cuenta con los indicadores de innovación de 82.1 por ciento. En cuanto a la productividad generada por el trabajo de este sector, se conoce que un crecimiento del 10 por ciento de la producción generaría un 4.3 por ciento más de remuneraciones, por lo que el rubro farmacéutico está estrechamente ligado a la productividad para mejorar y solucionar los problemas y deficiencias que se tienen.

La idea de implementar el MRP II surge de la necesidad de este rubro para darle solución a muchos puntos en específico ya que la metodología MRP II obtiene beneficios en: mejorar y controlar los inventarios, realizar una programación mejorada y tener una relaciones productivas con proveedores, además; mejorar y controlar la calidad, optimizar el diseño de producción en cuanto a ingeniería y diseño; en financiamiento y costos los beneficios obtenidos se dan en la disminución del capital de trabajo, mejora y liquidez del flujo de caja a través de entregas en el tiempo estimado y registro de inventarios precisos y reales en un tiempo adecuado.

Es así que, la presente investigación se ha elaborado con la finalidad de generar un aumento de la productividad de la Empresa Total World Corporation,

aplicando el Sistema de Planificación MRPII. Además, se muestra como algunas técnicas de Ingeniería Industrial, ayudan a mejorar la productividad.

Ha sido estructurada en seis capítulos siendo éstos: en el capítulo uno se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación, describiendo la situación problemática, la formulación del problema y la definición de los objetivos que se proyectó alcanzar.

El capítulo dos, se resume la información obtenida a partir de los antecedentes de la investigación que corresponden a tesis anteriormente realizadas y que han servido de referencia en la presente investigación. Además, se presentan algunas teorías que sustentan la investigación y sobre las cuales se ha realizado el trabajo.

En el capítulo tres, se describe el marco metodológico de la investigación, resaltando la metodológica y el diseño de la investigación, además de describir la hipótesis, la población y muestra, así como las variables y su correspondiente operacionalización.

En el capítulo cuatro, se analizan e interpretan los resultados de la aplicación de los instrumentos, lo que ha permitido comprender y tener mayor claridad de los problemas que enfrenta la empresa, y que han servido de base para elaborar la propuesta y así como también, poder realizar una discusión de los resultados obtenidos adicionalmente el resultado del análisis de Beneficio-Costo (B/C).

En el capítulo cinco, se plantea la propuesta de la investigación, describiendo en primer lugar el modelo de Sistema de Planificación de Manufactura (MRP II) que se elaboró para guiar la propuesta. En este capítulo, se aplica el balance de líneas, como técnica para determinar el número de operarios necesarios para cumplir con la demanda deseada. Así mismo, se aplican otras técnicas como la planeación agregada y el MRP como herramientas para planificar los recursos que garanticen su buen uso que impacte en los costos y por ende en la productividad.

En el capítulo seis, se plantean las conclusiones y recomendaciones.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## 1.1 Situación problemática

El fenómeno de la globalización ha ocasionado mayor competitividad entre las empresas de todo el mundo, esta rivalidad ha ocasionado la adopción de prácticas de más alta productividad por parte de las sociedades menos productivas; y la globalización por su lado ha permitido la transferencia de esas prácticas.

En los últimos años, la productividad ha incrementado como resultado de que las empresas han utilizado mejor la combinación de sus trabajadores, su capital, su tecnología y el conocimiento. Por otro lado, la productividad ha sido identificada por las empresas del mundo entero como uno de los aspectos que necesita constante perfeccionamiento. La razón, por supuesto, radica en su estrecha conexión con la rentabilidad.

Hernández, Cesar (2008), continúa diciendo; la productividad laboral indica el rendimiento, es decir, el uso y aprovechamiento que una empresa obtiene del esfuerzo conjunto de sus trabajadores. La productividad se traduce directamente en competitividad dentro del mercado. Las empresas que alcanzan un alto grado de productividad ocupan una posición mejor que la de sus competidores. Por ejemplo, en el siguiente gráfico (Figura 1) se muestra como una empresa eléctrica francesa (EDF SA) es dos veces más productiva desde el punto de vista de producción eléctrica vs número de trabajadores. (Hernández, 2015)

Mejorar la productividad, es entonces un reto que tienen las empresas y deben buscar su tratamiento. Muchas de las veces de manera equivocada, intentan mejoras, reduciendo la mano de obra, o comprando recursos más baratos de baja calidad, etc.

Los países de América Latina presentan serios problemas de baja competitividad, detrás de este problema existen factores estructurales como la falta de dinamismo empresarial y productividad; si queremos mejorar las cosas es crucial mejorar la productividad.

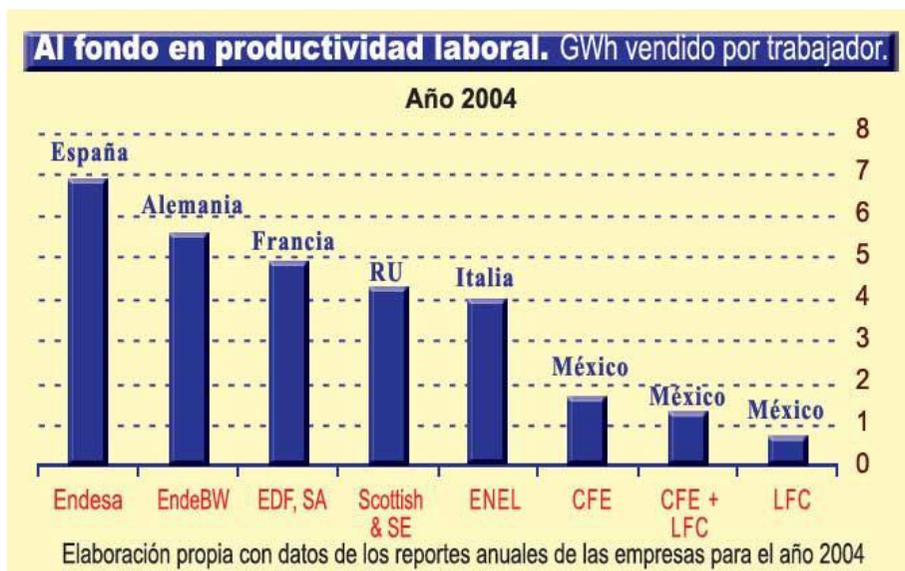


Figura 1: Competitividad en el sector electricidad y su influencia en la productividad en el mundo

La literatura teórica y empírica sugiere que el crecimiento de la productividad es fuente principal del crecimiento económico de los países. En Perú existe una evolución positiva de la productividad; no obstante, sin perjuicio de los avances registrados, existe todavía un amplio margen de acción para sostener en el largo plazo el crecimiento económico del Perú; por lo cual la productividad se convierte en un desafío para mejorar la competitividad y el crecimiento del país.

Total World Corporation SAC, es una empresa que se dedica a ofrecer diversos productos, como alimentarios, naturales, productos de belleza, entre otros. Actualmente, el producto más representativo para la empresa es el alcohol etílico de 96°, que distribuye en envases de diferentes formatos entre las cadenas de farmacias, clínicas, hospitales y boticas del departamento de Lambayeque, La Libertad, Piura y Cajamarca.

La empresa, en el proceso de embotellado de alcohol etílico está evidenciando problemas para cumplir con los pedidos a tiempo (ver tabla 1), lo cual se debe a no contar con un sistema de planificación de la producción, conllevando de este modo a no contar con los materiales en el momento correcto y la inexistencia de un plan de producción establecido, todo esto se ve reflejado en la baja productividad de la empresa, debido a un mal empleo de los recursos.

Del mismo modo, un análisis más detallado para determinar las causas que sustentan la productividad baja de la empresa, se observa en el siguiente diagrama del árbol de problemas. (Ver figura 2).

Tabla 1: Cumplimiento de entrega del producto final y su incidencia en la productividad en TWC.

Pedido	Producto	Fecha Ofrecida	Fecha Atendida	Demora (días)
023 – 2016	Alcohol en frasco de 120 ml	15.01.2016	21.01.2016	6
027 – 2016	Alcohol en frasco de 250 ml	18.01.2016	20.01.2016	2
030 – 2016	Alcohol en frasco de 60 ml	21.01.2016	25.01.2016	4
038 – 2016	Alcohol en frasco de 250 ml	25.01.2016	26.01.2016	1
039 – 2016	Alcohol en frasco de 1000 ml	27.01.2016	01.02.2016	5
045 – 2016	Alcohol en frasco de 60 ml	30.01.2016	01.02.2016	2

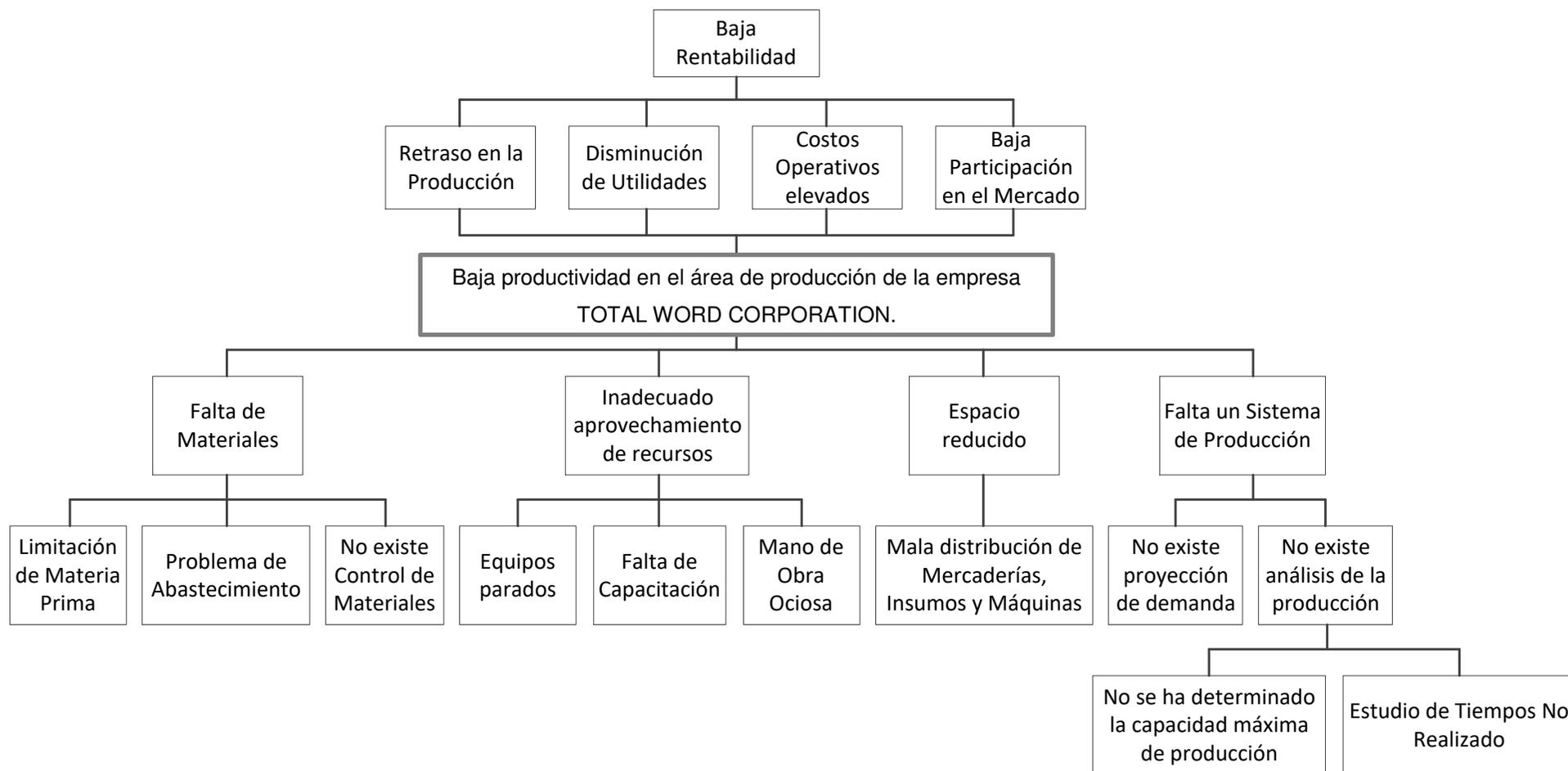


Figura 2: Árbol de problemas - empresa Total World Corporation SAC

## **1.2 Formulación del problema**

¿En qué medida la Planificación de los Recursos de Manufactura (MRP II), permitirá a la empresa TOTAL WORD CORPORATION aumentar su productividad a través de los indicadores del factor humano y factor material?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar la Planificación de los Recursos de Manufactura (MRP II) en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION para aumentar la productividad del factor humano y factor material.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Realizar un diagnóstico del Sistema de Planeamiento de Recursos de Manufactura en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION.
2. Diseñar el Sistema de Planeamiento de Recursos de Manufactura en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION.
3. Evaluar el impacto económico de la implementación del Sistema de Planeamiento de Recursos de Manufactura en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION.

## **1.4 Importancia de la investigación**

La empresa para ser competitiva debe producir con eficiencia y calidad; lo que hace necesario aplicar algunas técnicas para aprovechar mejor los recursos. La Implementación del sistema de planificación y control de la producción, es importante para la empresa ya que permitirá optimizar recursos tanto del factor humano como material y por consiguiente contribuirá con el aumento de la productividad para disminuir costos de producción y consecuentemente aumentarán los márgenes de ganancia.

## **1.5 Justificación de la investigación**

La realización de la presente tesis tiene propósito encontrar alternativas de solución para la baja productividad existente en Total World Corporation SAC. Mediante la implementación de sistemas de planificación de la producción, se

incrementará su productividad, lo cual se verá reflejado en aumento de las utilidades y en la competitividad de la empresa manteniendo su calidad del producto.

Esta investigación, en el rubro industrial muestra cómo mejorar el uso de los recursos que se emplean en el proceso de producción, para mejorar la productividad de la empresa. De este modo, se competirá en el mercado con productos de mejor calidad y se podrá cumplir con los plazos acordados con los clientes.

Así mismo, servirá de guía para futuras investigaciones que tengan como finalidad mejorar la productividad de una empresa, ya que se está proporcionando un panorama donde se muestra la metodología y la repercusión de la implementación de un sistema de planificación de la producción.

## **1.6 Alcance**

1. La tesis abarca desde la recopilación de la información para posteriormente realizar un diagnóstico de la empresa, hasta el diseño de un sistema de planeamiento de recursos de manufactura y verificación del impacto de la implementación del sistema con indicadores de productividad.

2. Considerando que la productividad está afectada por muchas variables las cuales en esta tesis se centra su investigación específicamente en analizar en la productividad de mano de obra y material con el fin de determinar cómo influye en la productividad.

## **1.7 Limitaciones**

1. La investigación se ha limitado a la información autorizada y disponible brindada por la empresa.

2. El factor tecnología no se toma en cuenta por razones de tiempo, además que es un factor que no afecta necesariamente en la productividad de la empresa de acuerdo a las proyecciones establecidas en la demanda.

3. El aumento de la productividad se ha limitado al factor humano y material, esto como consecuencia de que no se utiliza el total de la capacidad de la máquina llenadora.

# **CAPITULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Antecedentes de la investigación

Bernal & Duarte (2004), plantearon implementar un modelo MRP que sirva como herramienta para el incremento de la productividad en la empresa de autopartes Sauto Ltda.

Para lograr el objetivo los investigadores recopilaron datos en el trabajo de campo, luego identificaron y diagnosticaron los métodos de operación, flujos de recursos y la composición de la cadena de abastecimiento actual de la planta de Sauto Ltda. Para la implementación del modelo, se emplearon conceptos de Lean Manufacturing, Just In Time, Kaizen, los que contribuyeron a establecer las propuestas de mejora, como base para luego implementar el MRP.

Los logros obtenidos en la investigación fueron:

1. Se determinó que el 25% del tiempo total de operación del primer mes de funcionamiento de la propuesta, corresponde a conceptos de tiempos improductivos los cuales representan un valor de 5.597,86 pesos.

2. Las actividades de retrabajo representan el 21.77% del total de las paradas reportadas y corresponden al 5.46% de la actividad total de la planta. Este porcentaje corresponde a 1.218,65 pesos.

3. Las pérdidas monetarias generadas por el daño y/o desaparición de material en los últimos tres años ha representado 221.717,01 pesos. Con la estantería propuesta se busca disminuir este valor hasta en un 50%, y además disminuir el tiempo de búsqueda de producto dentro de la bodega de semiterminado.

4. Los indicadores financieros utilizados, muestran que la propuesta desarrollada en este proyecto es económicamente viable, ya que se arroja una TIR de 84%, un VPN (20%) de 29.188,023 pesos, una relación beneficio/costo de 7,84 y la inversión necesaria se recupera en un lapso de 0,11 años.

Flores (2013), planteó como objetivo proponer la implementación de un sistema MRP II en una planta de confecciones para apoyar la planificación de materiales y el control del área de producción e inventario.

En la investigación, se usaron diversas teorías, que ayudaron a lograr el objetivo. Se empleó la teoría de análisis de la demanda que nos permitió proyectar la demanda, para luego aplicar el MRP II. También, se aplicaron algunos conceptos de

la planificación y control de la producción, sistema de inventarios, la gestión de los almacenes, entre otras aplicaciones.

En la investigación se obtuvieron los siguientes logros:

1. De acuerdo con las deficiencias encontradas en la planificación y control de la producción, se da la necesidad de plantear el uso de un sistema informático MRP II como apoyo a la mejor gestión de la planificación y control de la producción en la Empresa APOLO.

2. La implementación del MRP II dentro de APOLO generará un flujo de información con un desempeño óptimo entre las áreas involucradas con la planificación y control de la producción.

3. El análisis costo - beneficio da muestra que la implementación del GEN-ERP es rentable y da ventajas significativas para la empresa APOLO.

4. La implementación del GEN-ERP generará dentro de la organización una cultura de orden y cumplimientos de los procedimientos.

5. El uso del GEN-ERP en APOLO generará mejores negociaciones con los proveedores de la tela de alpaca, debido a que la compra no será de forma anual sino según la necesidad de la producción.

6. Los beneficios operacionales de la implementación del MRP II serán la reducción de los lead time, aumento de ventas y mejor servicio al cliente

Reynoso, (2014), planteó como objetivo general implementar el Sistema MRP II e integrarlo a la planeación de la producción.

Se definió la metodología necesaria y se llevó a cabo la recolección de la información, el enfoque de la investigación, el alcance de la misma, las fuentes de información a consultar, las técnicas a emplear para su recolección y para su posterior análisis.

Con la información recopilada, se definió el sistema de producción y sus características. Se definió el plan de producción y el sistema para llevar a cabo esta planeación en sus distintos niveles. Así mismo, se definieron los inventarios, se describieron los tipos existentes, métodos para su control, su evaluación y los distintos costos asociados a los inventarios.

Se logró, planificar los recursos necesarios: recursos humanos, tecnológicos, físicos y materiales, en cantidad y con su respectivo costo. Otros resultados que se

esperan de implementar el sistema MRP II son los siguientes: primero, se espera un mejor control del nivel de inventarios optimizando las cantidades de materia prima en proceso y en bodega, logrando así la reducción de los costos asociados al almacenamiento. Se pretende evitar puntos de agotamiento del inventario.

## **2.2 Base teórica**

### **2.2.1 Productividad**

#### **2.2.1.1 Definición**

Medianero (2016), define la productividad como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales.

La medida más popular es aquella que relaciona la cantidad de productos con la cantidad de trabajo empleado. De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de insumos utilizados.

Medina Fernández de Soto (2009), La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables.

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados}$$

La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o de ventas en el de servicios, y las cantidades utilizadas.

Es decir, la Productividad nos indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto.

### **2.2.1.2 Tipos de productividad**

La productividad según los recursos que se empleen para su cálculo puede ser global o parcial. Otros tipifican la productividad como global, multifactorial y monofactorial.

#### **1. Productividad de un solo factor**

Indica la relación entre los bienes y servicios producidos (outputs/producción) y un recurso (input/factor productivo) utilizado en su producción. Heizer & Render (2007).

#### **2. Productividad Total o Multifactor**

Indica la relación entre los bienes y servicios producidos (outputs/producción) y muchos o todos los recursos (inputs/factores productivos) utilizados en su producción. Heizer & Render (2007).

### **2.2.1.3 Importancia y variables de la productividad**

En nivel de producción debe estar relacionado con los mismos que son necesarios para producirlos. Mientras aumente la relación producción - insumos, se obtiene una productividad más alta.

Entre los factores que influyen en la productividad están el capital físico, el capital humano, los recursos naturales y los conocimientos tecnológicos. El capital físico es la cantidad de equipos y estructuras que se utilizan para producir bienes y servicios. El capital humano son los conocimientos y calificaciones que adquieren los trabajadores por medio de la educación, la formación y la experiencia. Los recursos naturales son los factores que intervienen en la producción de bienes y servicios y que son aportados por la naturaleza. Los conocimientos tecnológicos son la comprensión de la sociedad sobre las mejores formas de producir bienes y servicios. Medina Fernández de Soto (2009)

### **2.2.2 Sistema de planificación de manufactura (MRP II)**

Según Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), plantean que el sistema de planeación de requerimientos de materiales no es suficiente y que deberían incluir otras porciones del sistema productivo. Una de las primeras incluidas fue la función de compras. Al mismo tiempo, había una inclusión más detallada del sistema de producción en la planta fabril, despacho y control de programación detallada. El MRP

ya incluía las limitaciones de capacidad del centro de trabajo, por lo que era evidente que el nombre **planeación de requerimiento de materiales** ya no era adecuado para describir el sistema expandido. Alguien (probablemente Ollie Wight) introdujo el nombre planeación de recursos de manufactura (MRP II) para reflejar la idea de que cada vez más áreas de la empresa participaban en el programa. Para citar a Wight, La ecuación fundamental de manufactura es:

- ¿Qué vamos a hacer?
- ¿Qué se necesita para lograrlo?
- ¿Qué tenemos?
- ¿Qué debemos obtener?

La intención inicial de MRP II era planear y monitorear todos los recursos de una empresa manufacturera: manufactura, marketing, finanzas e ingeniería, a través de un sistema de ciclo cerrado que genera cifras financieras. La segunda intención importante del concepto MRP II fue que simula el sistema de manufactura, permitiendo una mejor visibilidad de lo que debería ocurrir en el futuro y una mejor planeación.

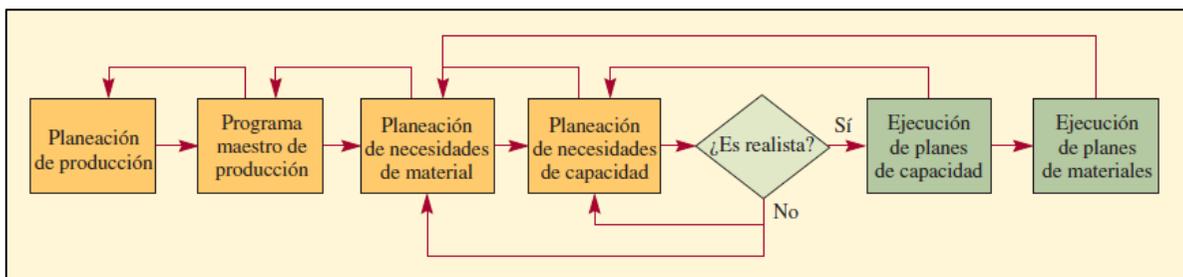


Figura 3: Sistema MRP de ciclo cerrado con realimentación

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano (2009)

La **planeación de requerimientos de materiales II** es una técnica extremadamente poderosa. Una vez que la empresa implementa el MRP, los datos del inventario pueden aumentarse con las horas de trabajo, el costo de los materiales (en lugar de la cantidad de material), el costo de capital o, prácticamente, con cualquier recurso. Por lo general, cuando la MRP se usa de esta manera, se le conoce como **MRP II**, y el término *recursos* suele sustituir al de *requerimientos*. Entonces, MRP significa planeación de *recursos* de materiales. (Heizer & Render, Principios de Administración de Operaciones, 2009)

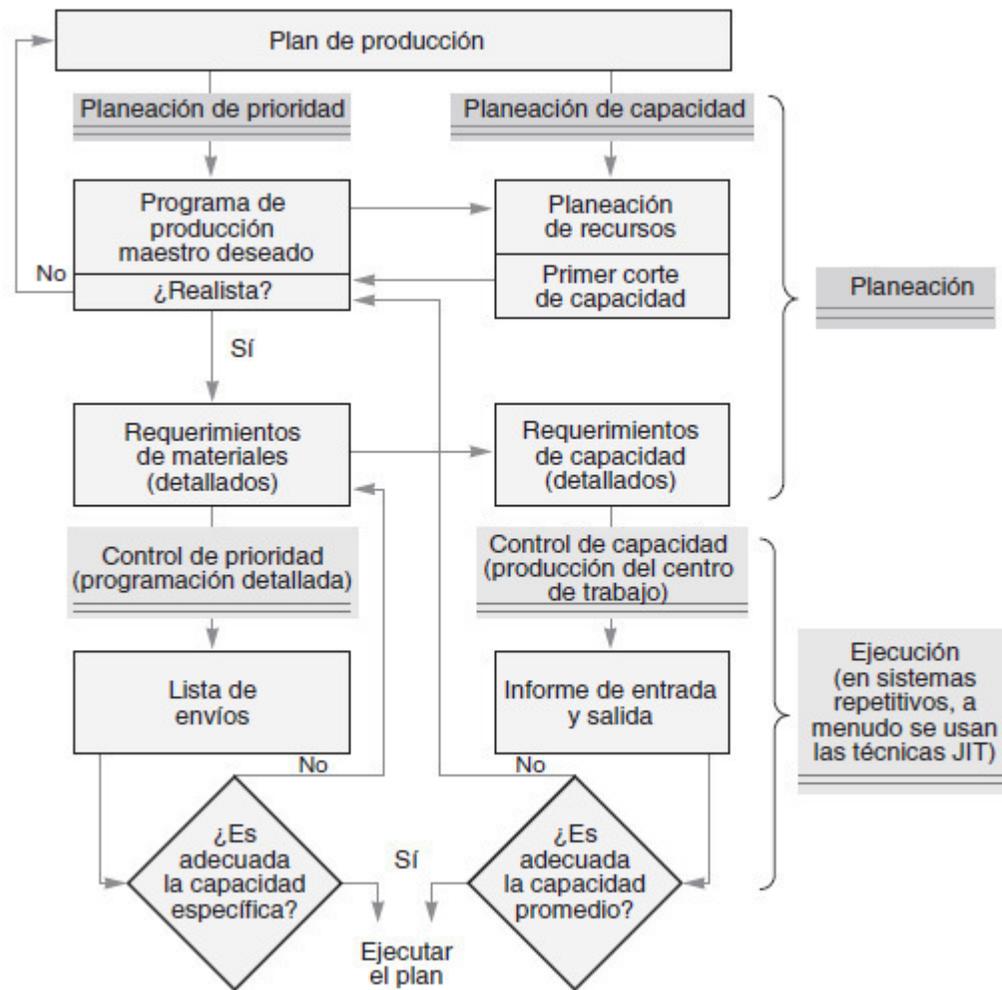


Figura 4: Planeación de requerimiento de materiales de ciclo cerrado.

Fuente: Heizer & Render, Principios de Administración de Operaciones (2009)

### 2.2.2.1 Objetivos del MRP II

Según, Oleskow & Pawlewski, manifiestan que los objetivos de los sistemas MRP II son:

- Determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo final.
- Determinar el momento adecuado para pedir piezas.
- Mantener una lista de materiales que contengan partes del producto final ("esquema, árbol de estructura").
- Optimizar el uso de la planta y el equipo.

- Mejorar el servicio al cliente.
- Minimizar la inversión en inventario.
- Maximizar la eficiencia operativa de la producción.

### **2.2.2.2 Ventajas y beneficios del MRP II**

Cuando los sistemas MRP se implementan correctamente, permiten a las empresas obtener los siguientes beneficios:

- Capacidad de precio más competitivo.
- Reducir el precio de venta.
- Reducir inventario.
- Mejor servicio al cliente.
- Mejor respuesta a las demandas del mercado.
- Capacidad de cambiar el horario maestro.
- Reducir la configuración y reducir los costos.
- Tiempo de inactividad reducido.

Además de estos beneficios, los sistemas MRP también:

- Da aviso anticipado para que los gerentes antes de las órdenes de liberación real.
- Indica cuándo desacelerar y acelerar.
- Retrasa o cancela pedidos.
- Cambia las cantidades de pedido.
- Anticipos o retrasos en las fechas de vencimiento de la orden.
- Ayuda a la planificación de la capacidad.

### **2.2.2.3 Limitaciones e inconvenientes del MRP II**

Según, D'alessio (2004) las limitaciones del MRP se originan de las condiciones en que se encuentra antes de iniciar el sistema. Es necesario contar con un equipo de cómputo, la estructura del producto debe estar orientada hacia el ensamblado; la información sobre la lista de materiales y el estado legal del

inventario debe ser reunida y computarizada y contar con un adecuado programa maestro. Otra consideración es la integridad de los datos. Los datos poco confiables sobre inventarios y transacciones, provenientes del taller, pueden hacer fracasar un sistema MRP bien planeado. El capacitar el personal para llevar registros precisos no es una tarea fácil, pero es crítica para que la implantación tenga éxito. La naturaleza dinámica del MRP es una ventaja decisiva, pues reacciona bien ante condiciones cambiantes. En la actualidad hay sistemas de cómputo que permiten hacer nuevas corridas del MRP y revisar los planes de producción y adquisición de materiales para reaccionar con rapidez a los cambios en la demanda de los clientes.

De acuerdo con Domínguez Machuca (1995) aun existiendo grandes beneficios del MRP II también existen pequeños inconvenientes entre los que cabe destacar:

La literatura APICS citó los siguientes cuatro problemas como la causa de la mayoría de los fallos del sistema MRP:

1. Falta de compromiso de la alta dirección.
2. Falta de educación de quienes utilizan el sistema.
3. Un MPS poco realista.
4. Datos inexactos, incluyendo lista de materiales e inventario.

#### **2.2.2.4 Modelo matemático deterministas para MRP**

En la literatura existe una variedad de modelos matemáticos deterministas para sistemas MRP que buscan maximizar o minimizar una función objetivo por medio de diferentes técnicas de optimización, garantizando el cumplimiento de unas restricciones planteadas que permiten que los resultados del modelo sean una solución factible. Los modelos más relevantes tenidos en cuenta son los de Shapiro (1989), Graves (1999), Tang, Wang y Fung (2000), Pochet (2001), Mula, Poler y García (2007), Arango, Serna y Álvarez (2009), Almeder (2010), Arango, Serna y Pérez (2010) y Arango, Vergara y Gviria (2010). Se encuentra que estos modelos enfocados para la planeación de la producción y la planeación de materiales, en su mayoría, son problemas multiproducto, multinivel, multiperiodo, con capacidad limitada, cuya función objetivo persigue la reducción de los costos de producción, de inventarios y de capacidad de forma general.

Igualmente, estos modelos suelen presentar restricciones de balance de inventarios y requisitos de materiales, restricciones de capacidad, de indicadores de producción, de no negatividad y complementarias que ayudan a personalizar cada uno de los modelos.

Dentro de las variables de decisión básicamente se encuentran en común la cantidad de pedido del producto  $i$  en el periodo  $t$ , el tiempo extra del recurso  $k$  en el periodo  $t$ , la variable binaria de producción para el producto  $i$  en el periodo  $t$  y el inventario del artículo  $i$  al final del periodo  $t$ .

Con base en lo anterior, se prepara una propuesta de modelo determinista para la planeación de necesidades de materiales denominado DETERMOPTIMO.

La Tabla 2 presenta los parámetros del modelo planteado. Luego se muestra el planteamiento del modelo.

Tabla 2: Definición de variables para el modelo MRP

Índices	Definición
P	Número de componentes ( $i=1, \dots, P$ )
T	Horizonte de planeación ( $t=1, \dots, T$ )
K	Número de recursos ( $k=1, \dots, K$ )

#### Modelo Determoptimo

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^T \left[ \sum_{i=1}^P (H_{(i)} \times E_i \times I_{i,t} + C(i) \times \delta_{i,t}) + \sum_{k=1}^K CO(k,t) \times O_{k,j} \right]$$

$i=1, \dots, P \qquad t=1, \dots, T \qquad k=1, \dots, K \qquad (1)$

Sujeto a:

$$E_i \times I_{i,j-1} + X_{i,j-LT(i)} = D(i,t) + \sum_{j=1}^P R(i,j) \times X_{j,i} + E_i \times I_{i,t}$$

$i=1, \dots, P \qquad t=1, \dots, T \qquad (2)$

$$\sum_{i=1}^P (U_{(i,k)} X_{i,t} + S(i,k) \delta_{i,t}) \leq 1 + O_{k,j}$$

$$k=1, \dots, K \quad t=1, \dots, T \quad (3)$$

$$O_{i,t} \leq F_{k,i} \quad k=1, \dots, K \quad t=1, \dots, T \quad (4)$$

$$\delta_{i,t} LS(i) \leq X_{i,t} \quad i=1, \dots, l \quad t=1, \dots, n \quad (5)$$

$$\delta_{i,t} \in \{0,1\} \quad (6)$$

$$X_{i,t} \geq 0, I_{i,t} \geq 0 \quad O_{k,t} \geq 0 \quad \forall i,k,t \quad (7)$$

La función objetivo del modelo, dada por la ecuación 1, busca minimizar los costos de mantenimiento de inventarios, puesto que estos pueden cambiar como resultado de las decisiones tomadas sobre las cantidades para producir o comprar de determinado componente o producto (Arango, Serna y Álvarez, 2009). Se minimizan las preparaciones de pedidos de compra y Órdenes de producción para maximizar la eficiencia en la planta de producción y en el departamento de compras. Se minimiza el costo de capacidad extra de los recursos para garantizar que se aproveche al máximo el tiempo regular disponible y obtener mayor utilización y aprovechamiento de la inversión ejecutada en dichos recursos.

La ecuación 2 representa las restricciones de balance de inventario; garantiza que la cantidad de materiales pedidos más las existencias iniciales en inventario sean iguales a la demanda dependiente (interna) e independiente (externa) más el inventario final para el producto  $i$  en el periodo  $t$ . El factor de exactitud de inventarios de cada componente  $E(i)$  permite garantizar mayor exactitud respecto a la cantidad disponible en inventarios para cada producto  $i$ .

$$E(i) = \frac{\text{Unidades Físicas } (i)}{\text{Unidades Teóricas } (i)} \quad (8)$$

Las restricciones de capacidad de los recursos, representadas por la ecuación 3, implican que los requisitos de capacidad deben ser menores o iguales que la capacidad disponible (Arango, Serna y Álvarez, 2009). Estas restricciones garantizan que el plan sea factible en relación con la capacidad de producción, y que los recursos requeridos para producir la cantidad necesaria del Ítem  $i$  en el periodo  $t$  más el tiempo de preparación no exceda la capacidad disponible. Las restricciones de capacidad extra máxima, representadas en la

ecuación 4, hacen que el recurso  $k$  en el periodo  $t$  tenga un límite superior, causado ya sea por la capacidad máxima de producción, por las limitaciones legales que puedan existir y las políticas empresariales respecto al uso de capacidad extra de producción.

Las restricciones de lote mínimo de producción, representadas por la ecuación 5, garantizan que cada componente o producto se fabrique o compre en unas cantidades mínimas, que pueden deberse a la configuración de los procesos productivos, volúmenes mínimos de ventas, entre otras. La ecuación 6 significa que la variable de decisión llamada indicador de producción solo puede tomar valores de 0 o 1 para el producto  $i$  en el periodo  $t$ . Este indicador se utiliza en las ecuaciones 1, 3 y 5. La ecuación 7 representa las restricciones de no negatividad para las variables de decisión del modelo.

#### **2.2.2.5 Pronóstico de la demanda**

Los pronósticos de niveles de demanda son de vital importancia para la empresa, ya que proporcionan los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas. A pesar de que, en la mayoría de ocasiones se cuente con datos históricos y patrones establecidos, siempre pueden surgir nuevos acontecimientos que pueden distorsionar los patrones de demanda establecidos, por cual la tarea de un ingeniero es adelantarse a los cambios de la demanda y mantenerse al tanto del entorno del mercado y de las herramientas de análisis con las que se cuenta en la actualidad.

Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino, además para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

El pronóstico de la demanda futura es importante para realizar el programa maestro de producción. La estimación de la demanda permite reconocer las demandas de productos y servicios para apoyar al mercado, buscando dar prioridad adecuada cuando los suministros están faltando. Además, facilita la

planeación de los recursos con los que cuenta una empresa para poder ser más rentable.

La actividad de pronóstico abarca la captura de pedidos y determinación de los requerimientos de los almacenes, pedidos en plantas y requerimientos de componentes de servicio.

La administración de la demanda debe incluir un efectivo sistema de pronóstico para productos finales, el monitoreo de los pronósticos y las modificaciones del sistema, según sea necesario, para mejorar los pronósticos.(Ballou, 2004).

#### **2.2.2.6 Plan agregado de producción**

La **planeación agregada** (también llamada **programación agregada**) busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones tratan de determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. *El objetivo es minimizar los costos para el periodo de planeación.* Heizer & Render (2009).

Para los fabricantes, el programa agregado asocia las metas estratégicas de la empresa con los planes de producción, pero en las organizaciones de servicio el programa agregado relaciona las metas estratégicas con los programas de la fuerza de trabajo.

La planeación agregada necesita cuatro elementos:

- Una unidad general lógica para medir las ventas y la producción, como unidades de aire acondicionado en GE o cajas de cerveza en Anheuser-Busch.
- Un pronóstico de demanda para planear un periodo intermedio razonable en estos términos agregados.
- Un método para determinar los costos.

- Un modelo que combine los pronósticos y costos con la finalidad de tomar las decisiones de programación apropiadas para el horizonte de planeación.

Al preparar un plan agregado, el administrador de operaciones debe responder varias preguntas:

1. ¿Deben usarse los inventarios para absorber los cambios que registre la demanda dentro del periodo planeado?
2. ¿Debe hacerse una adaptación a los cambios variando el tamaño de la fuerza de trabajo?
3. ¿Deben emplearse trabajadores de tiempo parcial, o el tiempo extra y los tiempos de inactividad deben absorber las fluctuaciones?
4. ¿Debe usarse la subcontratación para atender las fluctuantes órdenes a fin de mantener una fuerza de trabajo estable?
5. ¿Deben cambiarse los precios u otros factores para influir en la demanda?

Todas estas son estrategias de planeación legítimas. Implican el manejo de inventarios, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad de las instalaciones, y otras variables controlables. Las primeras cinco se conocen como *alternativas de capacidad* porque no tratan de cambiar la demanda, sino que buscan absorber las fluctuaciones de ésta. Heizer & Render (2009).

#### **2.2.2.7 Plan maestro de producción**

Las empresas deben contar con un método para comprometer los pedidos del cliente, y traducir en un programa de producción los requerimientos que éstos determinen. Sin importar la formalidad, ese mecanismo constituye en realidad un programa maestro.

El plan maestro de producción es un proceso que inicia (generalmente) a partir de un pronóstico bastante detallado de los productos, para luego utilizar un conjunto específico de “reglas”, cuyo propósito es permitir que los pedidos reales de los clientes “consuman” dicho pronóstico. Este mecanismo posibilita la traducción de los pedidos reales y proyectados de los clientes en órdenes de producción específicas (que pueden reflejar o no el patrón de compra de los clientes, dependiendo del entorno). Chapman (2006).

### 2.2.2.8 Planeación del requerimiento de materiales (MRP)

Es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes. MRP se basa en la demanda dependiente, la que es resultado de la demanda de artículos de nivel superior. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

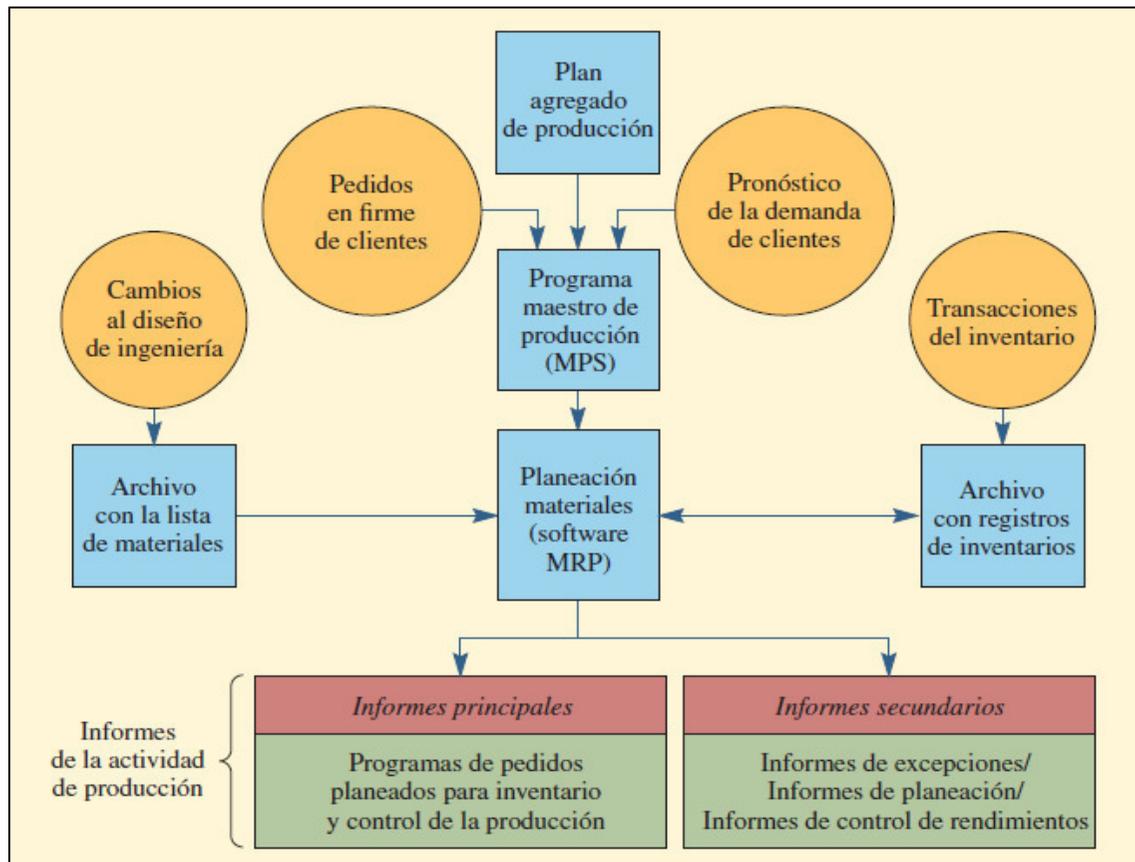


Figura 5: Vista general de los elementos que componen un programa general de planeación de necesidades y los informes que se generan.

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano (2009)

### 2.2.2.9 Planeación de la capacidad

En congruencia con la definición de la MRP de ciclo cerrado, la retroalimentación acerca de las cargas de trabajo se obtiene a partir de cada centro de trabajo. Los informes de carga muestran los requerimientos de recursos en un centro de trabajo para todo el trabajo asignado a ese centro, para todo el trabajo planeado, y para los pedidos esperados. Heizer & Render (2009).

Las tácticas para equilibrar la carga de trabajo y minimizar el efecto de los cambios en el tiempo de entrega incluyen lo siguiente:

**1. Superposición**, lo cual reduce el tiempo de entrega, para enviar piezas a la segunda operación antes de completar el lote en la primera operación.

**2. División de las operaciones** para enviar el lote a dos máquinas distintas con el fin de realizar la misma operación. Esto implica una preparación adicional, pero da como resultado tiempos más cortos de producción porque sólo parte del lote se procesa en cada máquina.

**3. División del lote o de la orden**, lo cual implica fragmentar la orden y comenzar parte de su producción antes de lo que indica el programa.

## **2.3 Definición de términos**

### **Demanda**

Es la cantidad de bienes (frascos de alcohol etílico en sus diferentes formatos) que los clientes requieren, de acuerdo al precio del mercado. Se ha tomado las compras o consumos y si se refieren al pasado, se le denominan demanda histórica, si por el contrario se refieren a periodos futuros se le denomina demanda proyectada o pronóstico.

### **Inventarios**

Son las materias primas (alcohol, frascos, tapas, tapones, cartones), productos en proceso, suministros, productos terminados, que físicamente se encuentran en el almacén y que esperan a ser utilizados en alguna operación de compra, venta o transformación.

### **Lote**

Es una cantidad de unidades impuesta por los proveedores para vender a la empresa los insumos y/o materiales.

### **MRP I**

Es un sistema de planificación de la producción y de inventarios que, teniendo en consideración la demanda proyectada, los niveles de inventarios, y los plazos de

entrega o de producción; se determina: que, cuánto, y cuando se debe fabricar y/o comprar los diferentes artículos para satisfacer la demanda y cumplir con esta.

## **MRP II**

Es una ampliación del “MRP I” que además de definir: que, cuánto, y cuando se debe fabricar o comprar; también se debe definir qué recursos, en qué cantidad, y en qué momento serán necesarios para llevar a cabo la producción proyectada además de incluir los costos necesarios para realizar dicha operación, calculando también los tiempos y la capacidad de producción que tenga la empresa.

### **Tiempo de abastecimiento**

Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se le entrega al cliente, en el caso de producción.

Para el caso de las compras es el tiempo que transcurre desde que se detecta la necesidad de un producto hasta que es atendido por el proveedor, incluyendo el tiempo de almacenamiento.

# **CAPITULO III**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Diseño de la investigación**

Es de tipo aplicada y descriptiva porque describe los hechos observados en la empresa Total World Corporation SAC.

Se recopilaron los datos directamente de la unidad de análisis, es decir, del Sistema de Planeación de Producción, en lo que respecta a la planeación de los recursos necesarios para cumplir con la producción de los pedidos de los clientes, que influyen en la productividad de la empresa.

La investigación ha identificado, precisado y descrito las condiciones actuales y requeridas respecto a los procesos de planificación de los recursos para aumentar la productividad de la empresa en estudio.

### **3.2 Población y muestra**

La población corresponde a la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC en la cual se toma como referencia los recursos con los que cuenta la empresa y que son necesarios para poder realizar un análisis de la productividad.

La población corresponde a los recursos de mano de obra, equipos y materiales, utilizados para el envasado de alcohol etílico en sus diferentes formatos de la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC.

La muestra del estudio es el Sistema de Planificación de la Producción de la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC que nos ayudará a poder mejorar la productividad en los recursos específicos que tiene la empresa los cuales se han tomado los siguientes: Mano de obra y materiales en términos comunes (unidad monetaria soles) que ayudarán a reflejar en un comparativo los resultados obtenidos.

### **3.3 Hipótesis**

La aplicación del Sistema de Planificación MRP II, mejorará la productividad de los recursos de mano de obra y materiales en la Empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC.

### **3.4 Variables de la investigación**

#### **3.4.1 Definición de las variables de la investigación**

- **Variable dependiente:** Productividad de la Empresa.

- **Variable independiente:** Sistema de Planificación MRP II.

### 3.4.2 Definición operacional de las variables de la investigación

- **Productividad:**

Muestra cómo es que los recursos se han utilizado para una producción establecida.

- **Sistema de planificación MRP II:**

Es un sistema que integra y gestiona los elementos necesarios en cuanto a tipo, cantidad y momento, para garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos para la producción de los productos en sus diferentes formatos; empleando los recursos de manera racionalizada en cantidad, tiempo, costos y calidad para así aumentar los márgenes de ganancia.

### 3.5 Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica de Recolección
Productividad	Mano de Obra	Productividad mano de obra = $\frac{\text{Producción (soles)}}{\text{costo MO (soles)}}$	Análisis documentario
		Productividad mano de obra = $\frac{\text{Producción (soles)}}{\# \text{ operarios}}$	
	Materiales	Productividad materiales = $\frac{\text{Producción (soles)}}{\text{costo frascos (soles)}}$	
		Productividad materiales = $\frac{\text{Producción (soles)}}{\text{costo litros (soles)}}$	
		Productividad materiales = $\frac{\text{Producción (soles)}}{\text{costo cajas (soles)}}$	

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica de recolección
Sistema de Planificación MRP II	Plan Maestro de Producción	Señal de rastreo (DEMANDA) = $\frac{\text{Desviación Acumulada}}{\text{Desviación Media Acumulada}}$	Análisis documentario
	Plan de Requerimiento de Materiales	Señal de rastreo (COMPRAS) = $\frac{\text{Desviación Acumulada}}{\text{Desviación Media Acumulada}}$	

### 3.5.1. Indicadores variable dependiente

- Dimensión - Mano de obra:

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{producción (soles)}}{\text{costo MO (soles)}}$$

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{producción (soles)}}{\text{operario}}$$

- Dimensión - materiales:

$$\text{Productividad materiales} = \frac{\text{producción (soles)}}{\text{costo frascos (soles)}}$$

$$\text{Productividad materiales} = \frac{\text{producción (soles)}}{\text{costo litros (soles)}}$$

$$\text{Productividad materiales} = \frac{\text{producción (soles)}}{\text{costo cajas (soles)}}$$

### 3.5.2. Indicadores variable independiente

- Plan maestro de producción

$$\text{Señal de rastreo (DEMANDA)} = \frac{\text{Desviación acumulada}}{\text{Desviación media acumulada}}$$

- Plan de requerimiento de materiales

$$\text{Señal de rastreo (COMPRAS)} = \frac{\text{Desviación acumulada}}{\text{Desviación media acumulada}}$$

### **3.6. Técnica de recolección de datos**

Se aplicó la técnica de recolección de datos, por lo cual se analizó los archivos de los documentos que se utilizan en los procesos y registros de datos e información de producción y abastecimiento. Esta información nos permitió identificar los factores que intervienen en el proceso documentario, registro, reportes, documentos, requisitos, etc. de los procesos operativos de la gestión de producción y abastecimiento.

Toda la Información recopilada, se almacenó en el computador personal, la que se analizó y procesó para obtener resultados propios del trabajo de investigación.

Para este análisis, se utilizaron algunas herramientas informáticas (Software), como: Procesador de textos, Hoja de Cálculo, otros.

### **3.7. Procedimiento para de la implementación del sistema MRP II.**

1. Se recopilaron datos para analizar el sistema actual de producción y poder determinar qué factores son los que contribuyen a la baja productividad de la empresa; por lo cual se realizó un análisis más detallado (diagrama de Ishikawa o diagrama Causa/Efecto).

2. Análisis del proceso: se recopiló información acerca de la capacidad efectiva estimada por cada formato de botella y se observó el proceso de producción existente, se ordenó y elaboró un DOP.

3. Se realizó un estudio de tiempo para cada formato de acuerdo con las estaciones de trabajo especificadas en el DOP.

4. Análisis de las ventas: se realizó una recopilación de las ventas históricas para poder analizar su comportamiento.

5. Se propuso e implementó un balance de líneas de acuerdo con el DOP existente.

7. Con el análisis de las ventas se proyectó una demanda estimada y se determinó la cantidad de alcohol embotellado por cada uno de los formatos.

8. Se determinaron el número de horas hombre requeridas, horas hombre disponibles y horas hombre extra disponible, costo de hora hombre (normal y extra), costo de mantener inventario, costo de oportunidad y el inventario inicial.

9. Se elaboró estrategias y se evaluaron para determinar el Plan Agregado de Producción que incurra en menos costos tomando referencia a la demanda estimada.

10. Se elaboró el plan de producción (semanal) en base a la demanda proyectada y a la estrategia seleccionada.

11. Se elaboró la explosión de materiales y la matriz de gozinto.

12. Se elaboró un catálogo a fin de ordenar los materiales y productos existentes en el almacén y se determinó la cantidad de cada material y/o producto existente en almacén.

13. Se determinó las restricciones de abastecimiento existentes por parte de los proveedores.

14. Se planificó los requerimientos de materiales, de acuerdo con la producción establecida los materiales en stock.

15. Se elaboró el plan de compras teniendo en cuenta los requerimientos de los materiales y las restricciones de los proveedores.

**CAPITULO IV**

**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE**

**RESULTADOS**

## **4.1 Análisis del sistema actual de producción**

Según los datos recopilados con los diferentes instrumentos aplicados en la investigación, se puede establecer que hay varios factores que contribuyen a que la empresa no tenga una productividad adecuada. Principalmente, se puede resaltar que en la planificación de la producción no se aplican herramientas para tener mejor control en la administración de los recursos. La manera empírica como se establece la producción, no les permite determinar o precisar el número de trabajadores con deben trabajar, o si se van a emplear horas extras, o si el número de trabajadores es demasiado como para decidir reducir la mano de obras o planificar con ellos otras actividades. Así mismo, no determina los recursos materiales que deberían estar en almacén para garantizar al abastecimiento de producción y que no haya paradas innecesarias, que solo contribuyen a consumir más recursos de lo necesario.

Un análisis más detallado nos permite el diagrama de Ishikawa o diagrama causa/efecto, que nos permite identificar algunas causas que impactan en la baja productividad de la empresa. (Ver figura 6).

### **4.1.1 Análisis del proceso**

El proceso de envasado de alcohol no es un proceso muy complicado y el número de operaciones son pocas. El proceso solo es conocido por los trabajadores más antiguos. La empresa no contaba con un documento que explique o detalle el proceso, por lo que siendo necesario para su comprensión integral y puedan determinarse los recursos necesarios y su duración, se procedió a elaborar el diagrama de operaciones del proceso (DOP).

La empresa no aplicaba ninguna técnica conocida para establecer el sistema de producción y la cantidad de recursos humanos necesarios. El número de trabajadores que se utiliza en el proceso productivo actual es de 10 personas. La empresa no ha diseñado un sistema para la producción de sus productos, entonces, cuando se da inicio a la jornada de trabajo, todos los trabajadores emplean aproximadamente 60 minutos preparando los recursos necesarios (botellas, tapas, tapones, etiquetas, cajas, etc... para cada formato) para la producción establecida minutos antes, sacando los recursos del almacén. Luego un (01) solo operario atiende la máquina llenadora de frascos y el resto de trabajadores se encargan de colocar tapones, colocar tapas, etiquetar, encajonar, sellar cajones dependiendo de

cómo se vaya viendo la producción, es decir, donde vean que hay cierto retraso van a apoyar y así sucesivamente hasta terminar el día. Este sistema empleado no es controlable y tampoco es eficiente, por tanto, es un sistema que necesita urgentemente un diseño o propuesta de mejora. Además, como no están establecidas las etapas del proceso de producción, entonces el control de los recursos es muy dificultoso. Tal como se dan las cosas, no se puede determinar los trabajadores que deberían ir en cada etapa.

Con la ayuda del DOP, se puede establecer una línea de producción continua lineal y con la ayuda de la aplicación del balance de líneas o la teoría de restricciones, se pudo determinar la cantidad de recursos humanos necesarios.

El diagrama de operaciones del proceso se muestra en la figura 07, donde se puede observar que se realizan 6 actividades de operación y una actividad combinada de operación-inspección.

La empresa maneja referencialmente la siguiente información como capacidad efectiva e intenta siempre se cumpla sin importar la cantidad de recursos humanos que se necesiten.

Tabla 3: Capacidad efectiva estimada

Formatos	Unidades/día	Litros/día
60 ml	1800	108,00
120 ml	1700	212,50
250 ml	1500	375,00
500 ml	1100	550,00
1000 ml	900	900,00

FUENTE: Empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC

Un estudio de tiempos preliminar nos permitió establecer los tiempos en cada etapa de producción tomando como referencia el DOP elaborado, quedando los tiempos estándar como se indica a continuación:

Tabla 4: Tiempos estándar por etapa de producción y formato de frasco

Estación/Trabajo	Descripción	Tiempo Estándar				
		60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Estación 1	Llenar botellas	0,014	0,019	0,029	0,038	0,048
Estación 2	Colocar tapón	0,076	0,076	0,095	0,095	0,095
Estación 3	Colocar tapa	0,095	0,095	0,095	0,133	0,133
Estación 4	Etiquetar	0,266	0,266	0,304	0,418	0,532
Estación 5	Encajonar	0,014	0,014	0,014	0,048	0,048
Estación 6	Sellar cartón	0,001	0,002	0,002	0,003	0,013
	TOTAL	0,466	0,472	0,539	0,735	0,868

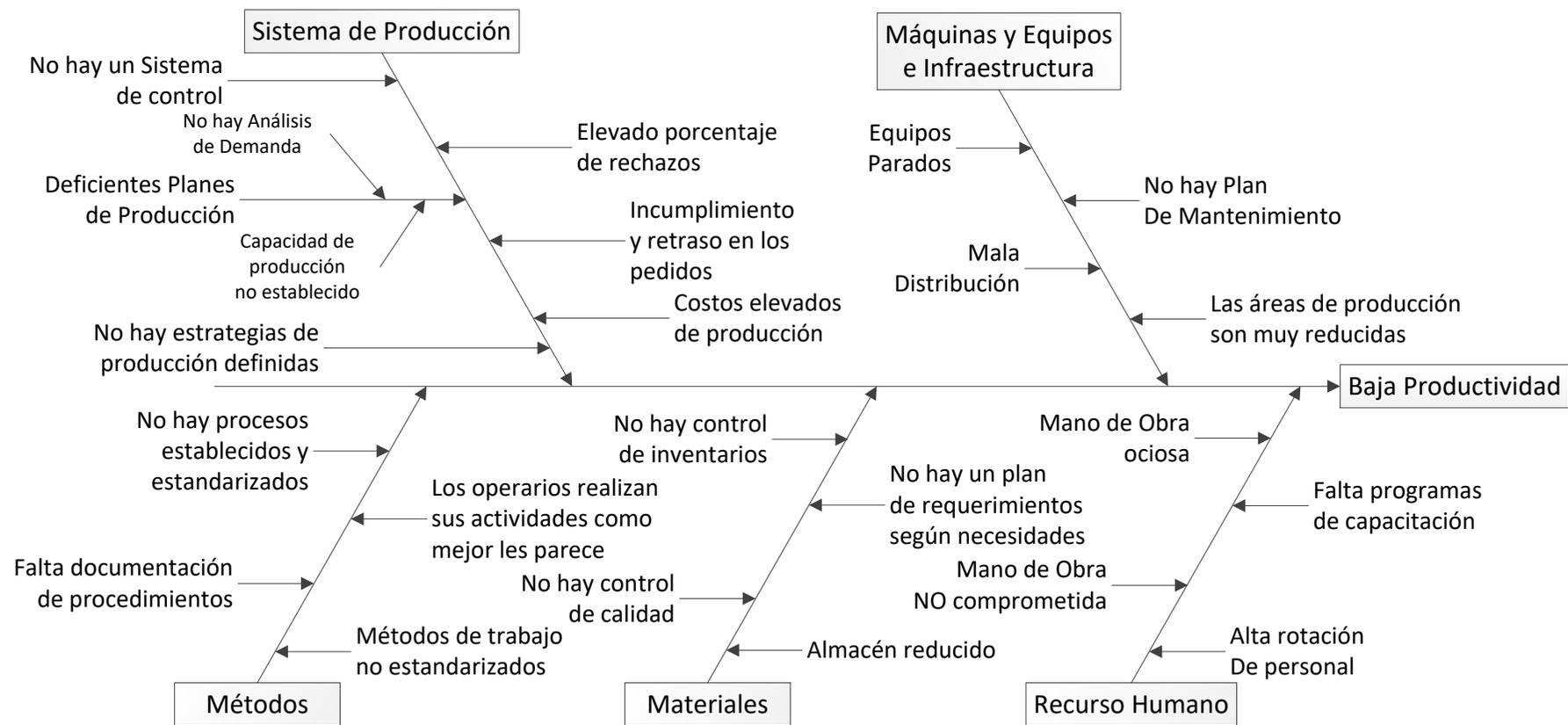


Figura 6: Diagrama de Ishikawa del problema de la empresa Total World Corporation SAC

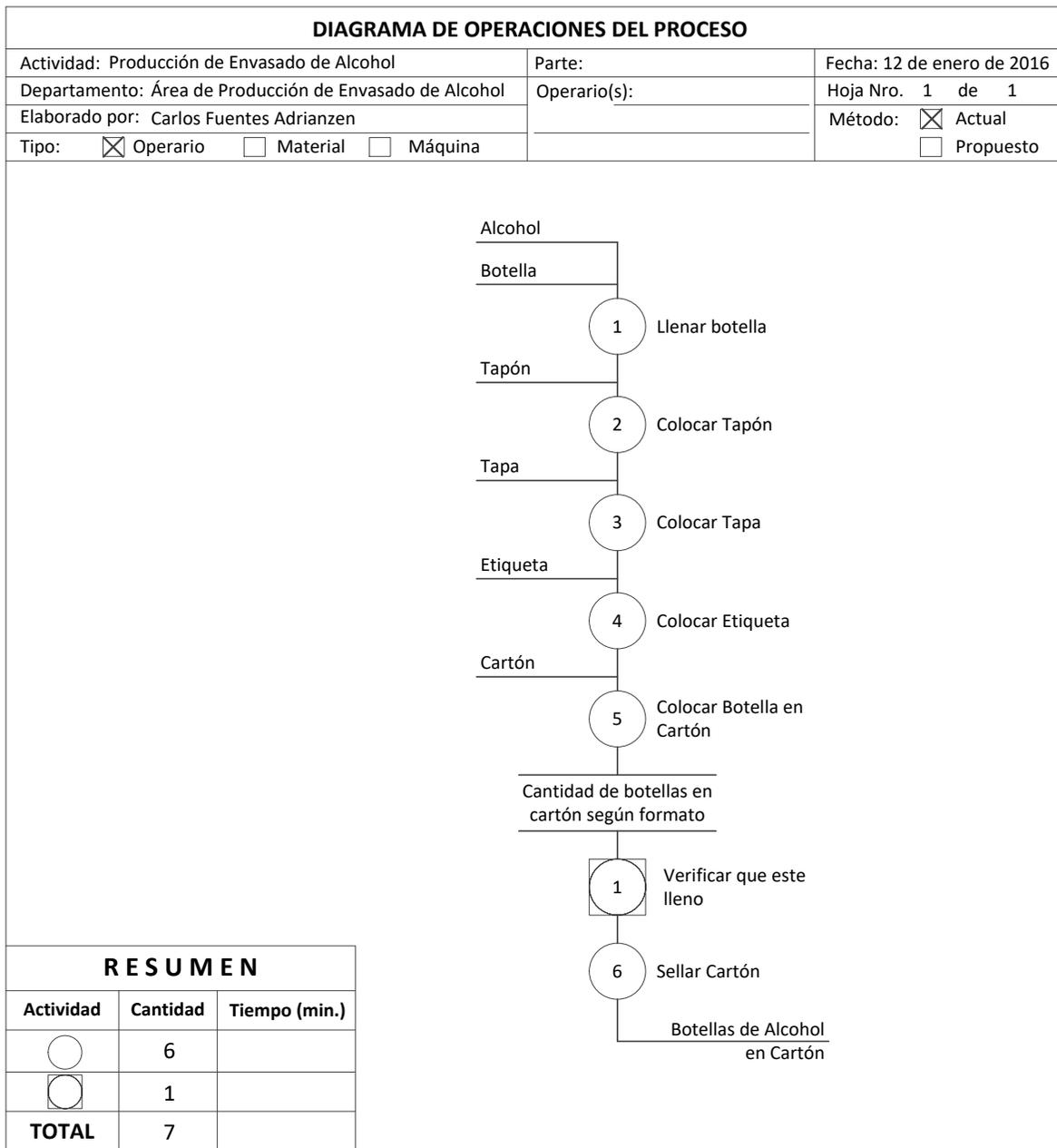


Figura 7: Diagrama de operaciones del proceso de envasado de alcohol

Así mismo, se muestra a continuación el diagrama de actividades del proceso del envasado de Alcohol, donde nos permite ver las actividades no productivas, es decir aquellas que no agregan valor al proceso, para analizarlas y ver la posibilidad de mejorarlas o eliminarlas. (Ver figura 8).

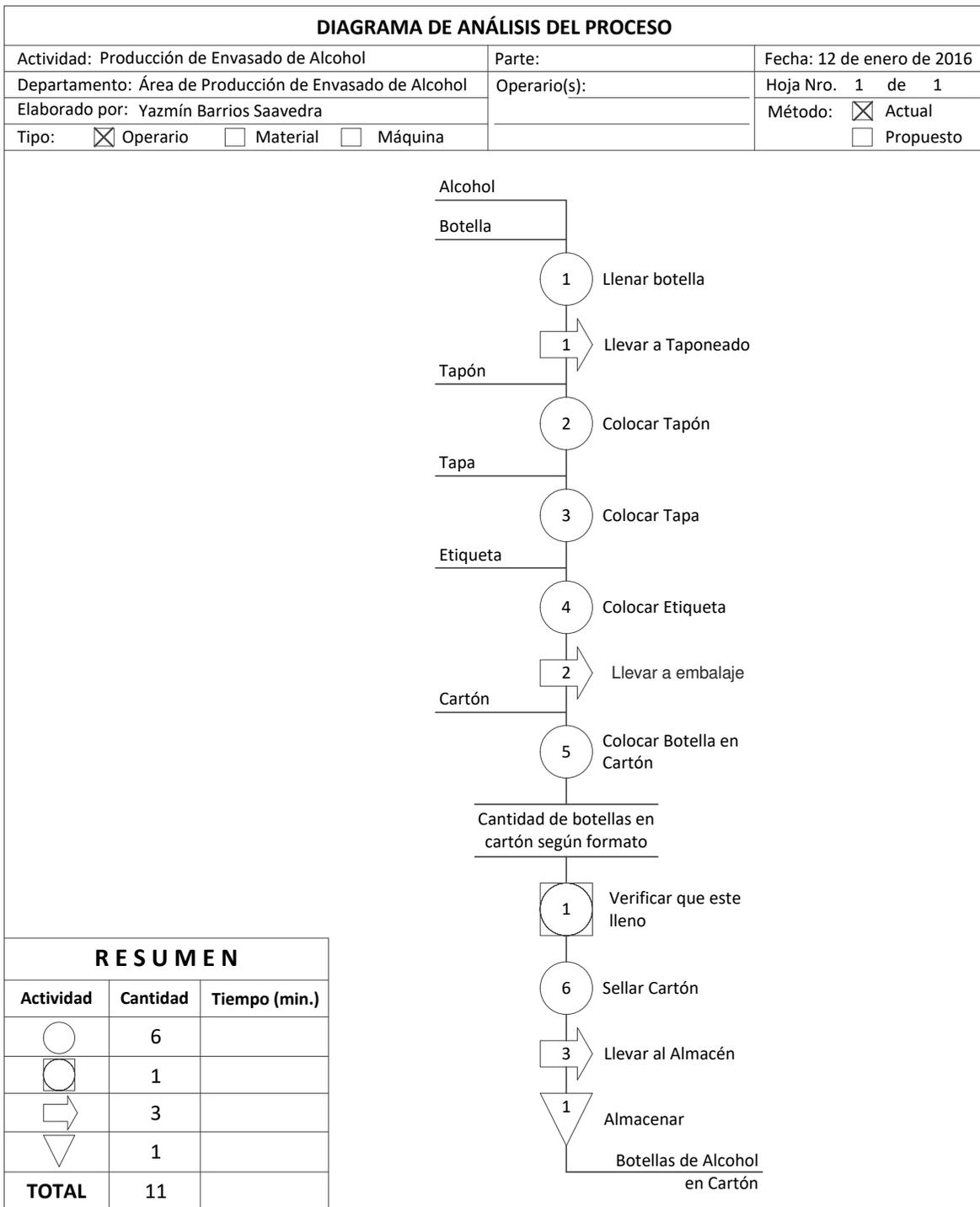


Figura 8: Diagrama de análisis del proceso de envasado de alcohol

#### 4.1.2 Análisis de las Ventas

Para la investigación se ha determinado seleccionar todos los productos de la línea de alcohol con todos los formatos que se producen.

Tabla 5: Ventas totales históricas  
en litros por mes

(Enero 2014 – marzo 2016)

Año	Mes	Ventas
2014	enero	5.430,42
	febrero	9.106,05
	marzo	3.153,13
	abril	3.647,81
	mayo	5.378,14
	junio	6.709,30
	julio	7.925,46
	agosto	3.593,01
	septiembre	8.106,15
	octubre	6.335,61
	noviembre	2.501,03
	diciembre	5.931,57
2015	enero	8.144,82
	febrero	1.542,65
	marzo	8.695,19
	abril	8.661,42
	mayo	3.723,60
	junio	1.628,54
	julio	5.765,92
	agosto	6.088,42
	setiembre	5.634,04
	octubre	5.231,69
	noviembre	6.991,83
	diciembre	5.698,43
2016	enero	11.611,39
	febrero	6.692,02
	marzo	5.809,96

En la siguiente figura, se observa el comportamiento de las ventas en el tiempo, pero además se puede observar que las ventas son muy variables, es decir no hay una venta promedio casi estable. Visualmente, se puede determinar que las ventas no tienen una tendencia positiva, solo se mantiene.

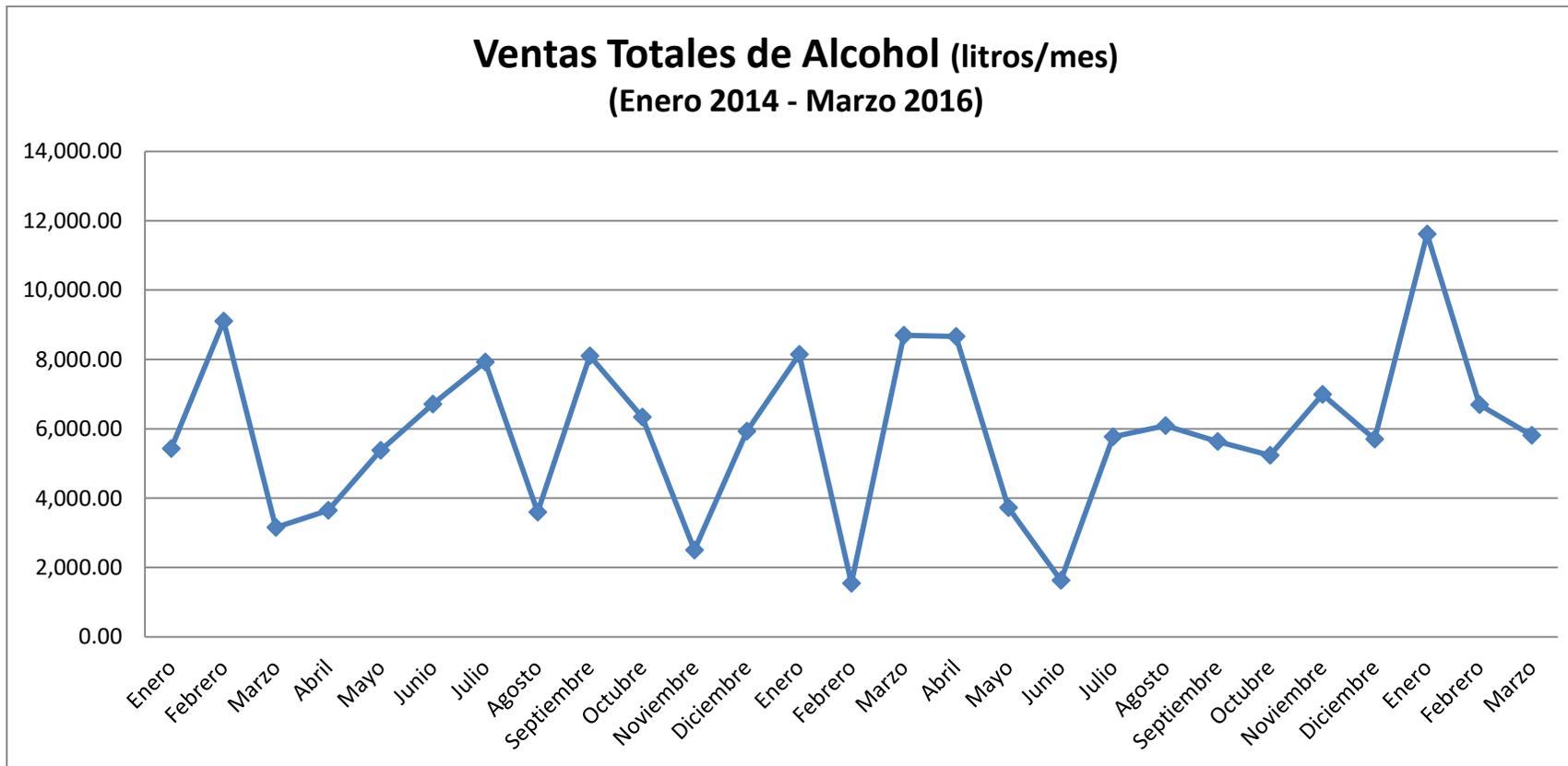


Figura 9: Ventas totales de alcohol en litros por mes (enero 2014 – marzo 2016)

### **4.1.3 Análisis de la planificación de la producción**

Tomando en consideración los datos recopilados, no se tiene un sistema establecido de planificación de la producción. Es el Gerente General, quien establece la producción semanal - mensual, y en base a eso se comienza a trabajar. La cantidad de producción establecida se calcula teniendo como base los pedidos confirmados, no empleándose ninguna técnica o herramienta de pronósticos o proyección en bases a los pedidos (DRP).

La empresa no planifica los recursos humanos ni tampoco los recursos materiales, todo se improvisa y se decide en el día a día. Este sistema trae problemas para la empresa, debido a que hay días de mucha holgura para los trabajadores, hay días de mucha presión sobre todo cuando hay pedidos urgentes, donde muchas veces a pesar del esfuerzo empleado no se han podido cumplir con las fechas ofrecidas. Esto obviamente ha traído cierto malestar en los clientes al no poder contar con sus pedidos oportunamente y el tiempo ofrecido. De acuerdo con la información recopilada, el número de días promedio de retraso mensual es de 5 días.

La falta de una planificación de la producción de manera adecuada no permite tener una visión de los recursos necesarios para su uso adecuado. Además, tampoco permite un control adecuado de los mismos que nos permita conocer su performance el del desarrollo de las actividades del proceso.

### **4.1.4 Análisis de la productividad**

Se analizó la producción de las ventas, y se determinó el recurso mano de obra empleado en la producción obtenida y luego se procedió a calcular la productividad, obteniendo lo siguiente:

Tabla 6: Productividad de la mano de obra

Año	Mes	Nro. operarios	Productividad (litros/operario)
2014	enero	8	678,80
	febrero	8	1.138,26
	marzo	10	315,31
	abril	9	405,31
	mayo	9	597,57
	junio	9	745,48
	julio	9	880,61
	agosto	9	399,22
	septiembre	9	900,68
	octubre	10	633,56
	noviembre	10	250,10
	diciembre	10	593,16
2015	enero	10	814,48
	febrero	9	171,41
	marzo	9	966,13
	abril	9	962,38
	mayo	9	413,73
	junio	10	162,85
	julio	10	576,59
	agosto	10	608,84
	setiembre	10	563,40
	octubre	11	475,61
	noviembre	11	635,62
	diciembre	11	518,04
2016	enero	11	1.055,58
	febrero	11	608,37
	marzo	11	528,18

En la figura siguiente se grafica la productividad de la mano de obra, donde se puede observar que la tendencia es negativa, lo que significa que la productividad está bajando. Esto significa que el recurso mano de obra no se está aprovechando adecuadamente, es decir, que los niveles de producción no justifican el número de operarios con que se cuenta.

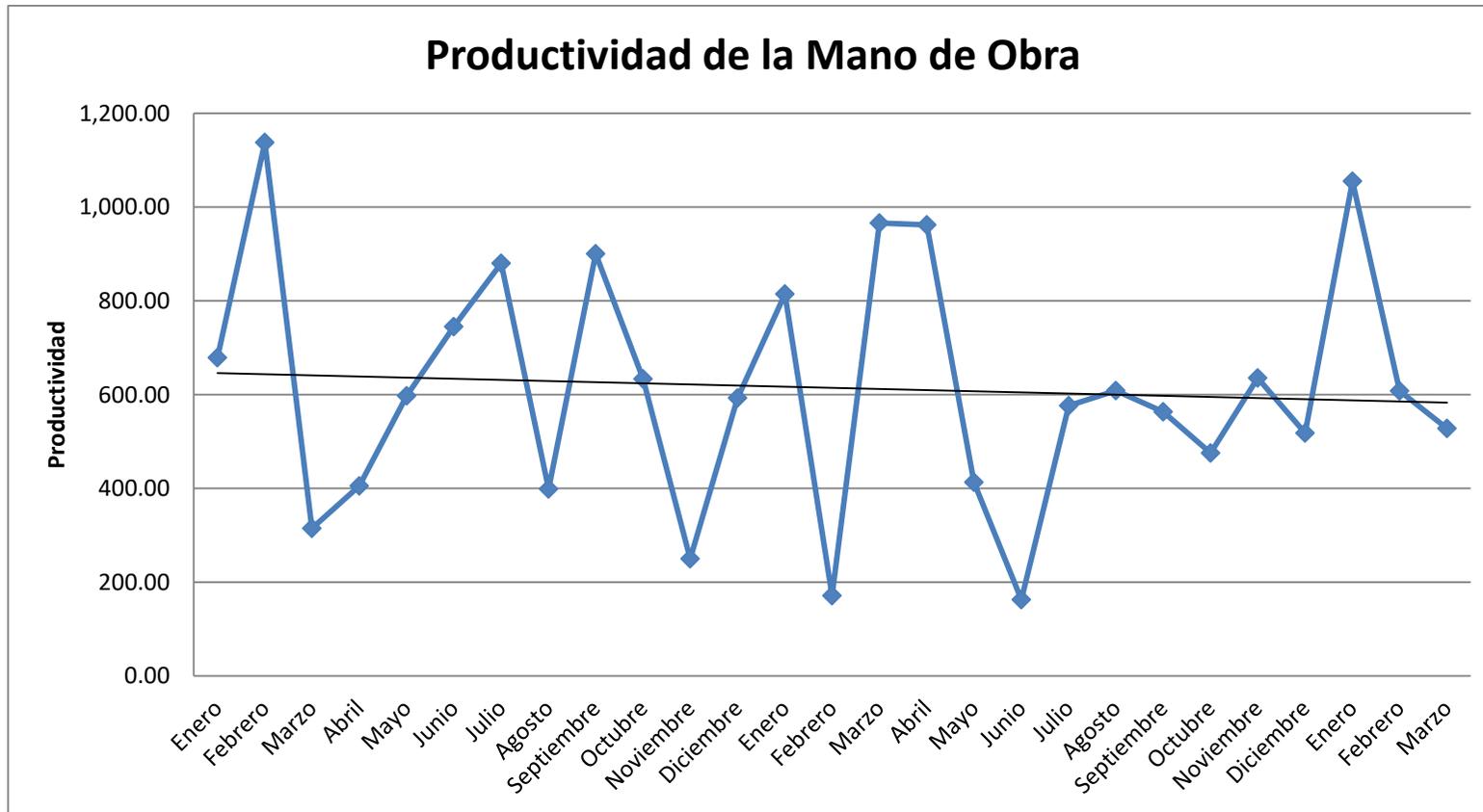


Figura 10: Productividad de la mano de obra medida en el tiempo con respecto a litros/operario

## 4.2 Resultados

- Dimensión - mano de obra:

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{producción\ (soles)}{costo\ MO\ (soles)}$$

Tabla 7: Comparación de escenarios dimensión mano de obra

Escenario	Número de Operarios	Costo Mano de Obra	Producción (soles)	Productividad (# operarios)	Productividad (Costo M.O.)
Situación encontrada	10	13.122,00	39.849,31	3.984,93	3,04
Situación inicial	8	10.497,60	39.849,31	4.981,16	3,80
Propuesta 1	6	7.873,20	39.849,31	6.641,55	5,06

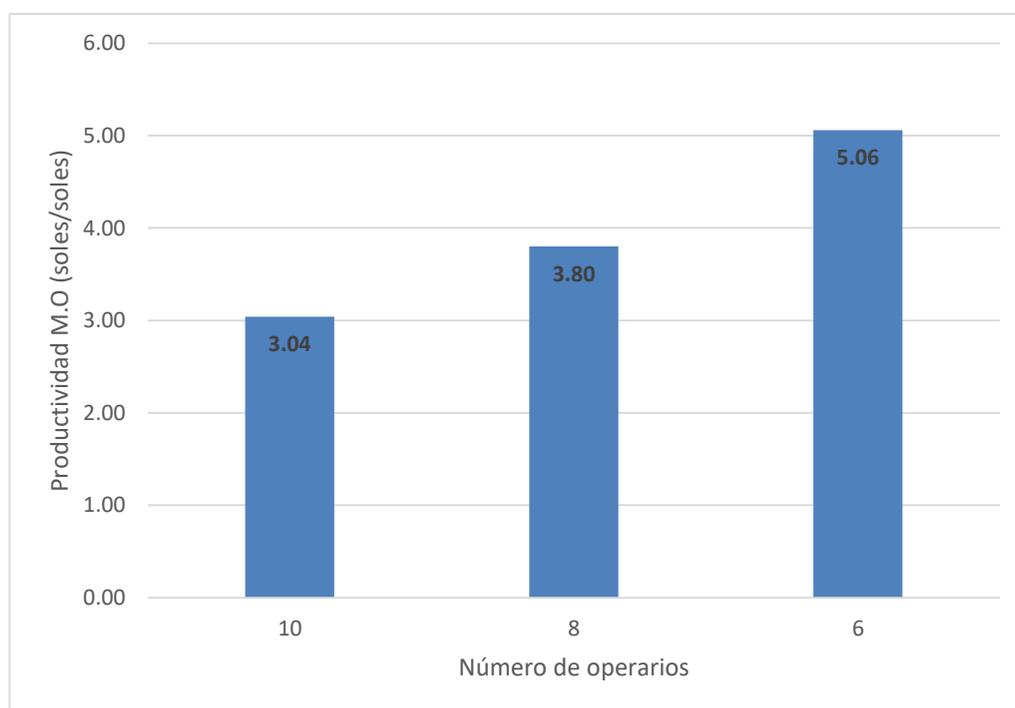


Figura 11: Productividad de la mano de obra: producción (soles)/costo mano de obra (soles)

En la figura 11, se observa que la productividad en la situación encontrada con 10 trabajadores fue de 3.04, en la situación inicial con 8 trabajadores fue de 3.80 y en la propuesta 1 con 6 trabajadores fue de 5.06.

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{producción\ (soles)}{operario}$$

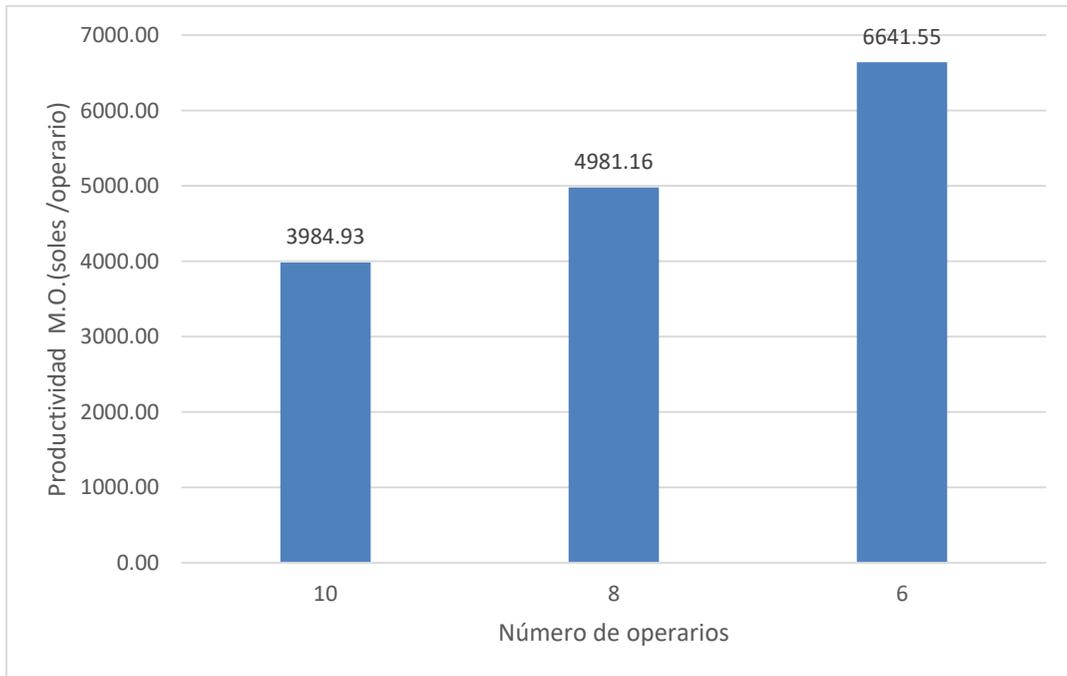


Figura 12: Productividad de la mano de obra: producción (soles) /# operarios

En la figura 12, se observa que la productividad en la situación encontrada con 10 trabajadores fue de 3984.93 soles/operario, en la situación inicial con 8 trabajadores fue de 4981.16 soles/operario y en la propuesta 1 con 6 trabajadores fue de 6641.55 soles/operario.

Tabla 8: Beneficio por ahorro de costos por reducción de mano de obra

Escenario	Número de Operarios	Ahorro Mensual	Ahorro Anual
Situación encontrada	10		
Situación inicial	8	2.624,40	31.492,80
Propuesta 1	6	2.624,40	31.492,80

En la tabla 10, se muestra el ahorro mensual y anual, como consecuencia de la reducción no el número de operarios.

- Dimensión - materiales:

$$Productividad\ materiales = \frac{producción\ (soles)}{costo\ frascos\ (soles)}$$

Tabla 9: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo frascos)

Escenario	Número de operarios	Costo material	Producción (soles)	Productividad (costo frascos)
Situación encontrada	10	33,900.82	40,243.86	1.19
Situación inicial	8	28,319.66	39,849.31	1.41
Propuesta 1	6	28,319.66	39,849.31	1.41

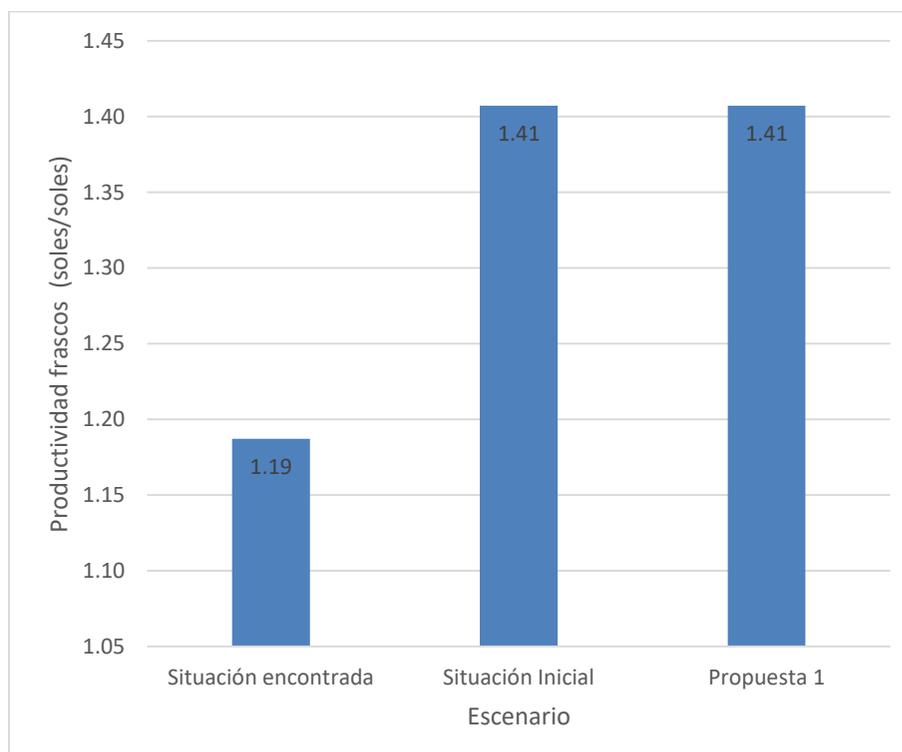


Figura 13: Productividad de costos frascos: producción (soles)/costos frascos (soles)

En la figura 13, se observa que la productividad en la situación encontrada se tenía una productividad de 1.19, con respecto a la situación inicial fue de 1.41 y en la propuesta 1 de 1.41.

$$Productividad\ materiales = \frac{producción\ (soles)}{costo\ litros\ (soles)}$$

Tabla 10: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo litros)

Escenario	Número de operarios	Costo material	Producción (soles)	Productividad (costo litros)
Situación encontrada	10	5,300.47	40,243.86	7.59
Situación inicial	8	4,414.07	39,849.31	9.03
Propuesta 1	6	4,414.07	39,849.31	9.03

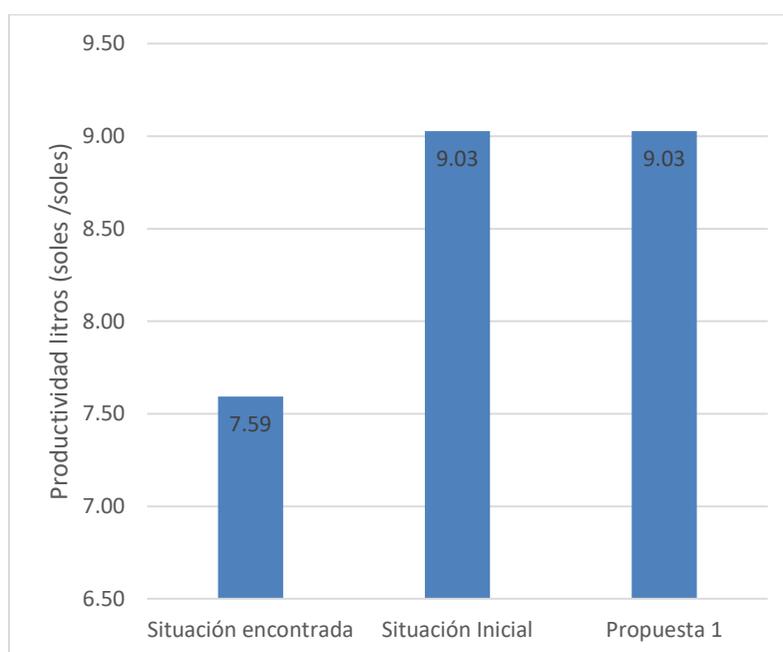


Figura 14: Productividad de costo litros: producción (soles)/costos litros (soles)

En la figura 14, se muestra que en la situación encontrada la productividad fue de 7.59, con respecto a la situación inicial se obtuvo una productividad de 9.03 y en la propuesta 1 de 9.03.

$$Productividad\ materiales = \frac{producción\ (soles)}{costo\ cajas\ (soles)}$$

Tabla 11: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas)

Escenario	Número de operarios	Costo material	Producción (soles)	Productividad (costo cajas)
Situación encontrada	10	450.00	40,243.86	89.43
Situación inicial	8	342.17	39,849.31	116.46
Propuesta 1	6	342.17	39,849.31	116.46

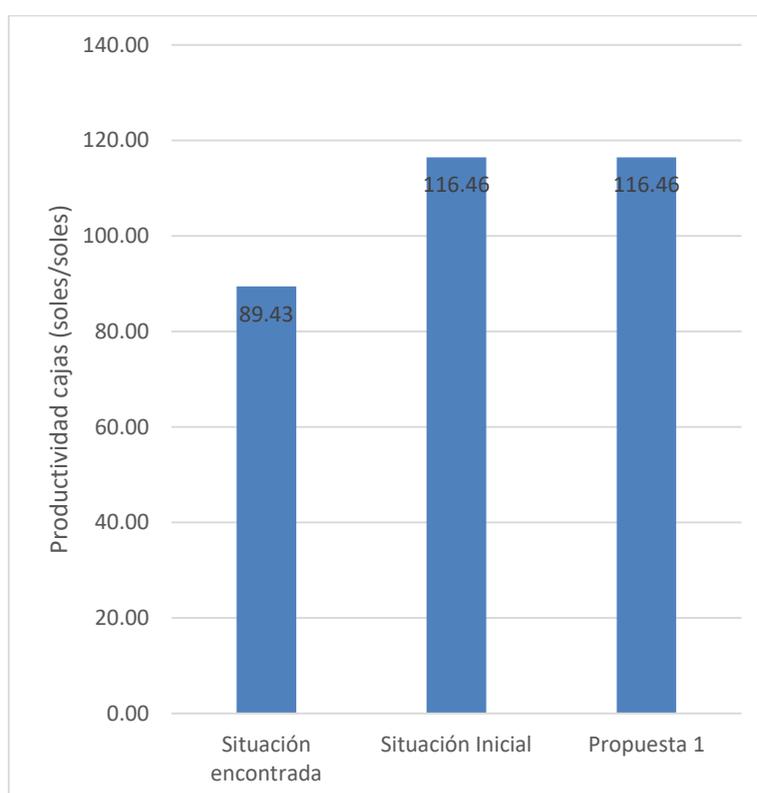


Figura 15: Productividad de costo cajas: producción (soles)/costos cajas (soles)

En la figura 15, se observa que la productividad en la situación encontrada se tuvo una productividad de 89.43, en la situación inicial la productividad fue de 116.46 y en la propuesta 1 fue de 116.46.

- Plan maestro de producción

$$\text{Señal de rastreo (DEMANDA)} = \frac{\text{Desviación acumulada}}{\text{Desviación media acumulada}}$$

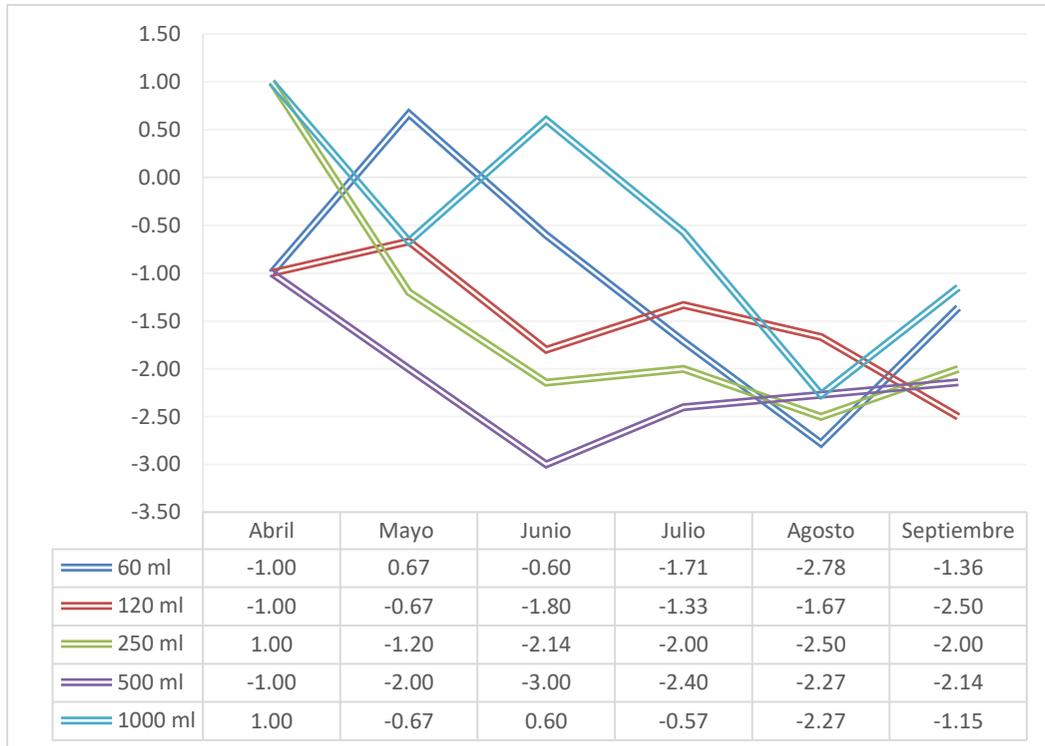


Figura 16: Señal de rastreo (demanda): desviación acumulada/desviación media absoluta

En la figura 16, se puede observar que la señal de rastreo de la demanda está entre los valores de  $\pm 3$  DMA.

- Plan de requerimiento de materiales

$$\text{Señal de rastreo (COMPRAS)} = \frac{\text{Desviación acumulada}}{\text{Desviación media acumulada}}$$

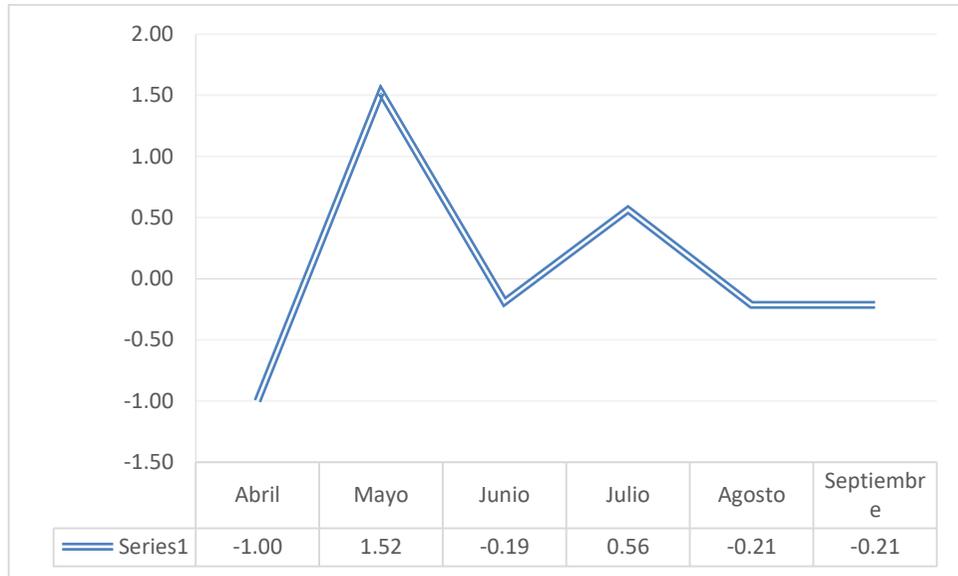


Figura 17: señal de rastreo (compras): desviación acumulada/desviación media absoluta

En la figura 17, se puede observar que la señal de rastreo de compras está entre los valores  $\pm 2$  DMA.

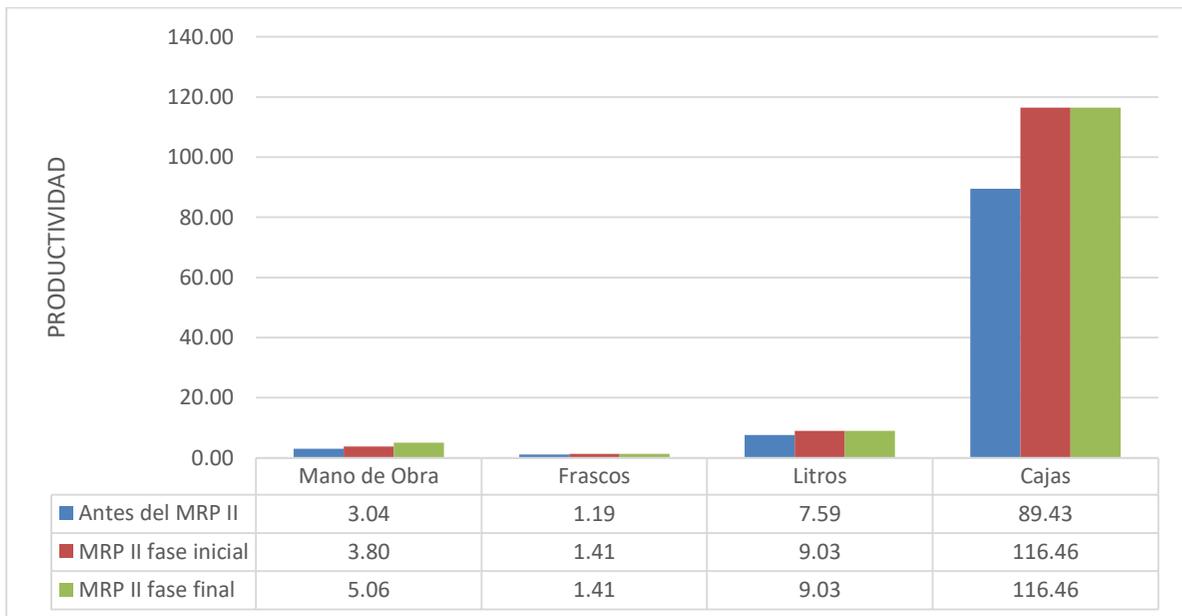


Figura 18: Productividad vs la implementación del MRP II

En la figura 18, se puede observar el aumento de la productividad en sus diferentes dimensiones conforme se va implementando la técnica MRP II.

### **4.3 Discusión de resultados**

La investigación en la empresa TOTAL WORLD CORPORATION SAC, en busca de mejorar la productividad, ha identificado algunos problemas en la planificación de la producción que influyen en la productividad, utilizando más recursos de los que se debe emplear, e impactando directamente en los costos y en el cumplimiento de los pedidos. El hecho de que no se planifiquen los recursos humanos y materiales, no permite saber con qué recursos se debe de contar para cumplir con los pedidos. La inexistencia de un proceso de compras bien definido genera compras innecesarias, falta de control con el cumplimiento de los pedidos en las fechas acordadas, entre otros, hace que los trabajadores de producción tengan que esperar algún tiempo más, ocasionado tiempos de producción ociosos. Del mismo modo, no establecer el número adecuado de trabajadores, hace que los mismos tengan tiempos ociosos, los que incrementan los costos de producción.

#### **4.3.1. Discusión resultados con respecto a los antecedentes de la investigación**

Los resultados se compararon con la tesis de Bernal & Duarte (2004) *“Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes en Bogotá Caso Sauto LTDA”*, donde se planteó implementar un modelo MRP que sirva como herramienta para el incremento de la productividad en la empresa de autopartes Sauto Ltda, llegando a incrementar la productividad al reducir los costos por mano de obra ociosa, aprovechamiento de materiales, reducción de pérdidas de materiales y mejor distribución dentro del almacén. Del mismo modo, en Total Word Corporation también se logró aumentar la productividad, no solo por la reducción de mano de obra, sino por proyectar las compras.

En cuanto a la investigación de Reynoso (2014) en su tesis *“Diseño de Investigación en la Implementación de un Sistema MRP II para mejorar el Control de Inventarios y Minimizar sus Costos en Rayovac Guatemala, S. A.”*, planteó como objetivo general implementar el Sistema MRP II e integrarlo a la planeación de la producción.

El diseño planteado le permitió planificar los recursos necesarios: recursos humanos, tecnológicos, físicos y materiales, en cantidad y con su respectivo costo, que en el caso de nuestra investigación se logró planificar los recursos humanos y materiales. Al igual que en nuestra propuesta permitirá mejorar el control del nivel de inventarios optimizando las cantidades de materia prima en proceso y en almacén, logrando así la reducción de los costos asociados al almacenamiento.

Se coincide con Flores (2013) en su tesis "***Propuesta de Implementación de un MRP II para una planta de confecciones Textiles***", ya que se planteó como objetivo proponer la implementación de un sistema MRP II en una planta de confecciones para apoyar la planificación de materiales y el control del área de producción e inventario. Tomando referencia de las deficiencias encontradas en la planificación y control de la producción, se dio la necesidad de plantear un sistema MRP II como apoyo a mejorar la gestión de la planificación y control de la producción de la empresa, como es nuestra propuesta. Esta investigación plantea como la nuestra un beneficio - costo, favorable que refleja que la propuesta es rentable y además da ventajas significativas para la empresa.

#### **4.3.2. Discusión resultados con respecto a la variable dependiente**

Como se había indicado líneas anteriores, al inicio de la investigación se definió una situación encontrada donde el sistema de planificación de recursos no era el más adecuado, pues se sustentaba en la experiencia y la buena disposición de los responsables de los recursos y de manera aislada, lo que no permitía tener una visión del sistema como unidad, y por lo tanto los resultados tampoco eran los esperados.

Con este análisis inicial, se propuso e implementó un nuevo sistema de producción, basado en los conceptos de línea de producción toda vez que el proceso bien podía desarrollarse de manera continua, que le permita al sistema de producción tener mayor velocidad y además poder mejorar el uso de los recursos. Resultado de todo este análisis se desarrolló una línea de producción sustentada en seis (06) etapas o estaciones de trabajo, lo que permitió en primera instancia la reducción de la mano de obra de diez (10) a ocho (08) operarios, lo que impactó en

mejorar la productividad de la mano de obra y como consecuencia, también se redujeron los costos por concepto de mano de obra.

En la dimensión de mano de obra se aumentó la productividad, al reducir el número de operarios, se generó un ahorro, debido a que ya no se realizarán esos gastos (el pago mensual de planilla de cada operario por el número de operarios despedidos).

La situación inicial respecto a la situación encontrada ha reducido el gasto en mano de obra, al reducir dos (02) operarios generando un beneficio de 2.624,40 soles cada mes y 31.492,80 soles al año.

Si se implementara la propuesta 1 respecto a la situación encontrada, se reducirían 4 operarios, lo que significaría un ahorro de 5.248,80 soles mensuales o 69.985,60 soles al año.

En la dimensión de materiales, se aumentó la productividad, ya que al estructurar un plan de compras respecto a la demanda proyecta, se reduce el gasto mensual innecesario en materiales que no serán demandados en un mes determinado. Se comparó el plan de compras basado en la demanda proyectada con lo cual se puede apreciar un aumento de la productividad de frascos de un 18.53%, productividad de litros en un 30.22% y productividad de cajas en 18.9%.

Así mismo, la productividad con respecto a la situación inicial y la propuesta se mantiene igual, ya que para ambos casos ya existía una demanda proyectada y un plan de compras estructurado acorde a dicha proyección, razón por la cual, los requerimientos de materiales y por el ende el plan de compra se mantiene, sin verse alterado por la disminución de operarios que se propone en la propuesta 1.

#### **4.3.3. Discusión resultados con respecto a la variable independiente**

TWC no cuenta con un Sistema de Planificación de la Producción, lo que conlleva a no cumplir con los pedidos demandados, esto se debe a que no cuenta con los materiales en el momento correcto y a la inexistencia de un plan de producción establecido, todo esto se ve reflejado en la baja productividad de los recursos empleados.

Tabla 12: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas)

Señal de rastreo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre
60 ml	-1.00	0.67	-0.60	-1.71	-2.78	-1.36
120 ml	-1.00	-0.67	-1.80	-1.33	-1.67	-2.50
250 ml	1.00	-1.20	-2.14	-2.00	-2.50	-2.00
500 ml	-1.00	-2.00	-3.00	-2.40	-2.27	-2.14
1000 ml	1.00	-0.67	0.60	-0.57	-2.27	-1.15

En la dimensión del plan maestro de producción, se evaluó la exactitud de la planificación de las proyecciones de ventas de cada formato con respecto a la demanda real en el periodo de abril a setiembre, haciendo uso de la señal de rastreo. Obteniéndose un valor DMA (Desviación media absoluta) comprendido entre los valores  $\pm 3$ , lo cual indica que se encuentra dentro del rango aceptado y que su comportamiento no sugiere la presencia de un error sistemático.

Tabla 13: Comparación de escenarios dimensión materiales (costo cajas)

	COMPRAS							
	Pronóstico	Real	Desviación	Desviación acumulada	Desviación absoluta	Desviación absoluta acumulada	Desviación media acumulada	Señal de Rastreo
abril	28706	26488	-2218	-2218	2218	2218	2218	-1.00
mayo	26336	42766	16430	14212	16430	18648	9324	1.52
junio	43664	27234	-16430	-2218	16430	35078	11692.667	-0.19
julio	29482	37816	8334	6116	8334	43412	10853	0.56
agosto	39404	31070	-8334	-2218	8334	51746	10349.2	-0.21
septiembre	800	800	0	-2218	0	51746	10349.2	-0.21

En la dimensión del plan de requerimiento de materiales, se evaluó la exactitud de la planificación de las proyecciones de compras de materiales de acuerdo a los requerimientos y las limitaciones impuestas por los proveedores, haciendo uso de la señal de rastreo. Obteniéndose un valor DMA (Desviación media

absoluta) comprendido entre los valores  $\pm 2$ , lo cual indica que se encuentra dentro del rango aceptado.

Otra Evaluación de la propuesta se hizo en el mes de abril, al hacer un seguimiento de cada pedido, en cuanto, a su fecha de recepción, fecha programada de entrega (fecha ofrecida de entrega) fecha de término de producción, fecha de entrega (fecha de pedido atendida). Así se puede observar la siguiente tabla:

Tabla 14: Control de los pedidos de abril con lo planificado

	Pedido	Fecha de recepción	Fecha fin producción	Fecha ofrecida	Fecha atendida	Demora (días)	Mes
1	137 – 2016	02/04/2016	04/04/2016	05/04/2016	05/04/2016	0	abril
2	138 – 2016	04/04/2016	07/04/2016	08/04/2016	08/04/2016	0	abril
3	139 – 2016	04/04/2016	07/04/2016	08/04/2016	08/04/2016	0	abril
4	140 – 2016	04/04/2016	08/04/2016	08/04/2016	08/04/2016	0	abril
5	141 – 2016	04/04/2016	08/04/2016	06/04/2016	08/04/2016	2	abril
6	142 – 2016	04/04/2016	08/04/2016	07/04/2016	09/04/2016	2	abril
7	143 – 2016	05/04/2016	05/04/2016	07/04/2016	06/04/2016	-1	abril
8	144 – 2016	07/04/2016	11/04/2016	14/04/2016	12/04/2016	-2	abril
9	145 – 2016	08/04/2016	12/04/2016	12/04/2016	12/04/2016	0	abril
10	146 – 2016	08/04/2016	13/04/2016	13/04/2016	14/04/2016	1	abril
11	147 – 2016	11/04/2016	11/04/2016	15/04/2016	15/04/2016	0	abril
12	148 – 2016	11/04/2016	14/04/2016	14/04/2016	14/04/2016	0	abril
13	149 – 2016	11/04/2016	16/04/2016	18/04/2016	18/04/2016	0	abril
14	150 – 2016	11/04/2016	13/04/2016	14/04/2016	13/04/2016	-1	abril
15	151 – 2016	12/04/2016	16/04/2016	16/04/2016	18/04/2016	2	abril
16	152 – 2016	13/04/2016	16/04/2016	18/04/2016	18/04/2016	0	abril
17	153 – 2016	15/04/2016	22/04/2016	22/04/2016	22/04/2016	0	abril
18	154 – 2016	16/04/2016	21/04/2016	22/04/2016	22/04/2016	0	abril
19	155 – 2016	16/04/2016	22/04/2016	23/04/2016	22/04/2016	-1	abril
20	156 – 2016	19/04/2016	20/04/2016	21/04/2016	20/04/2016	-1	abril
21	157 – 2016	19/04/2016	23/04/2016	23/04/2016	23/04/2016	0	abril
22	158 – 2016	20/04/2016	25/04/2016	26/04/2016	25/04/2016	-1	abril
23	159 – 2016	21/04/2016	25/04/2016	27/04/2016	26/04/2016	-1	abril
24	160 – 2016	22/04/2016	25/04/2016	27/04/2016	26/04/2016	-1	abril

25	161 – 2016	22/04/2016	27/04/2016	28/04/2016	28/04/2016	0	abril
26	162 – 2016	22/04/2016	27/04/2016	29/04/2016	28/04/2016	-1	abril
27	163 – 2016	23/04/2016	26/04/2016	25/04/2016	26/04/2016	1	abril
28	164 – 2016	23/04/2016	28/04/2016	28/04/2016	28/04/2016	0	abril
29	165 – 2016	25/04/2016	28/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	0	abril
30	166 – 2016	25/04/2016	28/04/2016	28/04/2016	28/04/2016	0	abril
31	167 – 2016	25/04/2016	27/04/2016	27/04/2016	27/04/2016	0	abril
32	168 – 2016	27/04/2016	30/04/2016	30/04/2016	30/04/2016	0	abril
33	169 – 2016	27/04/2016	30/04/2016	02/05/2016	02/05/2016	0	abril
34	170 – 2016	28/04/2016	02/05/2016	03/05/2016	03/05/2016	0	abril
35	171 – 2016	29/04/2016	03/05/2016	05/05/2016	04/05/2016	-1	abril
36	172 – 2016	30/04/2016	06/04/2016	06/05/2016	06/05/2016	0	abril
37	173 – 2016	30/04/2016	05/05/2016	07/05/2016	06/05/2016	-1	abril

Donde, los primeros días del mes de abril se puede ver que ha habido demora en las entregas, debido a que había necesidad de algunas compras como se detalló en el plan de compras y que fue necesario aproximadamente hasta la quincena del mes para su regularización. Después de la quincena como también se puede ver en la tabla los pedidos ya no han demorado, es decir, se ha cumplido en las fechas ofrecidas, y es más se han entregado con anticipación.

Antes del estudio según la información recopilada, la empresa tenía un promedio de días de retraso en las entregas de 5 días y en otros pedidos se cumplía los pedidos utilizando más recursos de los necesarios para cumplir en la fecha. Con la propuesta y su aplicación, se logró reducir a 2 días en promedio en retraso en los primeros quince días, luego los pedidos no solo se entregaban a tiempo, sino que en algunas ocasiones se terminaba la producción antes de las fechas ofrecidas, lo que ayudaba a programar las entregas antes de lo acordado. Según la evaluación de la propuesta en el mes de abril se redujo la demora en los pedidos en un 60% y se logró entregas con anticipación de hasta un día.

Así mismo, la tasa de incumplimiento de los pedidos era en promedio de 10,53%, lo que representaba una eficiencia en el cumplimiento de los pedidos de 89,47%. Con la propuesta implementada la eficiencia mejora a un 94,59%.

Con el sistema de planificación de recursos (MRP II), se puede reducir los plazos de entrega, sin embargo, por el momento se podría mantener los márgenes hasta lograr el control de la organización de los recursos de producción. Con esta demostración, también se puede concluir que el aprovechamiento o el mejor uso de los recursos, influye de manera favorable en la productividad.

Este nuevo escenario, permite a la empresa no solo cumplir con las fechas de entrega, sino que también mejora la atención a los clientes. Además, le da a la empresa la oportunidad de organizar mejor sus pedidos y tener holgura para sus cumplimientos. Estas condiciones deben ser aprovechadas para trabajar en el mercado y captar nuevos clientes y aumentar los pedidos.

#### **4.3.4. Análisis beneficio-costo (B/C)**

La propuesta permite ahorros significativos en cuatro aspectos:

1. De acuerdo al balance de Líneas, se redujeron las horas ociosas de 610,92 horas a 323,28 horas, lo que significa un ahorro de 289,64 horas hombres que multiplicado por el costo de la hora hombre de 7,29 soles, el beneficio equivaldría a 2.096,93 soles.

2. En cuanto al número de operarios, se estaría ahorrando la no contratación de 2 operarios, el cual representaría para la empresa un ahorro de 2.974,40 soles.

3. Se pudo obtener un ahorro por no emplear los días de retraso en los pedidos, lo que significaría un beneficio de 2.332,80 soles.

4. Finalmente, se solicitó considerar la planificación de requerimiento de materiales del mes de abril y se pudo observar que, por negociación se logró un ahorro de 1.850,00 soles.

En la tabla siguiente se detalla el análisis beneficio- costo:

Tabla 15: Análisis beneficio-costo

Conceptos	Soles
Beneficios	9,254.13
Reducción de horas ociosas u horas perdidas	2,096.93
Ahorro por pago de operarios no contratados	2,974.40
Ahorro por no emplear días adicionales (retraso)	2,332.80
Ahorro por previsión de compra de materiales	1,850.00
Costos	7,873.20
Contratación operarios	7,873.20
Beneficio/Costo	1.18

El análisis beneficio - costo, nos indica que la aplicación de la propuesta de la presente investigación, se logra un beneficio de 0,18 soles por cada sol invertido, por lo que la propuesta es beneficiosa para la empresa.

Es importante anotar, que el beneficio podría ser mayor si es que en los siguientes meses el responsable de compras logra con el plan de compras mejorar los costos de los recursos que necesita, a partir de las cantidades proyectadas que se van a utilizar y que garantizarían una producción más eficiente.

Además, el cumplir con los plazos de entrega se contribuye significativamente a mejorar la imagen de la empresa y por tanto, fortalecer la fidelización de los clientes, lo que garantizaría nuevas ventas o nuevos clientes.

**CAPITULO V**

**PROPUESTA DE LA**

**INVESTIGACIÓN**

## 5.1 Sistema de planificación MRP II

Para llevar a cabo la Planificación de Manufactura (MRP II), se deberá establecer en primer lugar un modelo que deberá servir de guía a la empresa para que todos los involucrados en este proceso, desarrollen sus actividades tal cual sea necesario para el logro del objetivo, que es el de planificar los recursos necesarios que garanticen el cumplimiento de la demanda del mercado.

El modelo del Sistema de Planificación de Manufactura (MRP II), desarrollado para TOTAL WORLD CORPORATION SAC, es como se muestra en la figura siguiente:

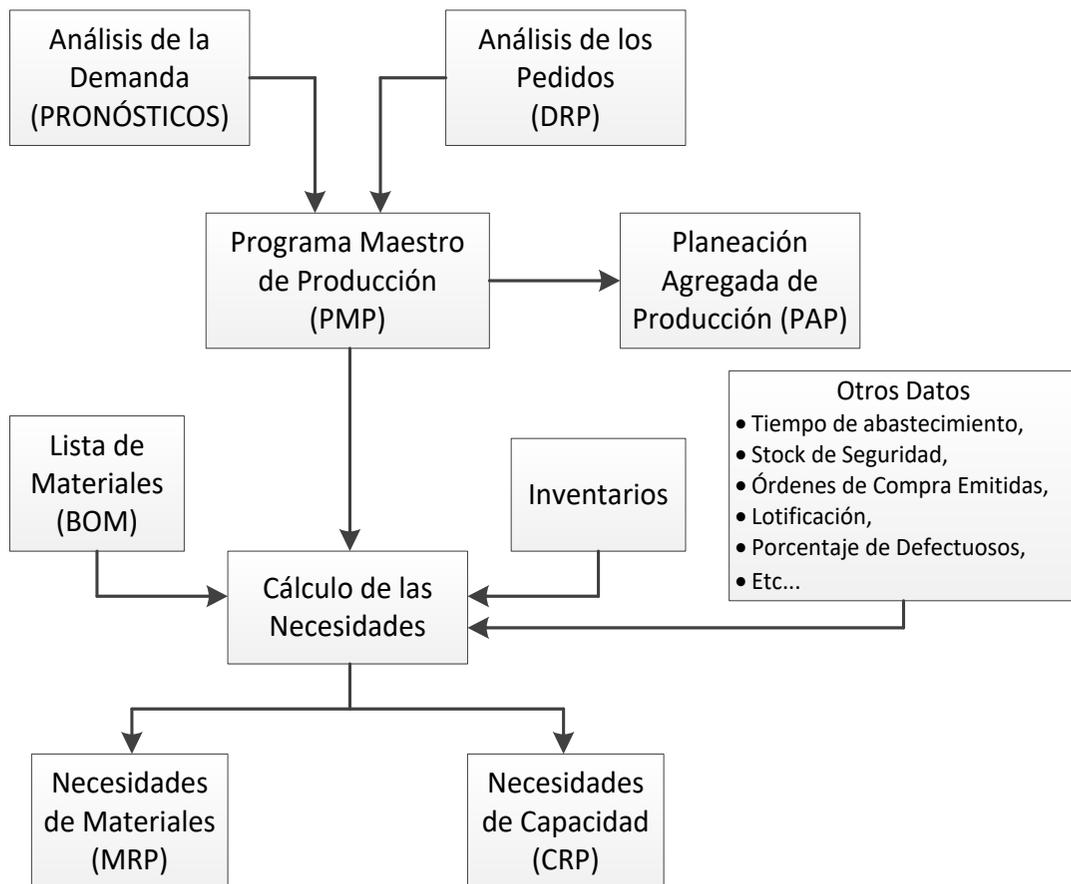


Figura 19: Modelo sistema de planificación de manufactura (MRP II)

El modelo, resalta principalmente las necesidades de planificación para lograr los requerimientos de los principales recursos que garanticen el cumplimiento de los requerimientos del mercado. Se sustenta en planificar:

- i. Balance De Líneas O Teoría De Restricciones (TOC)
- ii. Determinación de la demanda (Pronósticos – DRP)
- iii. Elaboración del plan maestro de la producción (PMP)
- iv. Elaboración del plan agregado de la producción (PAP) (M.O.)
- v. Elaboración del plan de requerimiento de materiales (MRP I) (Materiales)

La minuciosidad y rigurosidad en la elaboración de los planes, permitirá soportar un sistema de toma de decisiones que garanticen el aprovechamiento y la oportunidad de los recursos para asegurar los beneficios económicos necesarios para la empresa. La figura siguiente, esquematiza el soporte de la toma de decisiones en los sistemas de planificación de Manufactura.

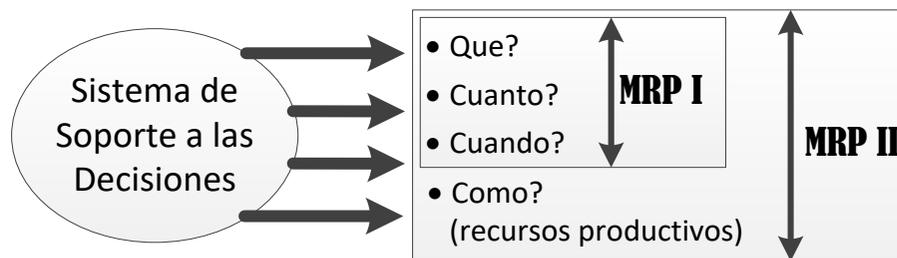


Figura 20: Modelo sistema de soporte a las decisiones

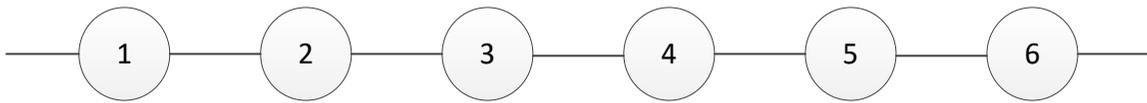
## 5.2. Balance de líneas

### 5.2.1. Propuesta de mejora basado en el balance de líneas

Basado en el DOP elaborado en la presente investigación, se diseñó y estableció el nuevo sistema de producción que se debería implementar en la empresa.

Con el DOP y la línea de producción establecida, se procedió a realizar un estudio de tiempos para cada formato, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 06.

Se propuso establecer una estrategia de sistema de producción por etapas o estaciones de trabajo. El diseño de la línea de producción quedó como se ilustra a continuación:



1. Llenar Botella
2. Colocar Tapón
3. Colocar Tapa
4. Etiquetar
5. Encajonar
6. Sellar Cartón

Figura 21: Sistema de producción

**SITUACIÓN INICIAL 01:**

Basado en el diseño desarrollado, se analizará cada formato de manera individual para analizar el proceso a través de sus indicadores su desempeño respectivo.

**Frasco de 60 ml.**

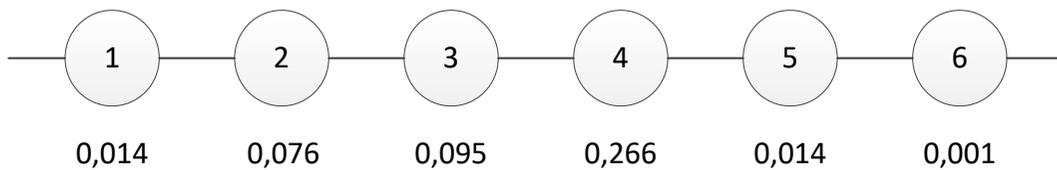


Figura 22: Línea de producción frascos de 60 ml – situación inicial

**Frasco de 120 ml.**

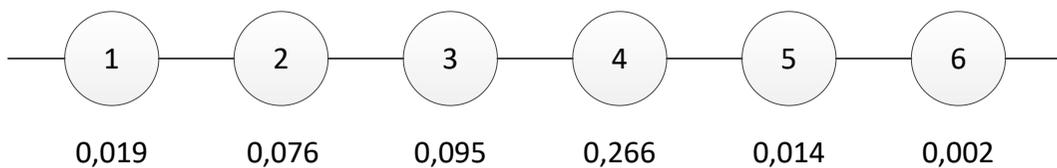


Figura 23: Línea de producción frascos de 120 ml – situación inicial

### **Frasco de 250 ml.**

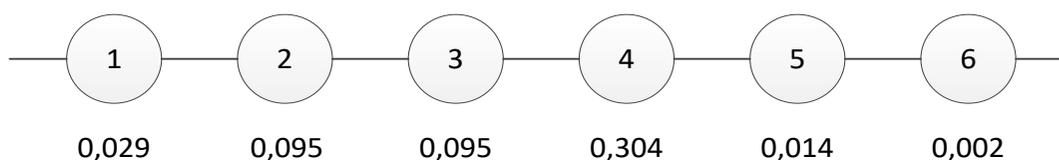


Figura 24: Línea de producción frascos de 250 ml – situación inicial

### **Frasco de 500 ml.**

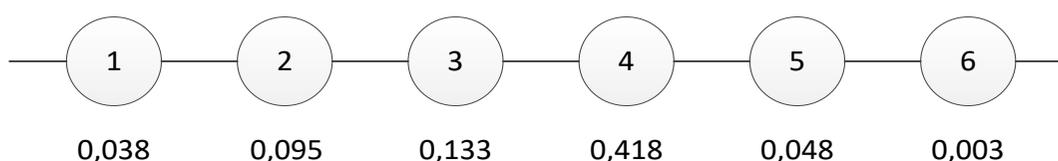


Figura 25: Línea de producción frascos de 500 ml – situación inicial

### **Frasco de 1000 ml.**

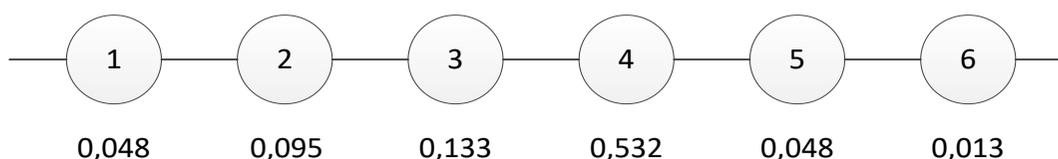


Figura 26: Línea de producción frascos de 1000 ml – situación inicial

La producción máxima que se puede alcanzar por cada formato en un mes, es como se indica:

**Tiempo base:** Se ha considerado que la empresa opera de lunes a sábado en el siguiente horario:

- Lunes a viernes: mañana (8:30 – 13:00) y tarde (15:30 -19:00)
- Sábado: mañana (8:30 – 13:30)

Con este horario no se debe establecer la producción diaria ya que la cantidad de horas por día no es homogénea para todos los días, por lo tanto, la producción se debe hallar semanalmente. Siendo así, que las horas empleadas en una semana sería igual a 45 horas (tiempo base).

$$Tiempo\ Base = \frac{45\ horas}{semana} * \frac{60\ minutos}{hora} = 2700 \frac{minutos}{semana}$$

De acuerdo con el diseño, en cada estación de trabajo hay un operario y dos operarios para acarrear los materiales e insumos a las estaciones de trabajo, los productos en proceso entre cada etapa de producción y los productos terminados al almacén. Esto significa que solo han sido considerados 8 trabajadores.

Con este diseño la producción máxima de cada formato quedaría de la siguiente manera:

Tabla 16: Producción máxima mensual por cada formato - situación inicial

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Cuello botella	0,266	0,266	0,304	0,418	0,532
Producción mensual (unidades o frascos)	10.944,00	7.440,00	6.480,00	2.400,00	1.440,00
Litros/mes	657,00	893,00	1.620,00	1.200,00	1.440,00
Cajas/mes	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00

En este diseño, el desempeño en cuanto al cuello de botella, los recursos utilizados y el nivel de producción, es lo que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 17: Indicadores de producción - situación inicial

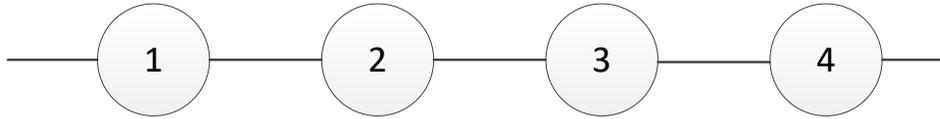
Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Tiempo muerto	1,13	1,12	1,29	1,77	2,32
Eficiencia	29,22%	29,58%	29,54%	29,29%	27,18%

Además, cabe resaltar que la producción podría aumentar más debido a que cada operario realizando un solo trabajo en cada etapa de producción mejoraría los tiempos debido a que un trabajo repetitivo, aumenta las habilidades del trabajador y por ende los tiempos.

### **PROPUESTA 01:**

La propuesta 1, considera que se puede unir algunas tareas, que están de alguna forma relacionadas y secuenciales. De esta forma, la línea de producción quedaría como se indica:

Línea de producción general:



1. Llenar Botella
2. Colocar Tapón y Tapa
3. Etiquetar
4. Encajonar y Sellar Cartón

Figura 27: Sistema de producción balanceado

### **Frasco de 60 ml.**

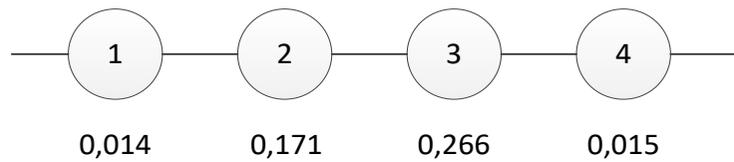


Figura 28: Línea de producción frascos de 60 ml – propuesta 1

### **Frasco de 120 ml.**

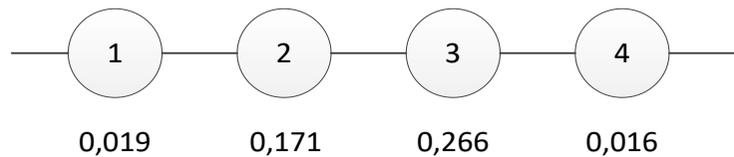


Figura 29: Línea de producción frascos de 120 ml – propuesta 1

### **Frasco de 250 ml.**



Figura 30: Línea de producción frascos de 250 ml – propuesta 1

### **Frasco de 500 ml.**

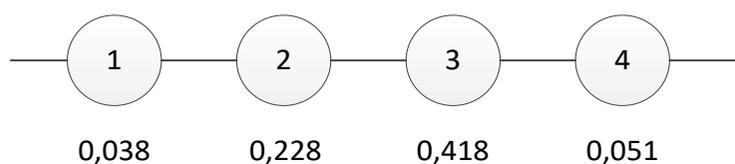


Figura 31: Línea de producción frascos de 500 ml – Propuesta 1

### **Frasco de 1000 ml.**



Figura 32: Línea de producción frascos de 1000 ml – propuesta 1

En esta propuesta solo necesitan cuatro etapas de producción y por tanto, solo serían necesarios cuatro operarios es decir dos menos que el diseño anterior. Con esto mantenemos la producción, pero mejoramos la productividad.

La producción máxima que se puede alcanzar por cada formato en un mes es como se indica:

### **Producción máxima de cada formato:**

Tabla 18: Producción máxima mensual por cada formato - propuesta 1

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Cuello botella	0,266	0,266	0,304	0,418	0,532
Producción mensual	10.944,00	7.440,00	6.480,00	2.400,00	1.440,00
Litros/mes	657,00	893,00	1.620,00	1.200,00	1.440,00
Cajas/mes	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00

Con esta propuesta también se cumple la producción sin necesidad de recurrir a horas adicionales, que tienen un costo adicional.

En esta propuesta, al reducir la mano de obra resultado de la reducción de etapas de producción, el desempeño mejora, pues se reduce el tiempo muerto por unidad y la eficiencia del sistema productivo aumenta hasta casi 44%, lo que es mejor que las propuestas anteriores.

Tabla 19: Indicadores de producción - propuesta 1

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Tiempo muerto	0,60	0,59	0,68	0,94	1,26
Eficiencia	43,82%	44,38%	44,31%	43,94%	40,77%

### **PROPUESTA 02:**

La propuesta 2, considera que se agregue a la propuesta 1 un operario al cuello de botella. De esta manera, la línea de producción quedaría de la siguiente manera:

**Frasco de 60 ml.**

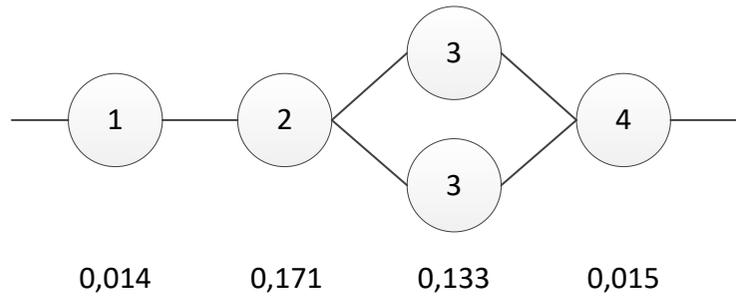


Figura 33: Línea de producción frascos de 60 ml – propuesta 2

**Frasco de 120 ml.**

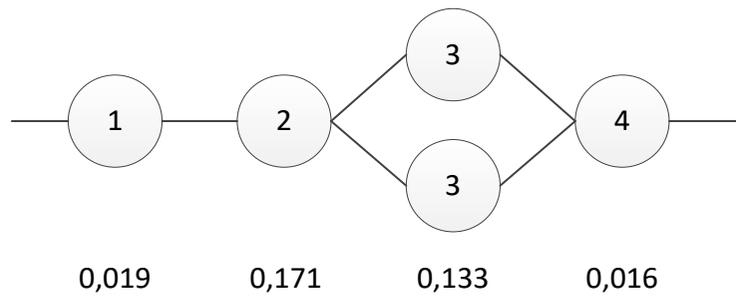


Figura 34: Línea de producción frascos de 120 ml – propuesta 2

**Frasco de 250 ml.**

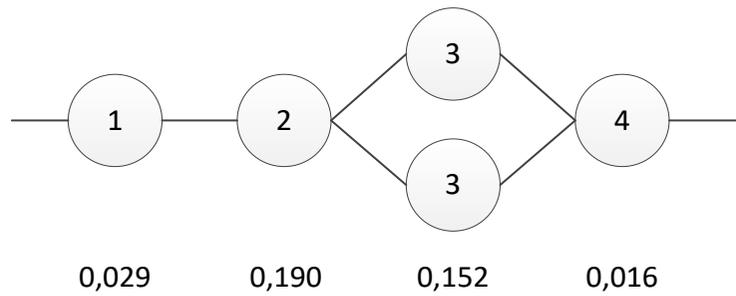


Figura 35: Línea de producción frascos de 250 ml – propuesta 2

**Frasco de 500 ml.**

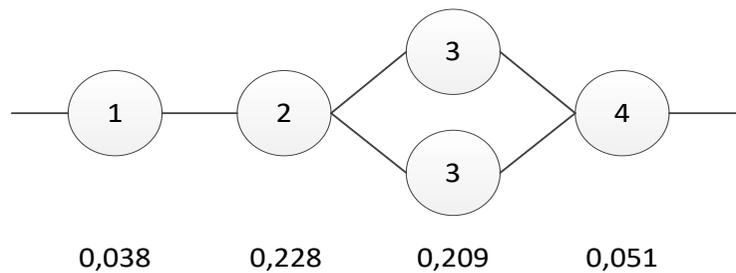


Figura 36: Línea de producción frascos de 500 ml – propuesta 2

### Frasco de 1000 ml.

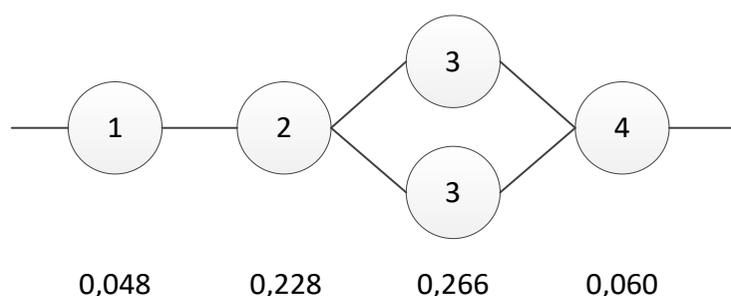


Figura 37: Línea de producción frascos de 1000 ml – propuesta 2

En esta propuesta se plantea un (01) trabajador en las etapas 1, 2 y 4 y dos (02) trabajadores en la etapa 3 del proceso de producción, por lo tanto, serían necesarios cinco (05) operarios. Con esto aumentamos la producción y también mejoramos la productividad.

La producción máxima que se puede alcanzar por cada formato en un mes es como se indica:

### Producción máxima de cada formato:

Tabla 20: Producción máxima mensual por cada formato - Propuesta 2

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Cuello botella	0,171	0,171	0,190	0,228	0,266
Producción mensual	15.789,00	15.789,00	14.210,00	11.842,00	10.150,00
Litros/mes	948,00	1.895,00	3.553,00	5.921,00	10.150,00
Cajas/mes	54,00	131,00	157,00	246,00	845,00

En esta propuesta, el desempeño del sistema se ve reflejado solo en la eficiencia que alcanza aproximadamente el 55% y el aumento de la producción.

Tabla 21: Indicadores de producción - propuesta 2

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Tiempo muerto	0,22	0,21	0,22	0,18	0,20
Eficiencia	54,54%	55,22%	56,72%	64,44%	65,24%

## **Comparación Situación INICIAL – Propuesta 2**

Tabla 22: Comparación producción mensual situación inicial - propuesta 2

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Producción inicial	10.944,00	7.440,00	6.480,00	2.400,00	1.440,00
Producción propuesta 2	15.789,00	15.789,00	14.210,00	11.842,00	10.150,00
Incremento de producción	44,27%	112,22%	119,29%	393,42%	604,86%

Comparando ahora la situación inicial y la propuesta 2, la producción de la propuesta aumenta la producción en más del 44,27% hasta llegar a más del 100% en el formato de 1 litro.

Hay que recordar que la producción podría aumentar más debido a que cada operario realizando un solo trabajo en cada etapa de producción; mejoraría los tiempos debido a que un trabajo repetitivo, aumenta las habilidades del trabajador y por ende los tiempos respectivos de la tarea que realiza.

Los análisis anteriores han evaluado el sistema de producción de manera individual para cada formato, sin embargo, la producción real será la producción combinada de cada formato. Entonces, para verificar si se cumple con los requerimientos de producción de manera combinada, se empleará el análisis del balance de producción múltiple, determinando para cada propuesta la necesidad de recursos como unidades necesarias para cumplir con la demanda proyectada del mercado.

Tabla 23: Producción deseada o proyectada.

Descripción	Productos				
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Producción deseada	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36

Aplicando el balance de líneas múltiple, se verifica si se cumplirá la demanda de producción proyectada para los próximos 6 meses, con los recursos con los que se proyectan en cada propuesta.

### **Situación inicial:**

Tabla 24: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa – situación inicial

Descripción	Productos					Recursos necesarios
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml	
Llenar botellas	757.894,74	568.421,05	378.947,37	284.210,53	227.368,42	1,000
Colocar tapón	142.105,26	142.105,26	113.684,21	113.684,21	113.684,21	1,000
Colocar tapa	113.684,21	113.684,21	113.684,21	81.203,01	81.203,01	1,000
Etiquetar	40.601,50	40.601,50	35.526,32	25.837,32	20.300,75	1,000
Encajonar	757.894,74	757.894,74	757.894,74	227.368,42	227.368,42	1,000
Sellar cartón	13.642.105,26	5.684.210,53	5.115.789,47	3.410.526,32	852.631,58	1,000

### **Propuesta 1:**

Tabla 25: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa - propuesta 1

Descripción	Productos					Recursos necesarios
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml	
Llenar botellas	757.894,74	568.421,05	378.947,37	284.210,53	227.368,42	1,000
Colocar tapa/tapón	63.157,89	63.157,89	56.842,11	47.368,42	47.368,42	1,000
Etiquetar	40.601,50	40.601,50	35.526,32	25.837,32	20.300,75	1,000
Encajonar y sellar	718.005,54	668.730,65	660.101,87	213.157,89	179.501,39	1,000

### **Propuesta 2:**

Tabla 26: Balance de líneas múltiple – recursos necesarios por etapa - propuesta 2

Descripción	Productos					Recursos necesarios
	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml	
Llenar botellas	757.894,74	568.421,05	378.947,37	284.210,53	227.368,42	1,000
Colocar tapa/tapón	63.157,89	63.157,89	56.842,11	47.368,42	47.368,42	1,000
Etiquetar	81.203,01	81.203,01	71.052,63	51.674,64	40.601,50	1,000
Encajonar y sellar	718.005,54	668.730,65	660.101,87	213.157,89	179.501,39	1,000

Las tablas 14, 15, y 16, indican que para atender los requerimientos del mercado en la situación inicial y las dos propuestas, solo se necesita el recurso planificado en cada etapa de producción.

Finalmente, aplicar el balance de líneas es una estrategia adecuada debido a que permite determinar el número de trabajadores necesarios para cumplir con la producción deseada, reduciendo el número de trabajadores lo que contribuye a mejorar la productividad. Además mejora el control de la producción y ayuda a saber cómo distribuir el recurso humano para aumentar los niveles de producción.

Se debe resaltar que esta técnica ayuda a la especialización que los trabajadores en la realización de trabajos repetitivos, lo que va a mejorar los tiempos debido a las habilidades que se van adquiriendo, lo que contribuirán más los indicadores de producción.

### 5.2.2. Evaluación final

#### Situación Inicial:

Esto corresponde a la implementación de la propuesta que se desarrolló en la investigación, es decir, ordenar el proceso de producción a seis estaciones de trabajo, con un operario en cada estación y dos operarios para que acarreen los recursos entre almacén y las estaciones y los productos en proceso entre las estaciones de trabajo.

Al inicio esto fue difícil, pues los trabajadores no estaban acostumbrados a trabajar de esa forma, pero finalmente, se logró lo planificado. La productividad de la mano de obra en el área de producción de esta situación inicial, quedo como se muestra en la tabla:

Tabla 27: Productividad situación inicial

Escenario	Número de Operarios	Costo Mano de Obra	Producción (soles)	Productividad (# operarios)	Productividad (Costo M.O.)
Situación inicial	8	10.497,60	39.849,31	4.981,16	3,80

Pues como se podrá ver, realmente la implementación del ordenamiento de la línea de producción, mejoró la productividad en un 25%.

$$\Delta \text{productividad} = \left( \frac{3,80 - 3,04}{3,04} \right) \times 100 = 25.00\%$$

### **Propuesta 1:**

Esta propuesta lo que busca es mejorar aún más el sistema de producción, para lo cual, luego del análisis, se considera que las actividades de las estaciones 2 y 3, así como la de las estaciones 5 y 6, se pueden hacer una sola, con esto, el nivel de producción no varía, pero se reduce el número de recursos lo que contribuye más a mejorar la productividad.

Esta propuesta, nos permite obtener una productividad de:

Tabla 28: Productividad propuesta 1

Escenario	Número de operarios	Costo mano de obra	Producción (soles)	Productividad (# operarios)	Productividad (Costo M.O.)
Propuesta 1	6	7.873,20	39.849,31	6.641,55	5,06

Como se podrá observar la propuesta mejora la productividad, respecto a la situación inicial en un 33.33% y con respecto a la situación encontrada en un 66.67%.

### **Propuesta 2:**

Habiéndose implementado el concepto de línea de producción, ya es más fácil poder realizar mejoras en la línea, para atender niveles de producción deseadas, o reducir los cuellos de botella. Esto se logra aumentando el número de recursos en las estaciones de trabajo más lentas o cuellos de botella (Balance de líneas).

Es así, que se plantea una propuesta 2 donde para mejorar el cuello de botella de la estación de etiquetado, se le aumenta un operario más, entonces la producción, la eficiencia y la productividad de la línea de producción mejoran.

#### **5.2.3. Sistema de planificación de manufactura (MRP II)**

Para aplicar los pronósticos, se estableció el concepto de agregación del producto. En este caso la empresa ofrece al mercado frascos de alcohol de 96°C, en diferentes formatos (60 ml, 120 ml, 250 ml, 500 ml y 1000 ml), para lo cual las ventas de cada formato se integraron como volumen en litros como una sola unidad.

#### 5.2.4. Pronósticos

Para pronosticar las ventas, se tomará en cuentas las ventas históricas de los últimos 27 meses de litros de alcohol de 96°C, y se proyectará la demanda para los seis siguientes meses.

En primer lugar, se analizará la demanda mensual (Ver figura 9), donde se puede observar que las ventas muestran una tendencia levemente creciente, no existiendo estacionalidad ni ciclo. De acuerdo con este análisis previo, se utilizarán el modelo cuantitativo de series de tiempo, y los métodos de Promedio Móvil Simple (PMS), Promedio Móvil Ponderado (PMP) y el de Suavizado Exponencial (SE), los mismos que serán evaluados de acuerdo al indicador de desempeño de la Desviación Absoluta Media (DAM), seleccionado el modelo que muestre la menor Desviación Absoluta media, como indicador de mejor desempeño.

Haciendo uso del MS EXCEL, se evaluaron las ventas y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 29: Desempeño de los métodos de pronósticos para las ventas de Alcohol de 96°C – enero 2014 – marzo 2016

Método de pronóstico	Desviación absoluta media
promedio móvil simple (n = 2)	2829,07
promedio móvil simple (n = 3)	2250,47
promedio móvil simple (n = 4)	2069,14
promedio móvil simple (n = 5)	2121,21
promedio móvil ponderado (n = 2)	2802,37
promedio móvil ponderado (n = 3)	2471,86
promedio móvil ponderado (n = 4)	2310,75
promedio móvil ponderado (n = 5)	2289,18
promedio móvil ponderado (n = 6)	2215,14
promedio móvil ponderado (n = 7)	2141,41
promedio móvil ponderado (n = 8)	2070,40
promedio móvil ponderado (n = 9)	2002,15
promedio móvil ponderado (n = 10)	2062,42
suavizado exponencial ( $\alpha = 0,01$ )	1845,65
suavizado exponencial ( $\alpha = 0,02$ )	1839,76

suavizado exponencial ( $\alpha = 0,03$ )	1836,03
suavizado exponencial ( $\alpha = 0,04$ )	1836,05

Tabla 30: Aplicación modelo de promedio móvil simple para “n” igual a 2, 3, 4 y 5 – enero 2014 – marzo 2016

Demanda TOTAL (Litros/mes)			PMS n = 2		PMS n = 3		PMS n = 4		PMS n = 5	
Año	Mes	Demanda	Pronóstico	Error Abs.						
2014	Enero	5.430,42								
	Febrero	9.106,05								
	Marzo	3.153,13	7.268,24	4115,11						
	Abril	3.647,81	6.129,59	2481,78	5.896,53	2248,72				
	Mayo	5.378,14	3.400,47	1977,67	5.302,33	75,81	5.334,35	43,79		
	Junio	6.709,30	4.512,98	2196,33	4.059,69	2649,61	5.321,28	1388,02	5.343,11	1366,19
	Julio	7.925,46	6.043,72	1881,74	5.245,08	2680,38	4.722,10	3203,37	5.598,89	2326,57
	Agosto	3.593,01	7.317,38	3724,37	6.670,97	3077,96	5.915,18	2322,17	5.362,77	1769,76
	Septiembre	8.106,15	5.759,24	2346,92	6.075,92	2030,23	5.901,48	2204,67	5.450,74	2655,41
	Octubre	6.335,61	5.849,58	486,03	6.541,54	205,93	6.583,48	247,87	6.342,41	6,80
	Noviembre	2.501,03	7.220,88	4719,85	6.011,59	3510,56	6.490,06	3989,03	6.533,91	4032,88
	Diciembre	5.931,57	4.418,32	1513,25	5.647,60	283,97	5.133,95	797,62	5.692,25	239,32
2015	Enero	8.144,82	4.216,30	3928,52	4.922,74	3222,08	5.718,59	2426,23	5.293,47	2851,35
	Febrero	1.542,65	7.038,20	5495,55	5.525,81	3983,16	5.728,26	4185,61	6.203,84	4661,19
	Marzo	8.695,19	4.843,74	3851,46	5.206,35	3488,84	4.530,02	4165,17	4.891,14	3804,05
	Abril	8.661,42	5.118,92	3542,50	6.127,55	2533,87	6.078,56	2582,86	5.363,05	3298,37
	Mayo	3.723,60	8.678,31	4954,71	6.299,75	2576,15	6.761,02	3037,42	6.595,13	2871,53
	Junio	1.628,54	6.192,51	4563,97	7.026,74	5398,20	5.655,72	4027,18	6.153,54	4525,00
	Julio	5.765,92	2.676,07	3089,85	4.671,19	1094,73	5.677,19	88,73	4.850,28	915,64
	Agosto	6.088,42	3.697,23	2391,19	3.706,02	2382,40	4.944,87	1143,55	5.694,93	393,49
	Septiembre	5.634,04	5.927,17	293,13	4.494,29	1139,75	4.301,62	1332,42	5.173,58	460,46
	Octubre	5.231,69	5.861,23	629,54	5.829,46	597,77	4.779,23	452,46	4.568,10	663,59
	Noviembre	6.991,83	5.432,87	1558,97	5.651,38	1340,45	5.680,02	1311,81	4.869,72	2122,11
	Diciembre	5.698,43	6.111,76	413,33	5.952,52	254,09	5.986,50	288,07	5.942,38	243,95
2016	Enero	11.611,39	6.345,13	5266,26	5.973,98	5637,41	5.889,00	5722,39	5.928,88	5682,51
	Febrero	6.692,02	8.654,91	1962,89	8.100,55	1408,53	7.383,34	691,32	7.033,48	341,46
	Marzo	5.809,96	9.151,71	3341,75	8.000,61	2190,65	7.748,42	1938,46	7.245,07	1435,11
				2829,07		2250,47		2069,14		2121,21

Tabla 31: Aplicación modelo de promedio móvil ponderado para “n” igual a 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 – enero 2014 – marzo 2016

Demanda TOTAL (Litros/mes)			PMP n = 2		PMP n = 3		PMP n = 4		PMP n = 5		PMP n = 6		PMP n = 7		PMP n = 8		PMP n = 9		PMP n = 10		
Año	Mes	Demanda	Pronóstico	Error Abs.																	
2014	Enero	5.430,42																			
	Febrero	9.106,05																			
	Marzo	3.153,13	7.880,84	4727,71																	
	Abril	3.647,81	5.137,44	1489,63	5.516,99	1869,18															
	Mayo	5.378,14	3.482,92	1895,22	4.392,62	985,52	4.769,32	608,83													
	Junio	6.709,30	4.801,36	1907,94	4.430,53	2278,77	4.786,83	1922,47	4.972,26	1737,04											
	Julio	7.925,46	6.265,58	1659,88	5.755,33	2170,13	5.342,04	2583,42	5.427,65	2497,81	5.468,55	2456,91									
	Agosto	3.593,01	7.520,07	3927,06	7.095,52	3502,51	6.623,38	3030,37	6.203,18	2610,17	6.141,31	2548,30	6.082,78	2489,77							
	Septiembre	8.106,15	5.037,16	3068,99	5.556,54	2549,61	5.694,52	2411,63	5.613,26	2492,89	5.457,42	2648,73	5.504,24	2601,91	5.529,50	2576,65					
	Octubre	6.335,61	6.601,77	266,16	6.571,66	236,05	6.576,39	240,78	6.498,39	162,78	6.325,51	10,10	6.119,60	216,01	6.082,44	253,17	6.044,83	290,78			
	Noviembre	2.501,03	6.925,79	4424,76	6.468,69	3967,66	6.477,24	3976,21	6.496,13	3995,10	6.451,88	3950,85	6.328,04	3827,01	6.167,60	3666,57	6.133,07	3632,04	6.097,70	3596,67	
	Diciembre	5.931,57	3.779,22	2152,35	4.713,41	1218,16	4.881,63	1049,94	5.151,83	779,74	5.354,67	576,90	5.464,17	467,40	5.477,59	453,98	5.434,29	497,28	5.472,70	458,87	
2015	Enero	8.144,82	4.788,06	3356,76	4.855,40	3289,42	5.200,67	2944,15	5.231,61	2913,21	5.374,62	2770,20	5.498,90	2645,92	5.568,04	2576,78	5.568,39	2576,43	5.524,70	2620,12	
	Febrero	1.542,65	7.407,07	5864,42	6.466,44	4923,79	6.171,17	4628,52	6.182,06	4639,41	6.063,95	4521,30	6.067,17	4524,52	6.086,88	4544,23	6.083,39	4540,74	6.036,83	4494,18	
	Marzo	8.695,19	3.743,37	4951,82	4.474,86	4220,33	4.496,92	4198,27	4.628,33	4066,86	4.856,51	3838,68	4.933,63	3761,56	5.061,72	3633,47	5.178,03	3517,16	5.257,80	3437,39	
	Abril	8.661,42	6.311,01	2350,41	6.219,28	2442,14	6.162,99	2498,43	5.896,35	2765,07	5.790,29	2871,13	5.816,18	2845,24	5.769,53	2891,89	5.788,41	2873,01	5.817,52	2843,90	
	Mayo	3.723,60	8.672,68	4949,08	7.486,22	3762,62	7.196,14	3472,54	6.995,80	3272,20	6.686,37	2962,77	6.508,07	2784,47	6.448,46	2724,86	6.347,91	2624,31	6.310,78	2587,18	
	Junio	1.628,54	5.369,54	3741,00	6.198,14	4569,60	5.981,17	4352,63	6.038,62	4410,08	6.060,89	4432,35	5.945,68	4317,14	5.889,30	4260,76	5.903,49	4274,95	5.870,76	4242,22	
	Julio	5.765,92	2.326,89	3439,03	3.499,04	2266,88	4.370,30	1395,62	4.530,29	1235,63	4.778,60	987,32	4.952,80	813,12	4.986,31	779,61	5.037,15	728,77	5.126,22	639,70	
	Agosto	6.088,42	4.386,79	1701,63	4.046,41	2042,01	4.405,79	1682,63	4.835,51	1252,91	4.883,33	1205,09	5.025,43	1062,99	5.133,49	954,93	5.142,23	946,19	5.169,65	918,77	
	Septiembre	5.634,04	5.980,92	346,88	5.237,61	396,43	4.863,21	770,83	4.966,67	667,37	5.193,48	440,56	5.184,60	449,44	5.261,65	372,39	5.324,48	309,56	5.314,27	319,77	
	Octubre	5.231,69	5.785,50	553,81	5.807,48	575,79	5.396,18	164,49	5.120,15	111,54	5.157,35	74,34	5.303,62	71,93	5.284,48	52,79	5.336,13	104,44	5.380,76	149,07	
	Noviembre	6.991,83	5.365,81	1626,02	5.508,60	1483,24	5.577,16	1414,67	5.341,35	1650,48	5.152,02	1839,81	5.175,93	1815,90	5.287,64	1704,19	5.273,92	1717,91	5.317,14	1674,69	
	Diciembre	5.698,43	6.405,12	706,69	6.178,82	480,39	6.101,89	403,46	6.048,72	350,29	5.812,92	114,49	5.611,97	86,46	5.579,46	118,97	5.628,48	69,95	5.586,27	112,16	
2016	Enero	11.611,39	6.129,56	5481,83	6.051,77	5559,62	5.986,66	5624,73	5.967,40	5643,99	5.948,64	5662,75	5.784,29	5827,10	5.631,19	5980,20	5.603,26	6008,13	5.641,19	5970,20	
	Febrero	6.692,02	9.640,40	2948,38	8.870,48	2178,46	8.275,62	1583,60	7.861,57	1169,55	7.579,97	887,95	7.364,33	672,31	7.079,20	387,18	6.827,23	135,21	6.695,65	3,63	
	Marzo	5.809,96	8.331,81	2521,85	8.166,21	2356,25	7.999,09	2189,13	7.747,75	1937,79	7.527,41	1717,45	7.357,98	1548,02	7.214,92	1404,96	7.001,77	1191,81	6.802,64	992,68	
				2802,37		2471,86		2310,75		2289,18		2215,14		2141,41		2070,40		2002,15		2062,42	

Tabla 32: Aplicación modelo de suavizado exponencial para “ $\alpha$ ” igual a 0,01; 0,02; 0,03; y 0,04 – enero 2014 – marzo 2016

Demanda TOTAL (Litros/mes)			$\alpha = 0,01$		$\alpha = 0,02$		$\alpha = 0,03$		$\alpha = 0,04$	
Año	Mes	Demanda	Pronóstico	Error Abs.						
2014	Enero	5.430,42	5.430,42	0,00	5.430,42	0,00	5.430,42	0,00	5.430,42	0,00
	Febrero	9.106,05	5.430,42	3675,63	5.430,42	3675,63	5.430,42	3675,63	5.430,42	3675,63
	Marzo	3.153,13	5.467,18	2314,05	5.503,93	2350,80	5.540,69	2387,56	5.577,45	2424,32
	Abril	3.647,81	5.444,04	1796,23	5.456,92	1809,11	5.469,06	1821,25	5.480,47	1832,66
	Mayo	5.378,14	5.426,07	47,93	5.420,73	42,59	5.414,42	36,28	5.407,17	29,03
	Junio	6.709,30	5.425,59	1283,71	5.419,88	1289,42	5.413,34	1295,96	5.406,01	1303,29
	Julio	7.925,46	5.438,43	2487,03	5.445,67	2479,79	5.452,21	2473,25	5.458,14	2467,32
	Agosto	3.593,01	5.463,30	1870,29	5.495,27	1902,26	5.526,41	1933,40	5.556,83	1963,82
	Septiembre	8.106,15	5.444,60	2661,55	5.457,22	2648,93	5.468,41	2637,74	5.478,28	2627,87
	Octubre	6.335,61	5.471,21	864,40	5.510,20	825,41	5.547,54	788,07	5.583,39	752,22
	Noviembre	2.501,03	5.479,86	2978,83	5.526,71	3025,68	5.571,18	3070,15	5.613,48	3112,45
	Diciembre	5.931,57	5.450,07	481,50	5.466,19	465,38	5.479,08	452,49	5.488,98	442,59
2015	Enero	8.144,82	5.454,88	2689,94	5.475,50	2669,32	5.492,65	2652,17	5.506,69	2638,13
	Febrero	1.542,65	5.481,78	3939,13	5.528,89	3986,24	5.572,22	4029,57	5.612,21	4069,56
	Marzo	8.695,19	5.442,39	3252,80	5.449,16	3246,03	5.451,33	3243,86	5.449,43	3245,76
	Abril	8.661,42	5.474,92	3186,50	5.514,08	3147,34	5.548,65	3112,77	5.579,26	3082,16
	Mayo	3.723,60	5.506,79	1783,19	5.577,03	1853,43	5.642,03	1918,43	5.702,55	1978,95
	Junio	1.628,54	5.488,95	3860,41	5.539,96	3911,42	5.584,48	3955,94	5.623,39	3994,85
	Julio	5.765,92	5.450,35	315,57	5.461,73	304,19	5.465,80	300,12	5.463,59	302,33
	Agosto	6.088,42	5.453,51	634,91	5.467,82	620,60	5.474,80	613,62	5.475,69	612,73
	Septiembre	5.634,04	5.459,85	174,19	5.480,23	153,81	5.493,21	140,83	5.500,20	133,84
	Octubre	5.231,69	5.461,60	229,91	5.483,31	251,62	5.497,44	265,75	5.505,55	273,86
	Noviembre	6.991,83	5.459,30	1532,53	5.478,27	1513,56	5.489,46	1502,37	5.494,60	1497,23
	Diciembre	5.698,43	5.474,62	223,81	5.508,54	189,89	5.534,54	163,89	5.554,49	143,94
2016	Enero	11.611,39	5.476,86	6134,53	5.512,34	6099,05	5.539,45	6071,94	5.560,24	6051,15
	Febrero	6.692,02	5.538,21	1153,81	5.634,32	1057,70	5.721,61	970,41	5.802,29	889,73
	Marzo	5.809,96	5.549,74	260,22	5.655,48	154,48	5.750,72	59,24	5.837,88	27,92
				1845,65		1839,76		1836,03		1836,05

Después de haber evaluado el desempeño de cada modelo, las ventas para los seis meses siguientes se proyectarán aplicando el método de suavizado exponencial con un  $\alpha = 0,03$ ; por tener mejor desempeño que los otros métodos.

Aplicando el modelo de pronóstico de suavizado exponencial con una  $\alpha = 0,03$ , las ventas proyectadas en litros de alcohol de 96°C, será como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 33: Pronósticos en miles de litros de alcohol de 96°C – abril – setiembre 2016

Año	Meses	Demanda	Pronóstico
2016	enero	11.611,39	5.539,45
	febrero	6.692,02	5.721,61
	marzo	5.809,96	5.750,72
	abril	5.753,00	5.752,50
	mayo	5.753,00	5.752,52
	junio	5.753,00	5.752,53
	julio	5.753,00	5.752,54
	agosto	5.753,00	5.752,56
	setiembre	5.753,00	5.752,57

Como se había indicado anteriormente la información se agregó para determinar el pronóstico de Alcohol de 96°C, sin embargo, ahora hay que hacer la función inversa para la planificación de los materiales que son particulares para cada formato de producto. Para lograr la desagregación, se tomó en consideración el promedio de las ventas históricas de cada formato, obteniéndose en promedio de todas las ventas, la producción de cada formato en promedio es:

Tabla 34: Producción promedio por formato envase del Alcohol 96°C

Formato	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
% Promedio	11,16%	15,44%	27,83%	20,61%	24,97%

De acuerdo a los datos de la tabla anterior, la demanda de cada formato, sería:

Tabla 35: Producción en litros por formato de envase abril – setiembre 2016

Año	Meses	Pronóstico	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
			11,16%	15,44%	27,83%	20,61%	24,97%
2016	abril	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36
	mayo	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36
	junio	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36
	julio	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36
	agosto	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36
	setiembre	5.753,00	642,17	888,03	1600,97	1185,48	1436,36

Por tanto, la producción en frascos y cajas respetivamente para cada formato de alcohol de 96°C, quedaría como se indica a continuación.

Tabla 36: Producción en frascos por formato de envase Abril – Setiembre 2016

Año	Meses	Pronóstico	60 ml 0,060	120 ml 0,120	250 ml 0,250	500 ml 0,500	1000 ml 1,000
2016	abril	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36
	mayo	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36
	junio	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36
	julio	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36
	agosto	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36
	setiembre	5.753,00	10.702,79	7.400,25	6.403,88	2.370,95	1.436,36

Tabla 37: Producción en cajas por formato de envase Abril – Setiembre 2016

Año	Meses	Pronóstico	60 ml 288,00	120 ml 120,00	250 ml 90,00	500 ml 48,00	1000 ml 12,00
2016	abril	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00
	mayo	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00
	junio	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00
	julio	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00
	agosto	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00
	setiembre	5.753,00	38,00	62,00	72,00	50,00	120,00

### 5.3. Plan maestro de producción

#### 5.3.1. Plan agregado de producción

Para elaborar el plan agregado de producción es necesario determinar los valores iniciales de las variables fundamentales para elaborar los diferentes planes de producción, de diferentes estrategias en busca de la mejor alternativa.

##### 5.3.1.1. Recopilación de la información

###### a. Horas hombre necesarias

Tomando en consideración, la proyección de la demanda y los tiempos que se requieren para la fabricación de cada producto, las horas hombre requerido son:

Tabla 38: Horas requeridas para atender la demanda proyectada

Producto	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml	TOTAL Tiempo Requerido
Tiempo (minutos)	0,466	0,472	0,539	0,735	0,868	
2016						
abril	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
mayo	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
junio	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
julio	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
agosto	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
septiembre	5.103,10	3.512,80	3.491,82	1.763,20	1.249,44	15.120,35
						TOTAL 90.722,11

Las horas necesarias para atender la demanda de los próximos seis (06) meses es de 90.722,11 horas.

#### **b. Horas hombre normales disponibles**

La empresa cuenta con 8 operarios en la actualidad, distribuidos entre los diferentes procesos de producción. Ver tabla siguiente:

Tabla 39: Fuerza laboral

Fuerza laboral	Contratado	TOTAL
<b>Producción</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Llenar botellas	1	1
Colocar tapón	1	1
Colocar tapa	1	1
Etiquetar	1	1
Encajonar	1	1
Sellar cartón	1	1
Apoyo (Acarreo MP y PT)	2	2
<b>TOTAL Fuerza Laboral</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

La fuerza laboral no tiene una asistencia al 100%, debido a que, por diversos motivos, se evidencia su ausencia, por lo tanto, es necesario determinar el índice de ausentismo para determinar la cantidad de horas hombre efectivas disponibles en cada periodo de tiempo.

Según la información obtenida en la empresa, se observa que los operarios, se ausentan de la empresa, como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 40: Motivos de inasistencia

<b>Motivos de ausencia</b>	<b>Días</b>
Faltas	2
Permisos personales	3
Vacaciones	26
Descanso médico y visitas al seguro	3
<b>Total - Ausencia al año</b>	<b>34</b>

De acuerdo con la tabla 31, los operarios se ausentan de la empresa un promedio de 34 días al año. Con esta información se puede determinar el índice de ausentismo considerando que el número de días disponibles en un año son en promedio 305 días al año.

$$\text{Índice de Ausentismo} = \frac{34}{305} = 0,1115 \approx 0,11$$

Según esto, el índice de asistencia de los operarios es:

$$\text{Índice de Asistencia} = 1 - 0,11 = 0,89$$

Esto significa que se espera que los operarios trabajen el 89% del tiempo disponible para la producción.

La jornada laboral, es según el horario preestablecido por la empresa:

De lunes a viernes:

- Mañana: 8:30 am a 1:00 pm
- Tarde: 3:30 pm a 7:00 pm

Sábado:

- Mañana: 8:30 am a 1:30 pm

Se establece que los operarios trabajan 45 horas cada semana. Como cada mes tiene 4 semanas, entonces, cada mes deben trabajar 180 horas, lo que se considera como horas disponibles. Sin embargo, como se había determinado anteriormente hay evidencia de inasistencias, entonces las horas disponibles en realidad serían aproximadamente:

$$180 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 0,89 = 160,20 \approx 160 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

Entonces, para fines de planeamiento, se considerará que cada operario, trabaja mensualmente 160 horas.

### **c. Horas hombre extras disponibles**

Corresponde a las horas que se realizan fuera de la jornada regular, para atender algunas urgencias o necesidades. La empresa tiene como política, trabajar horas extras hasta un máximo de 20% de las horas de la jornada normal.

Las horas extras disponibles, son:

$$45 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \times 0.20 = 36 \frac{\text{horas extras}}{\text{mes}}$$

Cada operario, puede realizar horas extras hasta un máximo de 36 horas al mes.

Además, la empresa tiene establecido que, para el caso de las horas extras, si se deben de realizar en días laborables fuera de la jornada laboral, solo podrán trabajar hasta un máximo de 3 horas por día, y si fuera algún día feriado o domingo no laborable, solo podrán trabajar hasta un máximo de 5 horas por día.

### **d. Costo de las horas hombre**

Para determinar los costos de mano de obra, se debe establecer primero el tipo de hora de trabajo:

#### **• Hora normal:**

Se refiere a la hora en la que el operario realiza sus actividades dentro del horario de la jornada laboral de trabajo, Su costo es:

$$\frac{1050 \frac{\text{nuevos soles}}{\text{mes}} \times 15}{180 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12} = 7,29 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

• **Costo hora extra:**

En cuanto a las horas extras se considera que hay dos tipos de horas extras: hora extra simple y hora extra doble.

- **Hora extra simple:** se realizan después de la jornada laboral normal de trabajo, es decir, fuera del horario normal. El costo de este tipo de hora extra es 30% más que el costo de la hora normal.

$$7,29 \frac{\text{soles}}{\text{hora}} (1 + 0,30) = 9,48 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

- **Hora extra doble:** se realiza el día domingo o cualquier día declarado feriado no laborable. El costo de este tipo de hora extra es 70% más que el costo de la hora normal.

$$7,29 \frac{\text{soles}}{\text{hora}} (1 + 0,70) = 12,39 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

Ahora como se tiene los costos de dos tipos de horas extras, se debe de ponderar, para determinar el costo de la hora extra.

Primero, asumiremos que todas las horas extras en un determinado mes fueran solo de un tipo, para determinar el número de días en que se harían las horas extras permitidas.

- Horas extras simples por mes =  $\frac{36 \frac{\text{horas extras}}{\text{mes}}}{3 \frac{\text{horas extras}}{\text{día}}} = 12 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$
- Horas extras dobles por mes =  $\frac{10 \text{ feriados} + 52 \text{ domingos}}{12 \text{ meses}} = 5 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$

Segundo, con los resultados encontrados ponderamos los costos correspondientes de cada tipo de hora extra y tendríamos:

$$\frac{(9,48)(12) + (12,39)(5)}{12 + 5} = \frac{175,71}{17} = 10,34 \frac{\text{soles}}{\text{hora extra}}$$

Entonces, el costo de la hora extra para efectos de planificación será de 10,34 soles.

#### e. Costo de mantener inventario

Este costo se determina a partir de los costos en los que se incurre por costos del personal vinculado con la labor de cuidado, la obsolescencia, los seguros, el transporte, la depreciación, el costo de capital inmovilizado, el recurso humano responsable de su cuidado, entre otros.

Según el contador de la empresa, los indicadores para el mantenimiento de inventario son:

Tabla 41: Indicadores para el mantenimiento de inventario

Concepto	Proporción
Medios de almacenamiento	0.50 %
Seguros	0.25 %
Impuestos	1.50 %
Transporte	2.00 %
Manipuleo y distribución	2.50 %
Recursos humanos	2.50 %
Depreciación	3.50 %
Obsolescencia	2.00 %
Interés financiero	11.50 %
<b>TOTAL</b>	<b>26.25 %</b>

Según esta información el costo de mantener inventario sería:

*Costo Unitario del Producto \* Inverso Tiempo de Producción \* Interés Mensual*

$$1,72 \times \frac{1}{0,0093} \times \frac{0,2625}{12} = 4,05$$

El costo de mantener un frasco en inventario es de 4,05 soles.

#### **f. Costo de oportunidad**

Es el costo por no atender una venta o perder una venta, es decir, es la venta que no se concreta por falta de inventario.

Este incumplimiento o la falta de inventarios para atender un pedido de manera oportuna puede generar en los clientes reacciones no favorables para la empresa, como cancelar sus pedidos, ir a la competencia, malestar y descontento.

Para la empresa el costo de oportunidad corresponde a perder por cancelar o dejar de atender una orden de pedido, lo que equivale a la utilidad que se dejó de percibir por la pérdida de la venta.

Por información brindada por el contador, en el último año, se han cancelado aproximadamente 5 pedidos con un promedio de 15 cajas cada pedido y de diversos formatos. Tomando en consideración, la participación de la producción por formato, a la empresa deja de ganar por pedido perdido:

- Utilidad promedio por frasco = 0,72 soles

Entonces, lo que se deja de ganar por cada frasco no atendido por falta de inventario es de 0,72 soles.

#### **g. Inventario inicial**

De acuerdo con el balance general del mes de marzo de 2016, facilitado por el contador, el inventario de unidades en proceso fue de 10.521,80 soles. Este valor (inventario unidades en proceso) corresponde a la suma de los costos de mano de obra y de materiales utilizados en el proceso.

Así mismo el contador, ha establecido que los costos de producción de cada lote atendido, el 15% en promedio corresponde a los costos de mano de obra y el 85% restante corresponde al costo de los materiales. De esto, tenemos, que el inventario inicial, corresponde a:

$$10.521,80 \text{ soles} \times 0,15 = 1.578,27 \text{ soles}$$

Este importe de 1.578,27 soles es el costo que corresponde a la mano de obra utilizada (en proceso). Si el costo de la hora normal es de 7,29 soles, entonces, el total de horas hombre al inicio de cada mes, es en promedio:

$$\frac{1.578,27 \text{ soles}}{7,29 \frac{\text{soles}}{\text{hora hombre}}} = 216,50 \text{ horas hombre}$$

Por lo tanto, el inventario inicial para el mes de abril es de 216.50 horas hombre, equivalente a frascos de alcohol de diversos formatos.

### **5.3.1.2. Elaboración de los planes agregados de producción**

La planificación agregada de la producción, busca evaluar si los recursos proyectados según alguna estrategia permiten atender la demanda, o diseñar un plan a nivel de toda la empresa para una adecuada asignación de los recursos.

Para elaborar los planes agregados, se tuvo en cuenta solo la estrategia de nivelación, toda vez que los recursos con los que trabaja son suficientes, trabajando con mucha holgura, inclusive con mucho tiempo ocioso.

Se han elaborado planes agregados para la situación inicial y para la propuesta 1, como un escenario que mejorará más los resultados deseados.

#### **Situación inicial**

##### **Estrategia 01:**

Mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando de las horas disponibles solo las necesarias para atender la demanda y no generar inventarios.

##### **Estrategia 02:**

Mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando todas las horas disponibles, generando inventarios.

##### **Estrategia 03:**

Modificar la jornada de trabajo a un horario solo de la mañana de lunes a sábado. Mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando de las horas disponibles, solo las necesarias para atender la demanda y no generar inventarios.

## **Propuesta 1**

### **Estrategia 04:**

Reducir solo en el primer periodo de 6 a 4 operarios, por el diseño de la línea de producción, luego mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando de las horas disponibles solo las necesarias para atender la demanda y no generar inventarios.

### **Estrategia 05:**

Reducir solo en el primer periodo de 6 a 4 operarios, por el diseño de la línea de producción, luego mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando todas las horas disponibles, generando inventarios.

### **Estrategia 06:**

Reducir solo en el primer periodo de 6 a 4 operarios, por el diseño de la línea de producción, además modificar la jornada de trabajo a un horario solo de la mañana de lunes a sábado. Mantener el número de operarios constante en cada periodo de tiempo, trabajando de las horas disponibles, solo las necesarias para atender la demanda y no generar inventarios.

Utilizando la hoja de cálculo de MS EXCEL, se han elaborado cada uno de los planes de acuerdo con las estrategias explicadas y los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 42: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 1

Situación inicial - no producir para inventario						
<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	6	6	6	6	6
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	6	6	6	6	6	6
Horas disponibles	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Horas empleadas	35,51	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Horas ociosas	924,49	707,99	707,99	707,99	707,99	707,99
Inventario inicial (horas)	<b>216,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Inventario final (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	258,84	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12
Horas ociosas	6.739,56	5.161,28	5.161,28	5.161,28	5.161,28	5.161,28
Inventario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contratar o despedir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	<b>6.998,40</b>	<b>6.998,40</b>	<b>6.998,40</b>	<b>6.998,40</b>	<b>6.998,40</b>	<b>6.998,40</b>
<b>Costo total</b>		<b>41.990,40</b>				

Tabla 43: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 2

Situación inicial - producir para inventario

<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	6	6	6	6	6
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	6	6	6	6	6	6
Horas disponibles	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Horas empleadas	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Inventario inicial (horas)	<b>216,50</b>	<b>924,49</b>	<b>1.632,49</b>	<b>2.340,48</b>	<b>3.048,48</b>	<b>3.756,47</b>
Inventario final (horas)	924,49	1.632,49	2.340,48	3.048,48	3.756,47	4.464,46
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	6.998,40	6.998,40	6.998,40	6.998,40	6.998,40	6.998,40
Inventario	402.602,28	710.922,31	1.019.242,34	1.327.562,36	1.635.882,39	1.944.202,41
Contratar o despedir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	409.600,68	717.920,71	1.026.240,74	1.334.560,76	1.642.880,79	1.951.200,81
<b>Costo total</b>	<b>7.082.404,49</b>					

Tabla 44: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 3

Situación inicial - no producir para inventario - trabajando solo en la mañana (medio turno)

<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	6	6	6	6	6
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	6	6	6	6	6	6
Horas disponibles	582,00	582,00	582,00	582,00	582,00	582,00
Horas empleadas	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Horas ociosas	329,99	329,99	329,99	329,99	329,99	329,99
Inventario inicial (horas)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Inventario final (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12
Horas ociosas	2.405,66	2.405,66	2.405,66	2.405,66	2.405,66	2.405,66
Inventario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contratar o despedir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	<b>4.242,78</b>	<b>4.242,78</b>	<b>4.242,78</b>	<b>4.242,78</b>	<b>4.242,78</b>	<b>4.242,78</b>
<b>Costo total</b>		<b>25.456,68</b>				

Tabla 45: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 4

Propuesta 1

<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	4	4	4	4	4
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	4	4	4	4	4	4
Horas disponibles	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00
Horas empleadas	35,51	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Horas ociosas	604,49	387,99	387,99	387,99	387,99	387,99
Inventario inicial (cajas)	<b>216,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Inventario final (cajas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	258,84	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12
Horas ociosas	4.406,76	2.828,48	2.828,48	2.828,48	2.828,48	2.828,48
Inventario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contratar o despedir	350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	<b>5.015,60</b>	<b>4.665,60</b>	<b>4.665,60</b>	<b>4.665,60</b>	<b>4.665,60</b>	<b>4.665,60</b>
<b>Costo total</b>		<b>28.343,60</b>				

Tabla 46: Plan agregado de producción aplicando la estrategia 5

Situación Inicial - Producir para inventario

<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	4	4	4	4	4
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	4	4	4	4	4	4
Horas disponibles	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00
Horas empleadas	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00
Inventario inicial (horas)	<b>0,00</b>	<b>387,99</b>	<b>775,99</b>	<b>1.163,98</b>	<b>1.551,98</b>	<b>1.939,97</b>
Inventario final (horas)	387,99	775,99	1.163,98	1.551,98	1.939,97	2.327,96
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	4.665,60	4.665,60	4.665,60	4.665,60	4.665,60	4.665,60
Inventario	168.965,19	337.930,37	506.895,56	675.860,75	844.825,94	1.013.791,12
Contratar o despedir	350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	173.980,79	342.595,97	511.561,16	680.526,35	849.491,54	1.018.456,72
<b>Costo total</b>		<b>3.576.612,53</b>				

Tabla 47: Plan Agregado de Producción aplicando la estrategia 6

Situación inicial - no producir para inventario - trabajando solo en la mañana (medio turno)

<b>Recursos</b> (en horas hombre)	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>
Demanda proyectada (horas)	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Nro. Trabajadores anterior	6	4	4	4	4	4
Nro. Trabajadores necesarios	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Nro. Trabajadores actual	4	4	4	4	4	4
Horas disponibles	388,00	388,00	388,00	388,00	388,00	388,00
Horas empleadas	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01	252,01
Horas ociosas	135,99	135,99	135,99	135,99	135,99	135,99
Inventario inicial (horas)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Inventario final (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costos</b> (unidades monetarias)						
Horas normal	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12	1.837,12
Horas ociosas	991,40	991,40	991,40	991,40	991,40	991,40
Inventario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contratar o despedir	350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Costo total</b>	<b>3.178,52</b>	<b>2.828,52</b>	<b>2.828,52</b>	<b>2.828,52</b>	<b>2.828,52</b>	<b>2.828,52</b>
<b>Costo total</b>		<b>17.321,12</b>				

### 5.3.1.3. Evaluación y selección del plan agregado de producción

De acuerdo con los planes agregados de producción elaborados, por cada una de las estrategias, se tiene:

Tabla 48: Evaluación de los planes

<b>Estrategias</b>	<b>Costos</b>	<b>Recursos</b>	<b>Inventario final (frascos)</b>
Estrategia 01	41.990,40	Situación inicial – mantener la mano de obra y no producir para inventario	0
Estrategia 02	7.082.404,49	Situación inicial – mantener la mano de obra y producir para inventario	1.738.373,85
Estrategia 03	25.456,68	Situación inicial – modificar la jornada de trabajo a solo la mañana. mantener la mano de obra y no producir para inventario	0
Estrategia 04	28.343,60	Propuesta 1 – mantener la mano de obra y no producir para inventario	0
Estrategia 05	3.576.612,53	Propuesta 1 – mantener la mano de obra y producir para inventario	876.115,78
Estrategia 06	17.321,12	Propuesta 1 – modificar la jornada de trabajo a solo la mañana. mantener la mano de obra y no producir para inventario	0

La evaluación de los planes se hará en primer lugar analizando las estrategias aplicadas a la Situación Inicial, basado en el Costo, la atención de la demanda, el nivel de inventario final y la estabilidad de la mano de obra, donde el mejor plan corresponde al de la estrategia 03, es decir que solo se debería de trabajar turno de la mañana, lo que genera un costo de 25.456,68 soles y cero (00) unidades de inventario.

De no poder modificarse la jornada de trabajo, entonces la estrategia 1, es decir trabajar para cumplir con la demanda y no trabajar para producir inventario, sería la otra alternativa más conveniente para la empresa, don del costo proyectado es de 41.990,40 soles y cero (00) unidades de inventario.

La siguiente evaluación tiene que ver con la propuesta 1, en donde se reduce el número de operarios, lo cual contribuirá a reducir los costos de mano de obra y también a reducir la posibilidad de tener muchas horas ociosas pagadas.

En esta evaluación sería la estrategia 6 la más conveniente desde el punto de vista de costos por representar el menor importe. El costo de la estrategia asciende a 17.321,12 soles y cero (00) unidades de inventario.

### 5.3.2. Plan de requerimientos de producción

La demanda mensual es ahora la demanda dependiente, ya que de ella dependen todas las materias primas e insumos necesarios para la elaboración de los diferentes productos.

#### 5.3.2.1. Explosión de materiales

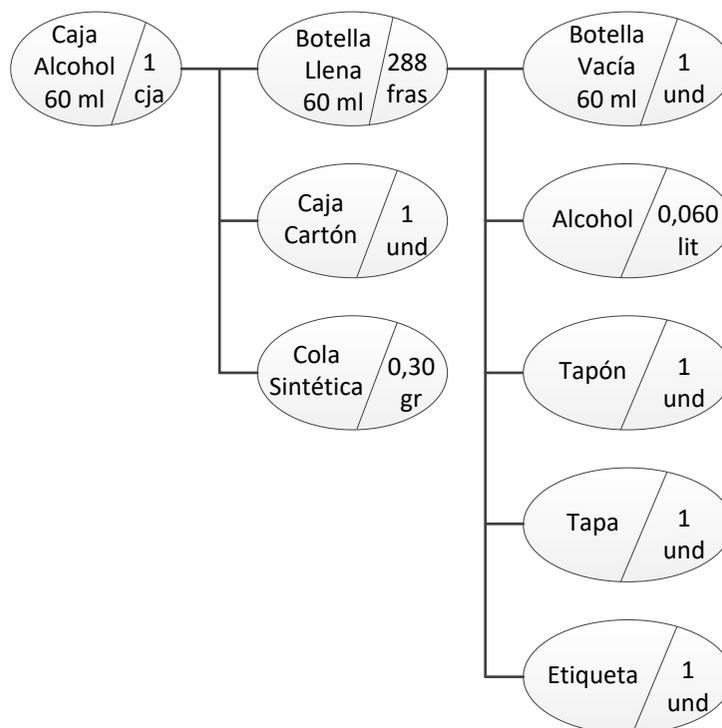


Figura 38: Gráfico de explosión caja de frascos de 60 ml

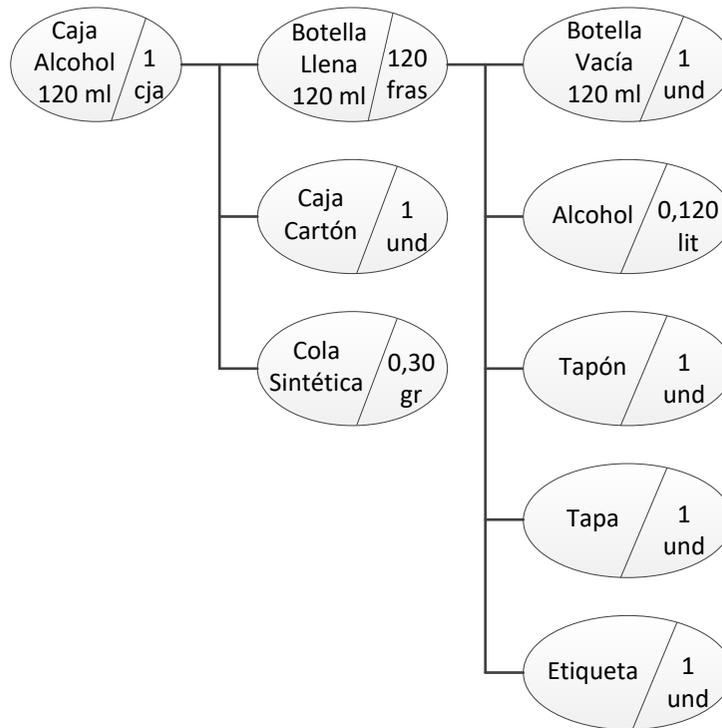


Figura 39: Gráfico de explosión caja de frascos de 120 ml

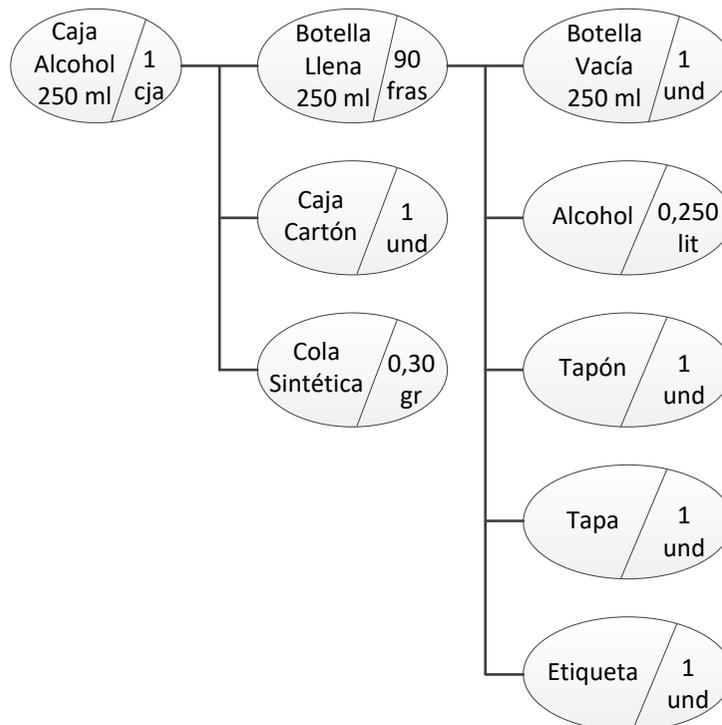


Figura 40: Gráfico de explosión caja de frascos de 250 ml

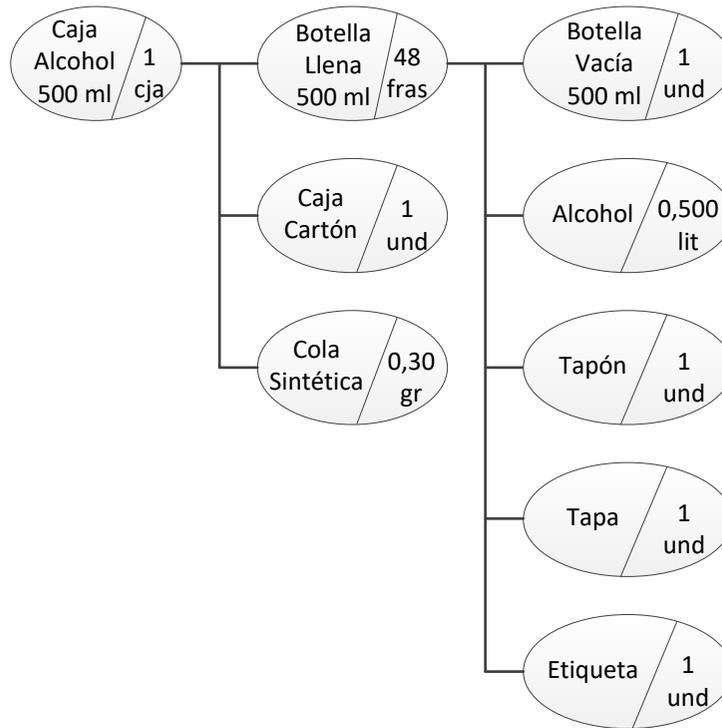


Figura 41: Gráfico de explosión caja de frascos de 500 ml

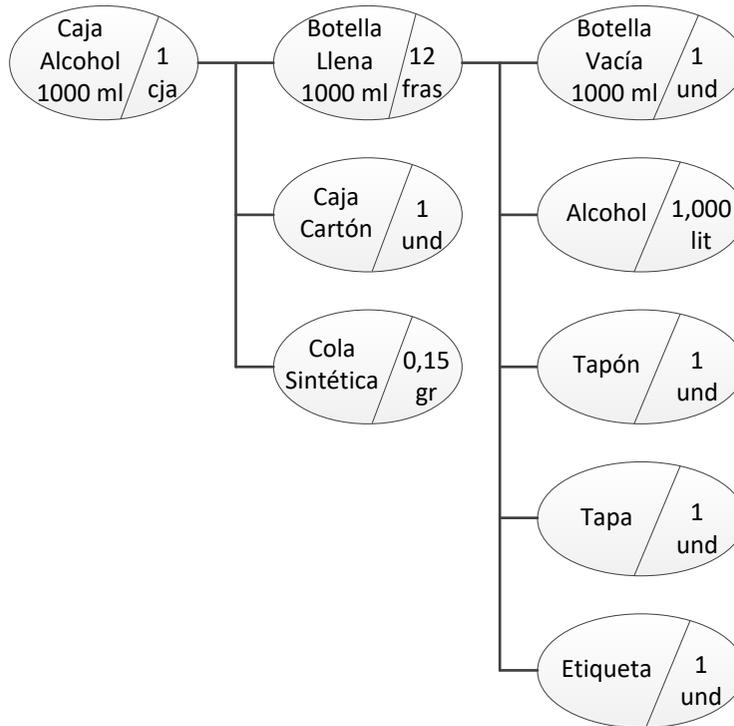


Figura 42: Gráfico de explosión caja de frascos de 1000 ml

### 5.3.2.2. Lista de materiales

La lista de materiales es una relación de los materiales de cada producto, cada componente, describiendo los materiales que lo componen. Es una lista de los recursos que se visualizan en el gráfico de explosión.

Tabla 49: Lista de materiales

Niveles		Cantidad	Unidad
Producto	Componente		
<b>Caja 60 ml Osly</b>		1,00	caja
	Botella llena 60 ml Osly	288,00	unidad
	Botella vacía 60 ml	1,00	unidad
	Alcohol 96 °C	0,06	litro
	Tapón	1,00	unidad
	Tapas Osly	1,00	unidad
	Etiqueta 60 ml Osly	1,00	unidad
	Caja de cartón 60 ml	1,00	unidad
	Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 120 ml Osly</b>		1,00	caja
	Botella llena 120 ml Osly	120,00	unidad
	Botella vacía 120 ml	1,00	unidad
	Alcohol 96 °C	0,12	litro
	Tapón	1,00	unidad
	Tapas Osly	1,00	unidad
	Etiqueta 120 ml Osly	1,00	unidad
	Caja de cartón 120 ml	1,00	unidad
	Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 250 ml Osly</b>		1,00	caja
	Botella llena 250 ml Osly	90,00	unidad
	Botella vacía 250 ml	1,00	unidad
	Alcohol 96 °C	0,25	litro
	Tapón	1,00	unidad
	Tapas Osly	1,00	unidad
	Etiqueta 250 ml Osly	1,00	unidad
	Caja de cartón 250 ml	1,00	unidad
	Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 500 ml Osly</b>		1,00	caja
	Botella llena 500 ml Osly	48,00	unidad
	Botella vacía 500 ml	1,00	unidad
	Alcohol 96 °C	0,50	litro

Tapón	1,00	unidad
Tapas Osly	1,00	unidad
Etiqueta 500 ml Osly	1,00	unidad
Caja de cartón 500 ml	1,00	unidad
Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 1000 ml Osly</b>	1,00	caja
Botella llena 1000 ml Osly	12,00	unidad
Botella vacía 1000 ml	1,00	unidad
Alcohol 96 °C	1,00	litro
Tapón	1,00	unidad
Tapas Osly	1,00	unidad
Etiqueta 1000 ml Osly	1,00	unidad
Caja de cartón 1000 ml	1,00	unidad
Cola sintética	0,15	kilo
<b>Caja 60 ml Felicidad</b>	1,00	caja
Botella llena 60 ml felicidad	288,00	unidad
Botella vacía 60 ml	1,00	unidad
Alcohol 96 °C	0,06	litro
Tapón	1,00	unidad
Tapas Osly	1,00	unidad
Etiqueta 60 ml Felicidad	1,00	unidad
Caja de cartón 60 ml	1,00	unidad
Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 120 ml Felicidad</b>	1,00	caja
Botella llena 120 ml felicidad	120,00	unidad
Botella vacía 120 ml	1,00	unidad
Alcohol 96 °C	0,12	litro
Tapón	1,00	unidad
Tapas Osly	1,00	unidad
Etiqueta 120 ml Felicidad	1,00	unidad
Caja de cartón 120 ml	1,00	unidad
Cola sintética	0,30	kilo
<b>Caja 250 ml Felicidad</b>	1,00	caja
Botella llena 250 ml Felicidad	90,00	unidad
Botella vacía 250 ml	1,00	unidad
Alcohol 96 °C	0,25	litro
Tapón	1,00	unidad
Tapas Osly	1,00	unidad
Etiqueta 250 ml Felicidad	1,00	unidad
Caja de cartón 250 ml	1,00	unidad

Cola sintética	0,30 kilo
<b>Caja 500 ml Felicidad</b>	1,00 caja
Botella llena 500 ml Felicidad	48,00 unidad
Botella vacía 500 ml	1,00 unidad
Alcohol 96 °C	0,50 litro
Tapón	1,00 unidad
Tapas Osly	1,00 unidad
Etiqueta 500 ml Felicidad	1,00 unidad
Caja de cartón 500 ml	1,00 unidad
Cola sintética	0,30 kilo
<b>Caja 1000 ml Felicidad</b>	1,00 caja
Botella llena 1000 ml felicidad	12,00 unidad
Botella vacía 1000 ml	1,00 unidad
Alcohol 96 °C	1,00 litro
Tapón	1,00 unidad
Tapas Osly	1,00 unidad
Etiqueta 1000 ml Felicidad	1,00 unidad
Caja de cartón 1000 ml	1,00 unidad
Cola sintética	0,15 kilo

---

### 5.3.2.3. Matriz de gozinto

Es una tabla que se utiliza para calcular los requerimientos de materiales por modelo de producto, tanto de las partes fabricadas como de las partes compradas, multiplicándose por la tabla de la demanda de cada producto.

La matriz de gozinto es una tabla que representa el gráfico de explosión en forma de tabla o matriz.

Tabla 50: Matriz de gozinto

Elemento	Caja 60 ml Osly	Caja 120 ml Osly	Caja 250 ml Osly	Caja 500 ml Osly	Caja 1000 ml Osly	Caja 60 ml Felicidad	Caja 120 ml Felicidad	Caja 250 ml Felicidad	Caja 500 ml Felicidad	Caja 1000 ml Felicidad
Botella llena 60 ml Osly	288									
Botella llena 120 ml Osly		120								
Botella llena 250 ml Osly			90							
Botella llena 500 ml Osly				48						
Botella llena 1000 ml Osly					12					
Botella llena 60 ml Felicidad						288				
Botella llena 120 ml Felicidad							120			
Botella llena 250 ml Felicidad								90		
Botella llena 500 ml Felicidad									48	
Botella llena 1000 ml Felicidad										12
Caja de cartón 60 ml	1					1				
Caja de cartón 120 ml		1					1			
Caja de cartón 250 ml			1					1		
Caja de cartón 500 ml				1					1	
Caja de cartón 1000 ml					1					1
Cola sintética	0,03	0,03	0,03	0,03	0,015	0,03	0,03	0,03	0,03	0,015
Botella vacía 60 ml										
Botella vacía 120 ml										
Botella vacía 250 ml										
Botella vacía 500 ml										
Botella vacía 1000 ml										
Alcohol 96 °C										
Tapón										

Tapas Osly  
Tapas Felicidad  
Etiqueta 60 ml Osly  
Etiqueta 120 ml Osly  
Etiqueta 250 ml Osly  
Etiqueta 500 ml Osly  
Etiqueta 1000 ml Osly  
Etiqueta 60 ml Felicidad  
Etiqueta 120 ml Felicidad  
Etiqueta 250 ml Felicidad  
Etiqueta 500 ml Felicidad  
Etiqueta 1000 ml Felicidad

---

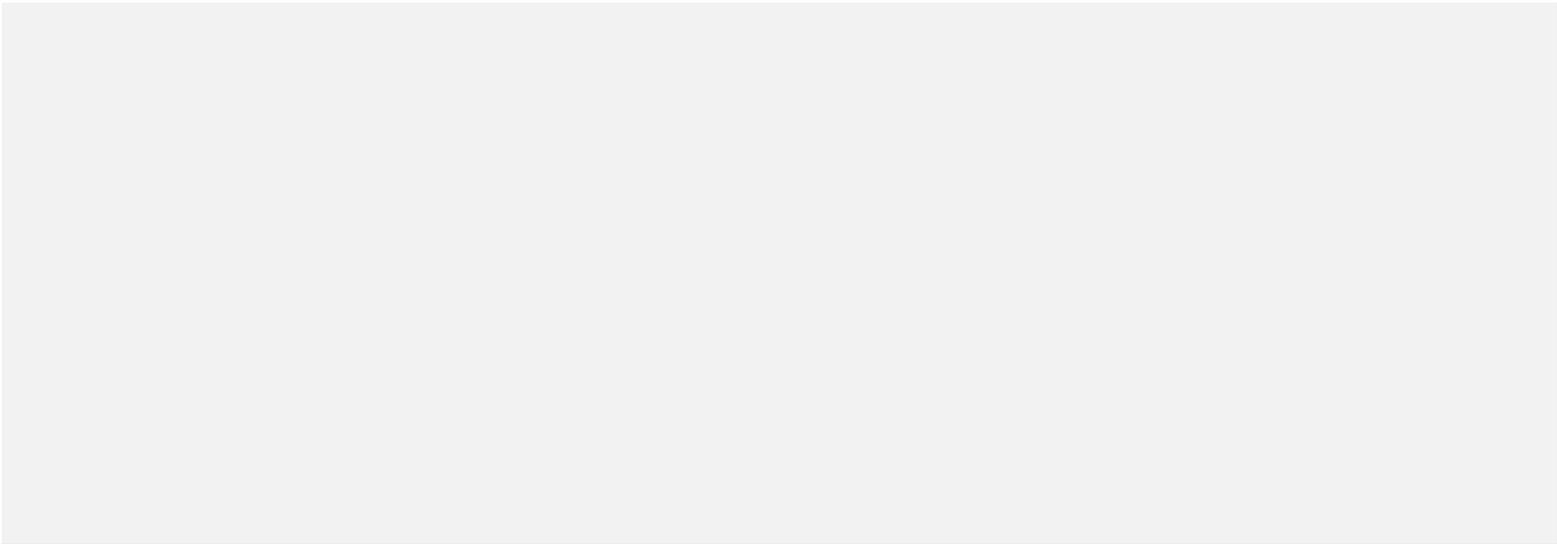


Tabla 51: Matriz de gozinto

Elemento	Botella llena 60 ml Osly	Botella llena 120 ml Osly	Botella llena 250 ml Osly	Botella llena 500 ml Osly	Botella llena 1000 ml Osly	Botella llena 60 ml Felicidad	Botella llena 120 ml Felicidad	Botella llena 250 ml Felicidad	Botella llena 500 ml Felicidad	Botella llena 1000 ml Felicidad
Botella llena 60 ml Osly										
Botella llena 120 ml Osly										
Botella llena 250 ml Osly										
Botella llena 500 ml Osly										
Botella llena 1000 ml Osly										
Botella llena 60 ml Felicidad										
Botella llena 120 ml Felicidad										
Botella llena 250 ml Felicidad										
Botella llena 500 ml Felicidad										
Botella llena 1000 ml Felicidad										
Caja de cartón 60 ml										
Caja de cartón 120 ml										
Caja de cartón 250 ml										
Caja de cartón 500 ml										
Caja de cartón 1000 ml										
Cola sintética										
Botella vacía 60 ml	1					1				
Botella vacía 120 ml		1					1			
Botella vacía 250 ml			1					1		

Botella vacía 500 ml				1					1	
Botella vacía 1000 ml					1					1
Alcohol 96 °C	0,06	0,12	0,25	0,50	1,00	0,06	0,12	0,25	0,50	1,00
Tapón	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tapas Osly	1	1	1	1	1					
Tapas felicidad						1	1	1	1	1
Etiqueta 60 ml Osly	1									
Etiqueta 120 ml Osly		1								
Etiqueta 250 ml Osly			1							
Etiqueta 500 ml Osly				1						
Etiqueta 1000 ml Osly					1					
Etiqueta 60 ml Felicidad						1				
Etiqueta 120 ml Felicidad							1			
Etiqueta 250 ml Felicidad								1		
Etiqueta 500 ml Felicidad									1	
Etiqueta 1000 ml Felicidad										1

---

#### 5.3.2.4. Información de almacenes y compras

Con la ayuda del responsable del almacén se facilitó la información pertinente para la aplicación del MRP. Antes de utilizar los datos se verificó que los recursos dentro del almacén no estuvieron identificados, es decir, no tenían un código para identificarlos con facilidad. Para esto, se planteó primero una catalogación de los materiales, insumos y productos terminados.

En primer lugar, se elaboró una tabla de familias, como se indica a continuación:

Tabla 52: Familias de materiales

---

04	Producto Osly
08	Producto Felicidad
12	Plásticos
16	Cajas de cartón
20	Alcohol
24	Etiquetas
40	Otros

---

Luego, se estableció la lista de materiales con sus respectivos códigos, relacionados con las familias. De esta manera, se elaboró el catálogo que se implementó en el almacén no solo para la identificación adecuada de los recursos almacenados sino para el correcto control.

Tabla 53: Lista de materiales

---

0404	Caja 60 ml Osly
0408	Caja 120 ml Osly
0412	Caja 250 ml Osly
0416	Caja 500 ml Osly
0420	Caja 1000 ml Osly
0454	Botella llena 60 ml Osly
0458	Botella llena 120 ml Osly
0462	Botella llena 250 ml Osly
0466	Botella llena 500 ml Osly
0470	Botella llena 1000 ml Osly
0804	Caja 60 ml Felicidad

0808 Caja 120 ml Felicidad  
0812 Caja 250 ml Felicidad  
0816 Caja 500 ml Felicidad  
0820 Caja 1000 ml Felicidad  
0854 Botella llena 60 ml Felicidad  
0858 Botella llena 120 ml Felicidad  
0862 Botella llena 250 ml Felicidad  
0866 Botella llena 500 ml Felicidad  
0870 Botella llena ml Felicidad  
1204 Botella vacía 60 ml  
1208 Botella vacía 120 ml  
1212 Botella vacía 250 ml  
1216 Botella vacía 500 ml  
1220 Botella vacía 1000 ml  
1236 Tapón  
1250 Tapas Osly  
1254 Tapas Felicidad  
1604 Caja de cartón 60 ml  
1608 Caja de cartón 120 ml  
1612 Caja de cartón 250 ml  
1616 Caja de cartón 500 ml  
1620 Caja de cartón 1000 ml  
2004 Alcohol 96 °C  
2404 Etiqueta 60 ml Osly  
2408 Etiqueta 120 ml Osly  
2412 Etiqueta 250 ml Osly  
2416 Etiqueta 500 ml Osly  
2420 Etiqueta 1000 ml Osly  
2454 Etiqueta 60 ml Felicidad  
2458 Etiqueta 120 ml Felicidad  
2462 Etiqueta 250 ml Felicidad  
2466 Etiqueta 500 ml Felicidad  
2470 Etiqueta 1000 ml Felicidad  
4004 Cola sintética

---

La Información necesaria para elaborar la planeación de materiales, corresponde al nivel de inventarios de todos los elementos del estudio, tiempo de abastecimiento (tiempo que se demora en atender un pedido por el proveedor), tamaño de lote, el inventario de seguridad, entre otros datos. Esta información se ha recopilado del almacén y de compras, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 54: Inventarios, tamaño de lote, tiempo de abastecimiento

Código	Elemento	Inventario	Unidad de Consumo	Stock Seguridad	T.A./T.P. (Sem.)	Tamaño Lote
0404	Caja 60 ml Osly	0	unidad	0	1	L x L
0408	Caja 120 ml Osly	0	unidad	0	1	L x L
0412	Caja 250 ml Osly	0	unidad	0	1	L x L
0416	Caja 500 ml Osly	0	unidad	0	1	L x L
0420	Caja 1000 ml Osly	0	unidad	0	1	L x L
0804	Caja 60 ml Felicidad	0	unidad	0	1	L x L
0808	Caja 120 ml Felicidad	0	unidad	0	1	L x L
0812	Caja 250 ml Felicidad	0	unidad	0	1	L x L
0816	Caja 500 ml Felicidad	0	unidad	0	1	L x L
0820	Caja 1000 ml Felicidad	0	unidad	0	1	L x L
0454	Botella llena 60 ml Osly	349	unidad	0	1	múltiplo 288
0458	Botella llena 120 ml Osly	1340	unidad	0	1	múltiplo 120
0462	Botella llena 250 ml Osly	77	unidad	0	1	múltiplo 90
0466	Botella llena 500 ml Osly	120	unidad	0	1	múltiplo 48
0470	Botella llena 1000 ml Osly	840	unidad	0	1	múltiplo 12
0854	Botella llena 60 ml Felicidad	620	unidad	0	1	múltiplo 288
0858	Botella llena 120 ml Felicidad	27	unidad	0	1	múltiplo 120
0862	Botella llena 250 ml Felicidad	32	unidad	0	1	múltiplo 90
0866	Botella llena 500 ml Felicidad	39	unidad	0	1	múltiplo 48
0870	Botella Llena 1000 ml Felicidad	349	unidad	0	1	múltiplo 12
1604	Caja de cartón 60 ml	125	unidad	500	2	múltiplo 10000
1608	Caja de cartón 120 ml	27	unidad	500	2	múltiplo 10000
1612	Caja de cartón 250 ml	82	unidad	500	2	múltiplo 10000
1616	Caja de cartón 500 ml	128	unidad	500	2	múltiplo 10000
1620	Caja de cartón 1000 ml	102	unidad	500	2	múltiplo 10000

4004	Cola sintética	2,3 kilos	20	1	múltiplo	100
1204	Botella vacía 60 ml	3534 unidad	2000,000	2	múltiplo	2000
1208	Botella vacía 120 ml	18020 unidad	2000,000	2	múltiplo	2000
1212	Botella vacía 250 ml	6237 unidad	2000,000	2	múltiplo	2000
1216	Botella vacía 500 ml	5435 unidad	1000,000	2	múltiplo	2000
1220	Botella vacía 1000 ml	4118 unidad	1000,000	2	múltiplo	2000
2004	Alcohol 96 °C	3800 litros	200,000	1	múltiplo	4000
1236	Tapón	48702 unidad	5000,000	1	múltiplo	5000
1250	Tapas Osly	9525 unidad	10000,000	1	múltiplo	10000
1254	Tapas Felicidad	22852 unidad	10000,000	1	múltiplo	10000
2404	Etiqueta 60 ml Osly	12227 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2408	Etiqueta 120 ml Osly	1953 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2412	Etiqueta 250 ml Osly	1119 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2416	Etiqueta 500 ml Osly	4211 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2420	Etiqueta 1000 ml Osly	3940 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2454	Etiqueta 60 ml Felicidad	19500 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2458	Etiqueta 120 ml Felicidad	3616 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2462	Etiqueta 250 ml Felicidad	10993 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2466	Etiqueta 500 ml Felicidad	8716 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000
2470	Etiqueta 1000 ml Felicidad	6575 unidad	5000,000	2	múltiplo	10000

### 5.3.2.5. Planeación de los requerimientos de materiales

Antes de elaborar el plan de requerimiento de materiales, se debe desagregar la demanda proyectada, no solo por producto sino, también por semana. Así tenemos, que cada semana se deberá producir lo que se indica por cada producto, en las tablas siguientes:

Tabla 55: Producción semanal de cajas del producto Osly

	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Semana1	2,75	4,50	5,25	3,50	8,50
Semana2	2,75	4,50	5,25	3,50	8,50
Semana3	2,75	4,50	5,25	3,50	8,50
Semana4	2,75	4,50	5,25	3,50	8,50

Tabla 56: Producción semanal de cajas del producto Felicidad

	60 ml	120 ml	250 ml	500 ml	1000 ml
Semana1	6,75	11,00	12,75	9,00	21,50
Semana2	6,75	11,00	12,75	9,00	21,50
Semana3	6,75	11,00	12,75	9,00	21,50
Semana4	6,75	11,00	12,75	9,00	21,50

Ahora con la producción semanal de cada producto, la información de almacén y compras, la lista de materiales (gráfico de explosión) representada por la matriz de gozinto, se elaboró el planeamiento de requerimiento de materiales definido en un horizonte de tiempo que tiene la capacidad de combinar el plan maestro de producción con la programación escalonada de tareas en el tiempo.

De tal forma, que se indica el momento en que se debe ordenar un material o insumo a algún proveedor con la anticipación preestablecida para garantizar el abastecimiento oportuno para satisfacer la demanda del mercado.

Las tablas siguientes muestra el plan de requerimiento de materiales:

Tabla 57: Planeamiento del requerimiento de productos

Elemento	abril					mayo					junio			
	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Caja 60 ml Osly	Necesidad bruta		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Necesidad neta	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Recepción planificada	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Pedido	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Caja 120 ml Osly	Necesidad bruta		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Necesidad neta	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Recepción planificada	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Pedido	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Caja 250 ml Osly	Necesidad bruta		6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Necesidad neta	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Recepción planificada	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Pedido	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Caja 500 ml Osly	Necesidad bruta		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Necesidad neta	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Recepción planificada	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Pedido	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

Caja 1000 ml Osly	Necesidad bruta	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Recepción planificada	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	<b>Pedido</b>	<b>9</b>											
Caja 60 ml Felicidad	Necesidad bruta	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Recepción planificada	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	<b>Pedido</b>	<b>7</b>											
Caja 120 ml Felicidad	Necesidad bruta	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	Recepción planificada	0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	<b>Pedido</b>	<b>11</b>											
Caja 250 ml Felicidad	Necesidad bruta	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Recepción planificada	0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	<b>Pedido</b>	<b>13</b>											
Caja 500 ml Felicidad	Necesidad bruta	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Recepción planificada	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	<b>Pedido</b>	<b>9</b>											

Caja 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta		22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Recepción planificada	0	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Pedido	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

Elemento	julio					agosto					septiembre		
	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Caja 60 ml Osly	Necesidad bruta	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Recepción planificada	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pedido	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
Caja 120 ml Osly	Necesidad bruta	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Recepción planificada	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Pedido	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
Caja 250 ml Osly	Necesidad bruta	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Recepción planificada	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Pedido	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0

Caja 500 ml	Osly	Necesidad bruta	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
		Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Necesidad neta	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Recepción planificada	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Pedido	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
Caja 1000 ml	Osly	Necesidad bruta	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	
		Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Necesidad neta	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
		Recepción planificada	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
		Pedido	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0
Caja 60 ml	Felicidad	Necesidad bruta	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
		Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Necesidad neta	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		Recepción planificada	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		Pedido	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0
Caja 120 ml	Felicidad	Necesidad bruta	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
		Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Necesidad neta	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
		Recepción planificada	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
		Pedido	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	0
Caja 250 ml	Felicidad	Necesidad bruta	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	
		Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Necesidad neta	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
		Recepción planificada	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
		Pedido	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0

Caja 500 ml Felicidad	Necesidad bruta	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Recepción planificada	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Pedido	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0
Caja 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad neta	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Recepción planificada	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Pedido	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	0

Tabla 58: Planeamiento del requerimiento de componentes

Elemento	abril				mayo				junio				
	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Botella llena 60 ml Osly	Necesidad bruta	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864
	Disponibilidad	349	349	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
	Necesidad neta	515	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803
	Recepción planificada	576	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864
	Pedido	1440	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864
Botella llena 120 ml Osly	Necesidad bruta	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Disponibilidad	1340	1340	740	140	20	20	20	20	20	20	20	20
	Necesidad neta	0	0	460	580	580	580	580	580	580	580	580	580
	Recepción planificada	0	0	480	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Botella llena 250 ml Osly	Pedido	0	480	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Necesidad bruta	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
	Disponibilidad	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
	Necesidad neta	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463
	Recepción planificada	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
Botella llena 500 ml Osly	Pedido	1080	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
	Necesidad bruta	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
	Disponibilidad	120	120	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Necesidad neta	72	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
	Recepción planificada	96	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Botella llena 1000 ml Osly	Pedido	288	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
	Necesidad bruta	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
	Disponibilidad	840	840	732	624	516	408	300	192	84	0	0	0	0
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	24	108	108	108	108
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	24	108	108	108	108
Botella llena 60 ml Felicidad	Pedido	0	0	0	0	0	0	24	108	108	108	108	108	108
	Necesidad bruta	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
	Disponibilidad	620	620	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	Necesidad neta	1396	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972
	Recepción planificada	1440	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
Botella llena 120 ml Felicidad	Pedido	3456	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
	Necesidad bruta	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
	Disponibilidad	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Necesidad neta	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293
	Recepción planificada	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
Pedido	2640	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	

Botella llena 250 ml Felicidad	Necesidad bruta		1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
	Disponibilidad	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Necesidad neta		1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138
	Recepción planificada		1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
	Pedido		2340	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
Botella llena 500 ml Felicidad	Necesidad bruta		432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
	Disponibilidad	39	39	39	57	75	3	21	39	57	75	3	21	39
	Necesidad neta		393	393	375	357	429	411	393	375	357	429	411	393
	Recepción planificada		432	450	450	360	450	450	450	450	360	450	450	450
	Pedido		882	450	360	450	450	450	450	360	450	450	450	360
Botella llena 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta		264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
	Disponibilidad	349	349	85	13	37	13	37	13	37	13	37	13	37
	Necesidad neta		0	179	251	227	251	227	251	227	251	227	251	227
	Recepción planificada		0	192	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240
	Pedido		192	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	288
Caja de cartón 60 ml	Necesidad bruta		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Disponibilidad	125	125	115	105	95	85	75	65	55	45	35	25	15
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	505
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0
Caja de cartón 120 ml	Necesidad bruta		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Disponibilidad	27	27	11	9995	9979	9963	9947	9931	9915	9899	9883	9867	9851
	Necesidad neta		0	505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Caja de cartón 250 ml	Necesidad bruta		19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
	Disponibilidad	82	82	63	44	25	6	9987	9968	9949	9930	9911	9892	9873	9854
	Necesidad neta		0	0	0	0	513	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja de cartón 500 ml	Necesidad bruta		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	Disponibilidad	128	128	115	102	89	76	63	50	37	24	11	9998	9985	9972
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	502	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0
Caja de cartón 1000 ml	Necesidad bruta		31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
	Disponibilidad	102	102	71	40	9	9978	9947	9916	9885	9854	9823	9792	9761	9730
	Necesidad neta		0	0	0	522	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cola sintética	Necesidad bruta		2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205
	Disponibilidad	2,3	2,3	0,095	97,89	95,685	93,48	91,275	89,07	86,865	84,66	82,455	80,25	78,045	75,84
	Necesidad neta		0	22,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elemento	julio					agosto					septiembre		
	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Botella llena 60 ml Osly	Necesidad bruta	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	0
	Disponibilidad	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
	Necesidad neta	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	0
	Recepción planificada	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	0
	Pedido	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	0	0
Botella llena 120 ml Osly	Necesidad bruta	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0
	Disponibilidad	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Necesidad neta	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	0
	Recepción planificada	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0
	Pedido	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0	0
Botella llena 250 ml Osly	Necesidad bruta	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	0
	Disponibilidad	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
	Necesidad neta	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463	463	0
	Recepción planificada	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	0
	Pedido	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	0	0
Botella llena 500 ml Osly	Necesidad bruta	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	0
	Disponibilidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Necesidad neta	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	0
	Recepción planificada	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	0
	Pedido	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	0	0

Botella llena 1000 ml Osly	Necesidad bruta	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Necesidad neta	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	
	Recepción planificada	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	
	Pedido	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	0
Botella llena 60 ml Felicidad	Necesidad bruta	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	0
	Disponibilidad	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	Necesidad neta	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	0
	Recepción planificada	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	0
	Pedido	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	0
Botella Llena 120 ml Felicidad	Necesidad bruta	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	0
	Disponibilidad	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Necesidad neta	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	1293	0
	Recepción planificada	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	0
	Pedido	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	0
Botella llena 250 ml Felicidad	Necesidad bruta	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	0
	Disponibilidad	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Necesidad neta	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	0
	Recepción planificada	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	0
	Pedido	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	0
Botella llena 500 ml Felicidad	Necesidad bruta	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	0
	Disponibilidad	75	3	21	39	57	75	3	21	39	57	75	75	3
	Necesidad neta	357	429	411	393	375	357	429	411	393	375	357	357	0
	Recepción planificada	360	450	450	450	450	360	450	450	450	450	450	360	0
	Pedido	450	450	450	450	360	450	450	450	450	450	360	0	0

Botella llena 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	0
	Disponibilidad	37	13	37	13	37	13	37	13	37	13	37	13
	Necesidad neta	227	251	227	251	227	251	227	251	227	251	227	0
	Recepción planificada	240	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	0
	Pedido	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	0	0
Caja de cartón 60 ml	Necesidad bruta	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
	Disponibilidad	9995	9985	9975	9965	9955	9945	9935	9925	9915	9905	9895	9885
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja de cartón 120 ml	Necesidad bruta	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0
	Disponibilidad	9819	9803	9787	9771	9755	9739	9723	9707	9691	9675	9659	9643
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja de cartón 250 ml	Necesidad bruta	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	0
	Disponibilidad	9835	9816	9797	9778	9759	9740	9721	9702	9683	9664	9645	9626
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja de cartón 500 ml	Necesidad bruta	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0
	Disponibilidad	9959	9946	9933	9920	9907	9894	9881	9868	9855	9842	9829	9816
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Caja de cartón 1000 ml	Necesidad bruta	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	0
	Disponibilidad	9699	9668	9637	9606	9575	9544	9513	9482	9451	9420	9389	9358
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cola sintética	Necesidad bruta	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	2,205	0
	Disponibilidad	73,635	71,43	69,225	67,02	64,815	62,61	60,405	58,2	55,995	53,79	51,585	49,38
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 59: Planeamiento del requerimiento de materiales e insumos

Elemento	Sem 0	Abril					Mayo					Junio			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12		
Botella Vacía 60 ml	Necesidad bruta	4896	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	
	Disponibilidad	3534	3534	2638	3758	878	3998	1118	2238	3358	478	3598	718	3838	958
	Necesidad neta	3362	2242	0	4002	0	3762	2642	0	4402	0	4162	0	3922	
	Recepción planificada	4000	4000	0	6000	0	4000	4000	0	6000	0	6000	0	4000	
	Pedido	8000	6000	0	4000	4000	0	6000	0	6000	0	4000	4000	0	
Botella Vacía 120 ml	Necesidad bruta	2640	1800	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	
	Disponibilidad	18020	18020	15380	13580	11660	9740	7820	5900	3980	2060	140	2220	300	2380
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3780	0	3620	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	4000	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	4000	0	4000	0

Botella Vacía 250 ml	Necesidad bruta		3420	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	
	Disponibilidad	6237	6237	2817	1107	3397	1687	3977	2267	557	2847	1137	3427	1717	7
	Necesidad neta		0	0	2603	0	2023	0	0	3153	0	2573	0	0	3703
	Recepción planificada		0	0	4000	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	4000
	Pedido		4000	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	4000	0	4000
Botella Vacía 500 ml	Necesidad bruta		1170	642	552	642	642	642	552	642	642	642	642	552	
	Disponibilidad	5435	5435	4265	3623	3071	2429	1787	1145	503	1951	1309	667	25	1383
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	1049	0	0	0	1617	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	2000	0
	Pedido		0	0	0	0	0	2000	0	0	0	2000	0	0	2000
Botella Vacía 1000 ml	Necesidad bruta		192	288	240	288	240	288	264	396	348	396	348	396	348
	Disponibilidad	4118	4118	3926	3638	3398	3110	2870	2582	2318	1922	1574	1178	830	434
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0
Alcohol 96 °C	Necesidad bruta		2242,56	1425,3	1346,7	1439,7	1391,7	1439,7	1415,7	1502,7	1499,7	1547,7	1499,7	1547,7	1454,7
	Disponibilidad	3800	3800	1557,44	132,14	2785,44	1345,74	3954,04	2514,34	1098,64	3595,94	2096,24	548,54	3048,84	1501,14
	Necesidad neta		0	0	1414,56	0	245,96	0	0	604,06	0	0	1151,16	0	0
	Recepción planificada		0	0	4000	0	4000	0	0	4000	0	0	4000	0	0
	Pedido		0	4000	0	4000	0	0	4000	0	0	4000	0	0	4000
Tapón	Necesidad bruta		12318	7320	7302	7440	7392	7440	7416	7458	7500	7548	7500	7548	7410
	Disponibilidad	48702	48702	36384	29064	21762	14322	6930	9490	2074	9616	2116	9568	2068	9520
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	5510	0	10384	0	10432	0	10480	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	10000	0	15000	0	15000	0	15000	0
	Pedido		0	0	0	0	10000	0	15000	0	15000	0	15000	0	15000

Tapa Osly	Necesidad bruta		2808	2076	2196	2196	2196	2196	2220	2304	2304	2304	2304	2304	2304
	Disponibilidad	9525	9525	6717	4641	2445	249	18053	15857	13637	11333	9029	6725	4421	2117
	Necesidad neta		0	0	0	0	11947	0	0	0	0	0	0	0	10187
	Recepción planificada		0	0	0	0	20000	0	0	0	0	0	0	0	20000
	Pedido		0	0	0	20000	0	0	0	0	0	0	0	20000	0
Tapa Felicidad	Necesidad bruta		9510	5244	5106	5244	5196	5244	5196	5154	5196	5244	5196	5244	5106
	Disponibilidad	22852	22852	13342	8098	2992	17748	12552	7308	2112	16958	11762	6518	1322	16078
	Necesidad neta		0	0	0	12252	0	0	0	13042	0	0	0	13922	0
	Recepción planificada		0	0	0	20000	0	0	0	20000	0	0	0	20000	0
	Pedido		0	0	20000	0	0	0	20000	0	0	0	20000	0	0
Etiqueta 60 ml Osly	Necesidad bruta		1440	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864
	Disponibilidad	12227	12227	10787	9923	9059	8195	7331	6467	5603	4739	3875	3011	2147	1283
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0
Etiqueta 120 ml Osly	Necesidad bruta		0	480	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Disponibilidad	1953	1953	1953	1473	873	273	9673	9073	8473	7873	7273	6673	6073	5473
	Necesidad neta		0	0	0	0	5327	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 250 ml Osly	Necesidad bruta		1080	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
	Disponibilidad	1119	1119	39	9499	8959	8419	7879	7339	6799	6259	5719	5179	4639	4099
	Necesidad neta		0	5501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Etiqueta 500 ml Osly	Necesidad bruta		288	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
	Disponibilidad	4211	4211	3923	3731	3539	3347	3155	2963	2771	2579	2387	2195	2003	1811
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 1000 ml Osly	Necesidad bruta		0	0	0	0	0	0	24	108	108	108	108	108	108
	Disponibilidad	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3916	3808	3700	3592	3484	3376
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 60 ml Felicidad	Necesidad bruta		3456	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
	Disponibilidad	19500	19500	16044	14028	12012	9996	7980	5964	3948	1932	9916	7900	5884	3868
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	5084	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	10000
Etiqueta 120 ml Felicidad	Necesidad bruta		2640	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
	Disponibilidad	3616	3616	976	9656	8336	7016	5696	4376	3056	1736	416	9096	7776	6456
	Necesidad neta		0	5344	0	0	0	0	0	0	0	5904	0	0	0
	Recepción planificada		0	10000	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0
	Pedido		10000	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0
Etiqueta 250 ml Felicidad	Necesidad bruta		2340	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
	Disponibilidad	10993	10993	8653	7483	6313	5143	3973	2803	1633	463	9293	8123	6953	5783
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	5707	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0

Etiqueta 500 ml Felicidad	Necesidad bruta		882	450	360	450	450	450	450	360	450	450	450	360	
	Disponibilidad	8716	8716	7834	7384	7024	6574	6124	5674	5224	4864	4414	3964	3514	3064
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta		192	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240
	Disponibilidad	6575	6575	6383	6095	5855	5567	5327	5039	4799	4511	4271	3983	3743	3455
	Necesidad neta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		julio					agosto				septiembre			
Elemento		Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Botella vacía 60 ml	Necesidad bruta	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	0	0	
	Disponibilidad	2078	3198	318	3438	558	3678	798	3918	1038	2158	3278	3278	
	Necesidad neta	2802	0	4562	0	4322	0	4082	0	3842	2722	0	0	
	Recepción planificada	4000	0	6000	0	6000	0	6000	0	4000	4000	0	0	
	Pedido	6000	0	6000	0	6000	0	4000	4000	0	0	0	0	
Botella vacía 120 ml	Necesidad bruta	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	0	0	
	Disponibilidad	460	2540	620	2700	780	2860	940	3020	1100	3180	1260	1260	
	Necesidad neta	3460	0	3300	0	3140	0	2980	0	2820	0	0	0	
	Recepción planificada	4000	0	4000	0	4000	0	4000	0	4000	0	0	0	
	Pedido	4000	0	4000	0	4000	0	4000	0	0	0	0	0	

Botella vacía 250 ml	Necesidad bruta	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	0	0
	Disponibilidad	2297	587	2877	1167	3457	1747	37	2327	617	2907	1197	1197
	Necesidad neta	0	3123	0	2543	0	0	3673	0	3093	0	0	0
	Recepción planificada	0	4000	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	0
	Pedido	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	0	0	0
Botella vacía 500 ml	Necesidad bruta	642	642	642	642	552	642	642	642	642	552	0	0
	Disponibilidad	831	189	1547	905	263	1711	1069	427	1785	1143	591	591
	Necesidad neta	0	1453	0	0	1289	0	0	1215	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	2000	0	0	2000	0	0	2000	0	0	0	0
	Pedido	0	0	2000	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
Botella vacía 1000 ml	Necesidad bruta	396	348	396	348	396	348	396	348	396	348	0	0
	Disponibilidad	86	1690	1342	946	598	202	1854	1458	1110	714	366	366
	Necesidad neta	1310	0	0	0	0	1146	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	2000	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcohol 96 °C	Necesidad bruta	1547,7	1499,7	1547,7	1499,7	1502,7	1499,7	1547,7	1499,7	1547,7	1454,7	0	0
	Disponibilidad	46,44	2498,74	999,04	3451,34	1951,64	448,94	2949,24	1401,54	3901,84	2354,14	899,44	899,44
	Necesidad neta	1701,26	0	748,66	0	0	1250,76	0	298,16	0	0	0	0
	Recepción planificada	4000	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	0	0
	Pedido	0	4000	0	0	4000	0	4000	0	0	0	0	0
Tapón	Necesidad bruta	7548	7500	7548	7500	7458	7500	7548	7500	7548	7410	0	0
	Disponibilidad	2110	9562	2062	9514	2014	9556	2056	9508	2008	9460	2050	2050
	Necesidad neta	10438	0	10486	0	10444	0	10492	0	10540	0	0	0
	Recepción planificada	15000	0	15000	0	15000	0	15000	0	15000	0	0	0
	Pedido	0	15000	0	15000	0	15000	0	15000	0	0	0	0

Tapa Osly	Necesidad bruta	2304	2304	2304	2304	2304	2304	2304	2304	2304	2304	0	0
	Disponibilidad	19813	17509	15205	12901	10597	8293	5989	3685	1381	19077	16773	16773
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	10923	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	0	0
Tapa Felicidad	Necesidad bruta	5244	5196	5244	5196	5154	5196	5244	5196	5244	5106	0	0
	Disponibilidad	10972	5728	532	15288	10092	4938	19742	14498	9302	4058	18952	18952
	Necesidad neta	0	0	14712	0	0	10258	0	0	0	11048	0	0
	Recepción planificada	0	0	20000	0	0	20000	0	0	0	20000	0	0
	Pedido	0	20000	0	0	20000	0	0	0	20000	0	0	0
Etiqueta 60 ml Osly	Necesidad bruta	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	0	0
	Disponibilidad	419	9555	8691	7827	6963	6099	5235	4371	3507	2643	1779	1779
	Necesidad neta	5445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 120 ml Osly	Necesidad bruta	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0	0
	Disponibilidad	4873	4273	3673	3073	2473	1873	1273	673	73	9473	8873	8873
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	5527	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0
Etiqueta 250 ml Osly	Necesidad bruta	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	0	0
	Disponibilidad	3559	3019	2479	1939	1399	859	319	9779	9239	8699	8159	8159
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	5221	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0

Etiqueta 500 ml	Osly	Necesidad bruta	192	192	192	192	192	192	192	192	192	0	0	
		Disponibilidad	1619	1427	1235	1043	851	659	467	275	83	9891	9699	9699
		Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	5109	0	0	0
		Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0
		Pedido	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0
Etiqueta 1000 ml	Osly	Necesidad bruta	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	0
		Disponibilidad	3268	3160	3052	2944	2836	2728	2620	2512	2404	2296	2188	2188
		Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 60 ml	Felicidad	Necesidad bruta	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	0	0
		Disponibilidad	1852	9836	7820	5804	3788	1772	9756	7740	5724	3708	1692	1692
		Necesidad neta	5164	0	0	0	0	5244	0	0	0	0	0	0
		Recepción planificada	10000	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0
		Pedido	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 120 ml	Felicidad	Necesidad bruta	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	0	0
		Disponibilidad	5136	3816	2496	1176	9856	8536	7216	5896	4576	3256	1936	1936
		Necesidad neta	0	0	0	5144	0	0	0	0	0	0	0	0
		Recepción planificada	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedido	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 250 ml	Felicidad	Necesidad bruta	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	0	0
		Disponibilidad	4613	3443	2273	1103	9933	8763	7593	6423	5253	4083	2913	2913
		Necesidad neta	0	0	0	5067	0	0	0	0	0	0	0	0
		Recepción planificada	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedido	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Etiqueta 500 ml Felicidad	Necesidad bruta	450	450	450	450	360	450	450	450	450	360	0	0
	Disponibilidad	2704	2254	1804	1354	904	544	94	9644	9194	8744	8384	8384
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	5356	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0
Etiqueta 1000 ml Felicidad	Necesidad bruta	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	0	0
	Disponibilidad	3215	2927	2687	2399	2159	1871	1631	1343	1103	815	575	575
	Necesidad neta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 60: Resumen del plan de requerimiento de materiales e insumos

Elementos	Unidad	Consumo	abril					mayo					junio		
			Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
1604 Caja de cartón 60 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0
1608 Caja de cartón 120 ml	unidad	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1612 Caja de cartón 250 ml	unidad	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1616 Caja de cartón 500 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0
1620 Caja de cartón 1000 ml	unidad	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4004 Cola sintética	kilos	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1204 Botella vacía 60 ml	unidad	8.000	6.000	0	4.000	4.000	0	6.000	0	6.000	0	4.000	4.000	0	
1208 Botella vacía 120 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0	4.000	0	4.000	0	
1212 Botella vacía 250 ml	unidad	4.000	0	4.000	0	0	4.000	0	4.000	0	0	4.000	0	4.000	
1216 Botella vacía 500 ml	unidad	0	0	0	0	0	2.000	0	0	0	2.000	0	0	2.000	
1220 Botella vacía 1000 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000	0	
2004 Alcohol 96 °C	litros	0	4.000	0	4.000	0	0	4.000	0	0	4.000	0	0	4.000	

1236	Tapón	unidad	0	0	0	0	10.000	0	15.000	0	15.000	0	15.000	0	15.000
1250	Tapas Osly	unidad	0	0	0	20.000	0	0	0	0	0	0	20.000	0	0
1254	Tapas Felicidad	unidad	0	0	20.000	0	0	0	20.000	0	0	0	20.000	0	0
2404	Etiqueta 60 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	0
2408	Etiqueta 120 ml Osly	unidad	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2412	Etiqueta 250 ml Osly	unidad	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2416	Etiqueta 500 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2420	Etiqueta 1000 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2454	Etiqueta 60 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	10.000	0
2458	Etiqueta 120 ml Felicidad	unidad	10.000	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0
2462	Etiqueta 250 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0
2466	Etiqueta 500 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2470	Etiqueta 1000 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elementos	Unidad Consumo	julio					agosto					septiembre			
		Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24		
1604	Caja de cartón 60 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1608	Caja de cartón 120 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1612	Caja de cartón 250 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1616	Caja de cartón 500 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1620	Caja de cartón 1000 ml	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4004	Cola sintética	kilos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1204	Botella vacía 60 ml	unidad	6.000	0	6.000	0	6.000	0	4.000	4.000	0	0	0	0	0
1208	Botella vacía 120 ml	unidad	4.000	0	4.000	0	4.000	0	4.000	0	0	0	0	0	0
1212	Botella vacía 250 ml	unidad	0	4.000	0	0	4.000	0	4.000	0	0	0	0	0	0
1216	Botella vacía 500 ml	unidad	0	0	2.000	0	0	2.000	0	0	0	0	0	0	0

1220	Botella vacía 1000 ml	unidad	0	0	0	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	Alcohol 96 °C	litros	0	4.000	0	0	4.000	0	4.000	0	0	0	0	0
1236	Tapón	unidad	0	15.000	0	15.000	0	15.000	0	15.000	0	0	0	0
1250	Tapas Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	20.000	0	0	0	0
1254	Tapas Felicidad	unidad	0	20.000	0	0	20.000	0	0	0	20.000	0	0	0
2404	Etiqueta 60 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2408	Etiqueta 120 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0
2412	Etiqueta 250 ml Osly	unidad	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0
2416	Etiqueta 500 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0
2420	Etiqueta 1000 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2454	Etiqueta 60 ml Felicidad	unidad	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0
2458	Etiqueta 120 ml Felicidad	unidad	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2462	Etiqueta 250 ml Felicidad	unidad	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2466	Etiqueta 500 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0
2470	Etiqueta 1000 ml Felicidad	unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En cada fila de cada componente en la denominación pedido, corresponde a lo que se debe de pedir para garantizar el abastecimiento oportuno y por ende el cumplimiento de los programas de producción según los planes que permitan cumplir con los pedidos en los tiempos acordados.

Además, se muestra un resumen del planeamiento de requerimiento de materiales (ver tabla 60).

### 5.3.2.6. Planeación de las compras valorizadas

Un aspecto son los requerimientos de materiales para producción y otro aspecto son las compras. El responsable de compras debe traducir estos requerimientos en órdenes de compras, que se deberán hacer llegar a los respectivos proveedores previa negociación de precios, condiciones de pago, fecha de entrega, entre otras cosas.

A continuación, se hace un resumen de las compras para cada mes, teniendo en cuenta las unidades de compra.

Tabla 61: Plan de compras mensual

Elementos	Unidad Compra	Hoy	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre
1604 Caja de cartón 60 ml	paquete	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00
1608 Caja de cartón 120 ml	paquete	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1612 Caja de cartón 250 ml	paquete	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1616 Caja de cartón 500 ml	paquete	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1620 Caja de cartón 1000 ml	paquete	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4004 Cola sintética	balde	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1204 Botella vacía 60 ml	saco	4,00	7,00	6,00	4,00	6,00	7,00	0,00
1208 Botella vacía 120 ml	saco	0,00	0,00	2,00	4,00	4,00	4,00	0,00
1212 Botella vacía 250 ml	saco	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	0,00
1216 Botella vacía 500 ml	saco	0,00	0,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,00
1220 Botella vacía 1000 ml	saco	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00
2004 Alcohol 96 °C	barril	0,00	40,00	20,00	40,00	20,00	40,00	0,00
1236 Tapón	bolsa	0,00	2,00	6,00	6,00	6,00	6,00	0,00
1250 Tapas Osly	bolsa	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00
1254 Tapas Felicidad	bolsa	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2404 Etiqueta 60 ml Osly	paquete	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

2408	Etiqueta 120 ml Osly	paquete	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2412	Etiqueta 250 ml Osly	paquete	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2416	Etiqueta 500 ml Osly	paquete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2420	Etiqueta 1000 ml Osly	paquete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2454	Etiqueta 60 ml Felicidad	paquete	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
2458	Etiqueta 120 ml Felicidad	paquete	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2462	Etiqueta 250 ml Felicidad	paquete	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2466	Etiqueta 500 ml Felicidad	paquete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2470	Etiqueta 1000 ml Felicidad	paquete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ahora tomando en cuenta los precios de compra de cada material e insumo, se muestra las compras valorizadas por cada mes.

Tabla 62: Plan de compras mensual

Elementos	HOY	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre
1604 Caja de cartón 60 ml	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
1608 Caja de cartón 120 ml	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1612 Caja de cartón 250 ml	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1616 Caja de cartón 500 ml	0,00	0,00	350,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1620 Caja de cartón 1000 ml	0,00	890,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4004 Cola sintética	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1204 Botella vacía 60 ml	2.408,00	4.214,00	3.612,00	2.408,00	3.612,00	4.214,00	0,00
1208 Botella vacía 120 ml	0,00	0,00	1.736,00	3.472,00	3.472,00	3.472,00	0,00
1212 Botella vacía 250 ml	3.232,00	3.232,00	6.464,00	6.464,00	3.232,00	6.464,00	0,00
1216 Botella vacía 500 ml	0,00	0,00	2.794,00	5.588,00	2.794,00	2.794,00	0,00
1220 Botella vacía 1000 ml	0,00	0,00	0,00	4.992,00	4.992,00	0,00	0,00
2004 Alcohol 96 °C	0,00	18.000,00	9.000,00	18.000,00	9.000,00	18.000,00	0,00
1236 Tapón	0,00	200,00	600,00	600,00	600,00	600,00	0,00
1250 Tapas Osly	0,00	800,00	0,00	800,00	0,00	800,00	0,00
1254 Tapas Felicidad	0,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
2404 Etiqueta 60 ml Osly	0,00	0,00	0,00	220,00	0,00	0,00	0,00
2408 Etiqueta 120 ml Osly	0,00	370,00	0,00	0,00	0,00	370,00	0,00
2412 Etiqueta 250 ml Osly	390,00	0,00	0,00	0,00	0,00	390,00	0,00
2416 Etiqueta 500 ml Osly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	750,00	0,00
2420 Etiqueta 1000 ml Osly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2454 Etiqueta 60 ml Felicidad	0,00	0,00	220,00	220,00	220,00	0,00	0,00
2458 Etiqueta 120 ml Felicidad	370,00	0,00	370,00	0,00	370,00	0,00	0,00
2462 Etiqueta 250 ml Felicidad	0,00	0,00	390,00	0,00	390,00	0,00	0,00
2466 Etiqueta 500 ml Felicidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	750,00	0,00

2470	Etiqueta 1000 ml Felicidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL (Soles)</b>		<b>6.610,00</b>	<b>28.706,00</b>	<b>26.336,00</b>	<b>43.664,00</b>	<b>29.482,00</b>	<b>39.404,00</b>	<b>800,00</b>

De acuerdo con las compras que se muestran en la tabla, es necesaria una compra urgente por 6.610,00 soles para garantizar la producción del mes de abril. También, se puede observar los importes de compras para los siguientes meses. Esto es un recurso de mucha importancia para la toma de decisiones, que inclusive puede hacer que el responsable de compras pueda con anticipación o cuando haya problemas de liquidez en la empresa, pueda establecer sus estrategias de compras que le permitan un abastecimiento adecuado.

### **5.3.3. Programa de producción**

El plan de requerimiento de materiales, no solo nos permite determinar los requerimientos de materiales para compras, sino que también no permite determinar un programa de producción en el tiempo, como observaremos en la tabla siguiente:

Tabla 63: Plan de producción semanal

Elementos	Unidad Consumo	abril					mayo					junio				
		Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12		
0404 Caja 60 ml Osly	unidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
0408 Caja 120 ml Osly	unidad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
0412 Caja 250 ml Osly	unidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
0416 Caja 500 ml Osly	unidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
0420 Caja 1000 ml Osly	unidad	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
0804 Caja 60 ml Felicidad	unidad	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
0808 Caja 120 ml Felicidad	unidad	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
0812 Caja 250 ml Felicidad	unidad	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		
0816 Caja 500 ml Felicidad	unidad	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
0820 Caja 1000 ml Felicidad	unidad	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
0454 Botella llena 60 ml Osly	unidad	1.440	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864		
0458 Botella llena 120 ml Osly	unidad	0	480	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600		
0462 Botella llena 250 ml Osly	unidad	1.080	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540		
0466 Botella llena 500 ml Osly	unidad	288	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192		
0470 Botella llena 1000 ml Osly	unidad	0	0	0	0	0	0	24	108	108	108	108	108	108		
0854 Botella llena 60 ml Felicidad	unidad	3.456	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016		
0858 Botella llena 120 ml Felicidad	unidad	2.640	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320		
0862 Botella llena 250 ml Felicidad	unidad	2.340	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170		
0866 Botella llena 500 ml Felicidad	unidad	882	450	360	450	450	450	450	360	450	450	450	450	360		
0870 Botella llena 1000 ml Felicidad	unidad	192	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240		

Elementos	Unidad Consumo	julio					agosto					septiembre			
		Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24		
0404 Caja 60 ml Osly	unidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	
0408 Caja 120 ml Osly	unidad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	
0412 Caja 250 ml Osly	unidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	
0416 Caja 500 ml Osly	unidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	
0420 Caja 1000 ml Osly	unidad	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	
0804 Caja 60 ml Felicidad	unidad	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	
0808 Caja 120 ml Felicidad	unidad	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	0	
0812 Caja 250 ml Felicidad	unidad	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0	
0816 Caja 500 ml Felicidad	unidad	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	
0820 Caja 1000 ml Felicidad	unidad	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	0	
0454 Botella llena 60 ml Osly	unidad	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	0	0	
0458 Botella llena 120 ml Osly	unidad	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0	0	
0462 Botella llena 250 ml Osly	unidad	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	0	0	
0466 Botella llena 500 ml Osly	unidad	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	0	0	
0470 Botella llena 1000 ml Osly	unidad	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	0	0	
0854 Botella llena 60 ml Felicidad	unidad	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	0	0	
0858 Botella llena 120 ml Felicidad	unidad	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	0	0	
0862 Botella llena 250 ml Felicidad	unidad	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	0	0	
0866 Botella llena 500 ml Felicidad	unidad	450	450	450	450	360	450	450	450	450	450	360	0	0	
0870 Botella llena 1000 ml Felicidad	unidad	288	240	288	240	288	240	288	240	288	240	240	0	0	

**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

- Se determinó que no existe un sistema de planeamiento de Recursos de Manufactura eficiente, se realizaba el planeamiento de manera empírica, lo que genera problemas de abastecimiento al proceso de producción, generando incumplimientos de producción e incumplimientos en la entrega de los pedidos a los clientes. Así mismo se determinó que el recurso humano no se distribuye adecuadamente en el proceso de producción, generándose muchas veces desorden en el área de producción.
- Se elaboró un modelo de Sistema de Planeamiento de Recursos de Manufactura, sobre lo cual se determinaron y emplearon algunas técnicas de la Ingeniería Industrial, que contribuirían con su aplicación a resultados favorables para la empresa. Algunas de las técnicas, han permitido elaborar el diagrama de operaciones que registra la secuencia de las operaciones del proceso, los pronósticos que ayudaron a proyectar las ventas para los meses siguientes, el balance de líneas para determinar los recursos humanos necesarios para cumplir con ciertos niveles de producción, la planeación agregado de producción que estableció la estrategia de producción más económica, el plan de requerimiento de materiales que permitió elaborar los planes de compra, que garanticen la oportunidad en tiempo, cantidad y costos, del abastecimiento de los materiales, para cumplir con la producción y ventas planificada.
- Para evaluar la propuesta, se analizó la productividad de la mano de obra, la que se mejora inicialmente en un 25%; luego con la propuesta 1 se mejora la productividad hasta un 33.33%. Se comparó el plan de compras basado en la demanda proyectada con lo cual se puede apreciar un aumento de la productividad de frascos de un 18.53%, productividad de litros en un 30.22% y productividad de cajas en 18.9%. Lo cual se traduce en un impacto económico de logra tener un ahorro de 5.248,80 soles mensuales o 69.985,60 soles al año, con respecto a la mano de obra. La evaluación concluye que la propuesta permite ahorros que generan beneficios de 0,18 soles por cada sol invertido.

## 6.2 Recomendaciones

- La empresa cuenta con varias unidades de negocio, y sería conveniente, que las aplicaciones de la investigación se puedan también implementar en estas otras unidades.
- Es importante que la empresa actualice constantemente la información, para garantizar los resultados, que ayuden a una toma de decisiones eficiente.
- En el futuro se debería implementar la propuesta 2 planteada en la investigación, pues sería de gran ayuda para la empresa, pues el uso adecuado de sus recursos, impactaría de manera favorable en sus costos.
- Solicitar los servicios de un especialista de sistemas para que elabore un programa informático para automatizar los procesos tanto de compras como el de almacenes, y de ser posible el de planeamiento de requerimiento de materiales.
- Adquirir los frascos serigrafiados; con esto se eliminaría el cuello de botella y por ende se obtendría un precio unitario de producción más bajo, además de obtener un mayor margen de ganancia teniendo como resultado mejorar la rentabilidad para la empresa.

## Referencias Bibliográficas

- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro* (5ta ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Bernal Saldarriaga, A., & Duarte Gaitan, N. (2004). *Implementación de un Modelo MRP en una Planta de Autopartes en Bogotá Caso Sauto Ltda.* Bogotá - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y Control de la Producción.* México: PERSON EDUCACIÓN.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros.* México: McGraw Hill Educacion.
- Flores Santos, M. A. (2013). *Propuesta de Implementación de un MRP II para una planta de confecciones textiles.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones Estratégicas* (( va ed.). Madrid - España: PEARSON EDUCACION S.A.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (7ma ed.). México: PEARSON EDUCACION.
- Hernández, C. (18 de Octubre de 2015). *Energía a Debate.* Obtenido de <http://www.energiaadebate.com/Articulos/marzo2008/Hernandezmarzo2008.htm>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2002). *El ABC de los Indicadores de la Productividad.* Aguascalientes - México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Medianero, D. (2016). *Productividad Total.* Lima: MACRO EIRL.
- Medina Fernández de Soto, J. E. (2009). *Modelo Integral de Productividad.* Bogota - Colombia: Fondo de publicaciones - Universidad Sergio Arboleda.
- Reynoso Farnés, S. (2014). *Diseño de Investigación en la Implementación de un Sistema MRP II para mejorar el Control de Inventarios y Minimizar sus Costos en Rayovac Guatemala, S. A.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

**APENDICE**

**GENERALIDADES DE LA**

**EMPRESA**

## **A. Reseña Histórica**

Total World Corporation S.A.C. se fundó el 1 de Septiembre de 2008, con el objetivo de brindar y ofrecer la distribución, compra, venta de productos complementarios: alimenticios, naturales, productos vinculados a la salud, belleza y afines. Desde entonces se ha crecido y diversificado en el negocio, y obteniendo gran aceptación en el mercado.

En un inicio la empresa se dedicó a la distribución de productos de fibra digestiva y poco a poco empezó a tener un crecimiento sostenido gracias a la aceptación en el mercado de nuestro producto inicial: "NOPALINAZA PLUS"; después se comenzó a incursionar en el embazado de alcohol etílico de 96° para la distribución a las diferentes cadenas farmacéuticas, clínicas, hospitales, boticas en general, etc.

A medida que la empresa fue creciendo de forma sostenida, los accionistas tomaron la decisión de formar una distribuidora más compacta que cuente no con unos cuantos productos, si no que tenga una amplia variedad de productos a ofrecer a nuestros clientes, para que de esta manera generemos apoyo y beneficio para el crecimiento de boticas y empresas que estén iniciándose en el negocio farmacéutico.

TWC logra su desarrollo en conjunto con sus distribuidores para generar más opciones de trabajo bajo el régimen MYPE (pequeña empresa) a la comunidad Lambayecana.

Desde el 2012 se realizaron actualizaciones tanto en nuestros procesos y/o actividades como también en nuestra tecnología, ya que se hizo adquisiciones de maquinaria moderna para desarrollar actividades que garanticen la calidad de nuestros productos, así como también los servicios y calidad de atención que se les brindan nuestros clientes en general. Gracias a esto podemos ofertar nuestros productos a precios más accesibles a los diferentes sectores de mercado.

Cuenta también con una buena infraestructura moderna, además de llevar un estricto control de la temperatura (temperatura controlada a <25°C); se realizó una moderna remodelación en las instalaciones que involucra la modificación de techo, iluminación, distribución adecuada de los almacenes, paredes, arandelas y taburetes para una adecuado manipulación y preservación de los productos a ofertar; así como también la remodelación de áreas y equipos que ayuden a

mantener a los productos en la mejor calidad posible con el objetivo de cumplir con las normas y estándares pertinentes.

La comunicación que se hace de empresa-cliente está estrechamente relacionada para garantizar seguridad y conformidad a los clientes, respaldada también por una permanente capacitación a los colaboradores de la empresa, quien está sujeta a críticas y recomendaciones por parte de clientes e incluso de la competencia con el único propósito de brindar los mejores productos y servicios a las personas y así dar **“Soluciones para tu vida”** como lo dice nuestro eslogan.

### **B. Visión**

Ser la empresa líder en nuestro rubro y en la especialización de medicamentos y productos para el cuidado personal y la salud; ser reconocidos por generar un impacto positivo en la salud y bienestar de las personas, comunidad y medio ambiente.

### **C. Misión**

Somos una empresa productora, distribuidora y comercializadora de medicamentos farmacéuticos e insumos para la salud y la belleza; contamos con personal capacitado, herramientas y tecnologías de punta; garantizando los requerimientos y la satisfacción total de nuestros clientes, accionistas, trabajadores y proveedores; cumpliendo con los más altos estándares de calidad y normas legales vigentes para asegurar el desarrollo sostenible y rentable.

### **D. Perfil corporativo**

Somos una empresa ciento por ciento peruana, joven, dinámica e innovadora; ocupados y preocupados para encontrar **“SOLUCIONES PARA TU VIDA”** y mejorar la calidad de vida y la salud de todos aquellos que se benefician con el uso apropiado de nuestros productos.

Somos una empresa que agrupa a empresas e instituciones para fabricar y comercializar productos farmacéuticos de salud y de belleza que cumplen con los más altos estándares de calidad, apegados al cumplimiento de la normatividad nacional; las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA), de documentación y analíticas.

En la industria farmacéutica algún día todo será posible y es por eso que hoy estamos construyendo una base para que en un futuro se mejore la vida de nuestra generación.

Un futuro que es la cristalización de los sueños, de sus fundadores y que se está logrando gracias a la creatividad, capacidad, esfuerzo y tenacidad de todos aquellos que están involucrados en el proyecto de hacer que Total World Corporation sea la empresa farmacéutica peruana de orgullo.

### **E. Organización**

La organización Total World Corporation S.A.C. cuenta con 18 trabajadores, desempeñándose en las diferentes áreas de producción y de administración (siete en el área administrativa (Gerente, Contabilidad, Secretaria, Ventas, Almacén y Calidad) y once en el área de producción (Supervisor de planta y operarios)). La organización sigue un modelo lineal funcional entre todas las unidades orgánicas para darle más rapidez a la toma de decisiones.

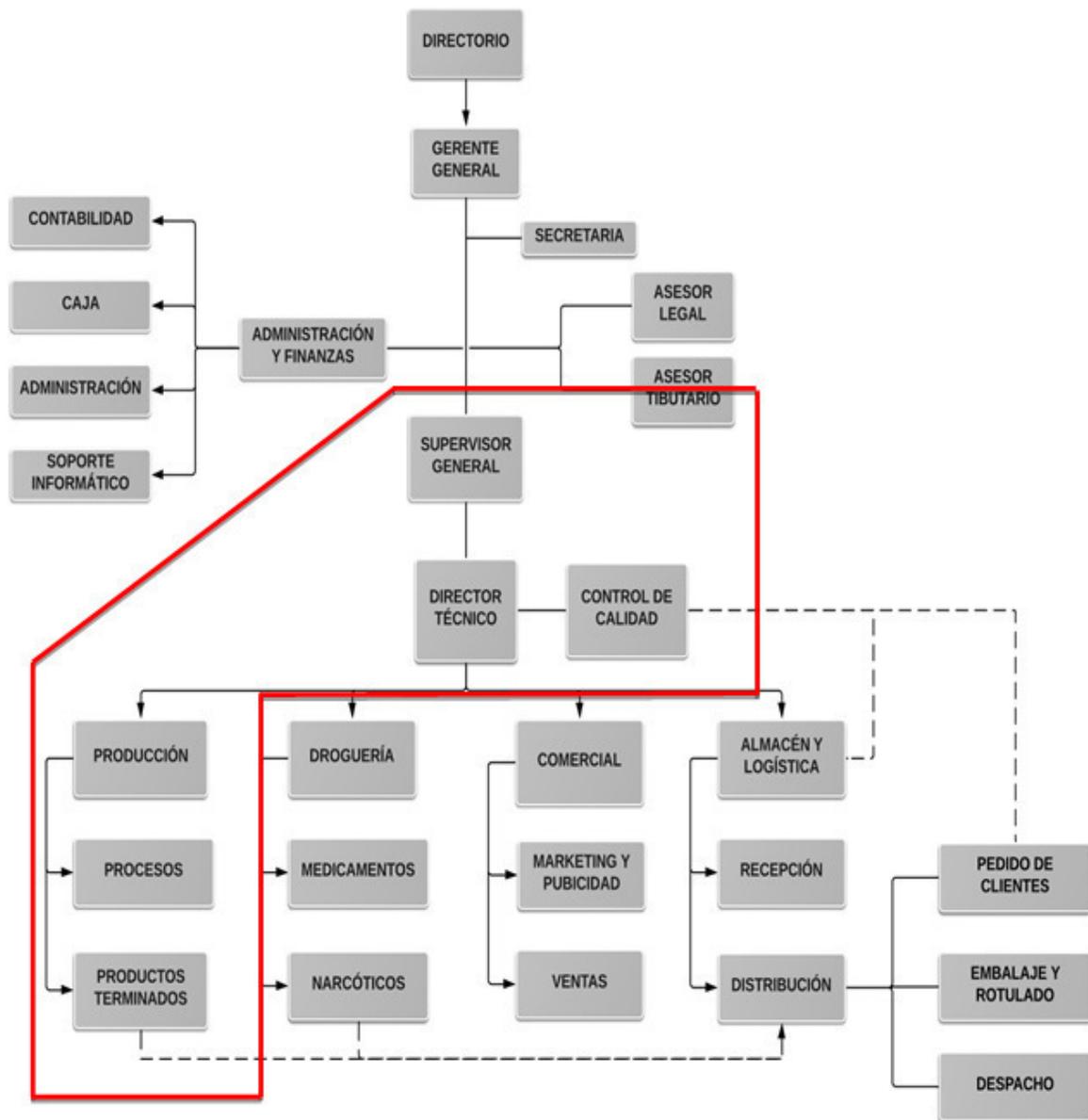


Figura 43: Organización de Total World Corporation S.A.C

## F. Principales productos

La empresa ofrece al mercado en la línea de producción de la investigación, frascos de alcohol de 96°, que se envasa y comercializa. Este producto se ofrece al mercado en diferentes formatos, como se indica a continuación:

Tabla 64: Lista de productos

Producto	Descripción
A96-60ML	Frasco de 60 ml
A96-120ML	Frasco de 120 ml
A96-250ML	Frasco de 250 ml
A96-500ML	Frasco de 500 ml
A96-1000ML	Frasco de 1000 ml

## **G. Proceso de producción**

El proceso de producción es lineal y continuo. Empieza desde la preparación y calibración de máquinas hasta que producto final en cajas esté listo para su entrega o distribución (ver figura siguiente).

Una descripción de cada etapa del proceso, se desarrolla a continuación, detallando algunos aspectos para entenderlos mejor.

### **i. Habilitación de maquinaria y materiales**

Luego de limpiar las áreas correspondientes donde se desarrollarán las actividades de producción un trabajador hará el encendido adecuado de las bombas y compresora para su posterior calibración teniendo a su disposición el formato de frascos a trabajar (8 frascos) y verificar la medida adecuada haciendo uso de la probeta.

Mientras tanto, los otros trabajadores van al almacén hacer los requerimientos de los insumos que se necesitarán para la producción del día:

- Frascos.
- Etiquetas. Se solicita más de la producción establecida debido a que las etiquetas se pueden encontrar dañadas.
- Tapas y tapones referente a la de los frascos.
- Cartones para colocar los frascos.

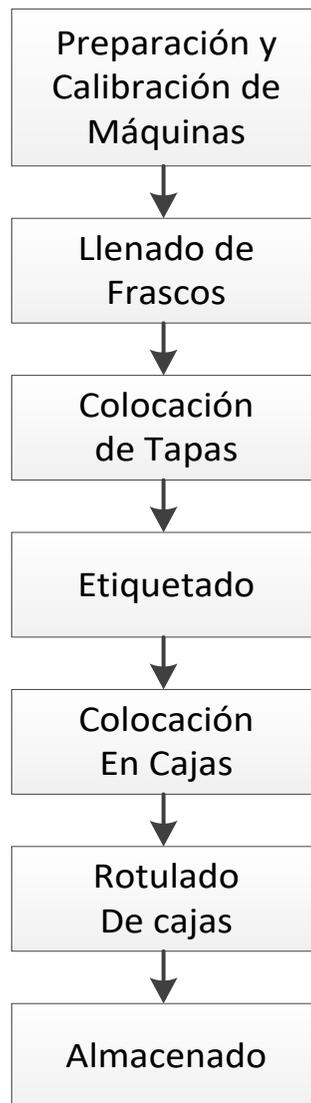


Figura 44: Proceso de envasado del producto

Luego algunos de los trabajadores irán revisando las botellas y colocando en la plancha de acero. Los frascos deteriorados se separan para su contabilización al final, tanto para POLI y PET (las bolsas que vienen protegiendo al frasco se almacenarán y pasarán al área de farmacia para darle otra utilidad). Los frascos sobre la plancha de acero están listos para el llenado con la máquina.

Otros trabajadores estarán preparando goma con agua, los techos de cartones para ciertos formatos, se retirarán de los pasadizos las cajas que hayan quedado de la producción del día anterior y se colocarán en el almacén teniendo en cuenta el formato respectivo.

## ii. Llenado de frascos

Una vez concluido la preparación se iniciará el proceso de llenado de frascos de derecha a izquierda (la máquina de llenado es operada por un trabajador capacitado en su funcionamiento). En esta misma área hay otro trabajador que se encarga de trasladar las botellas llenas a la siguiente etapa.



Figura 45: Máquina de envasado

## iii. Taponeado

A los frascos llenos se les coloca el tapón y se taponea. Algunas veces en esta área se emplea un trabajador adicional que solo taponea las botellas y luego las traslada a una esquina para seguir con el proceso. Las botellas taponeadas son arriadas en una esquina para continuar el proceso.

En este proceso de arriado hay que tener en consideración los formatos del producto, para su apilado correspondiente. Por ejemplo, los formatos grandes de 500 ml y 1000 ml se arriarán 3 filas como máximo, en los formatos restantes 60, 120 y 250 ml se arriarán de 4 a 5 filas como máximo.

## iv. Etiquetado

Los frascos arriados en pilas según el formato establecido, son etiquetados.

#### v. Colocación en cajas

Los frascos etiquetados son colocados en las cajas correspondientes. Las cajas de van moviendo a otra área contigua liberando el espacio en las mesas.

#### vi. Rotulado

Las cajas con los frascos en su interior se sellan pegando las hojas de las tapas. En este mismo proceso se procede a colocar un rótulo que identifica el producto envasado.

#### vii. Almacenado

Con las cajas rotuladas, se trasladan al almacén para su distribución final.

Finalizada la producción del día, los trabajadores deben ordenar el área de trabajo, y apagar las máquinas y los controles de seguridad.

### H. Distribución de planta

La empresa está dividida en dos partes operativas, Área de Distribución y Área de Producción, la primera dedicada a la distribución de productos farmacéuticos, de belleza y salud; y la segunda encargada del envasado de alcohol etílico de 96° en diferentes formatos para su posterior comercialización con ayuda del Área de Distribución. Nos enfocaremos en el Área de Producción para darle soluciones a los diferentes problemas que encontramos, está ubicada MZ. A Lote 3-Urb. Los Robles – Chiclayo – Lambayeque; cuenta con un área 172 m<sup>2</sup>, en el cual se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

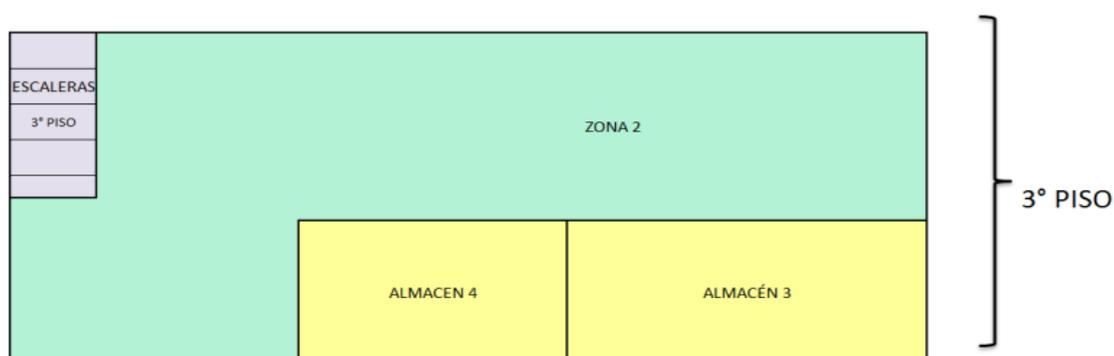


Figura 46: Distribución de planta – 3er. Piso

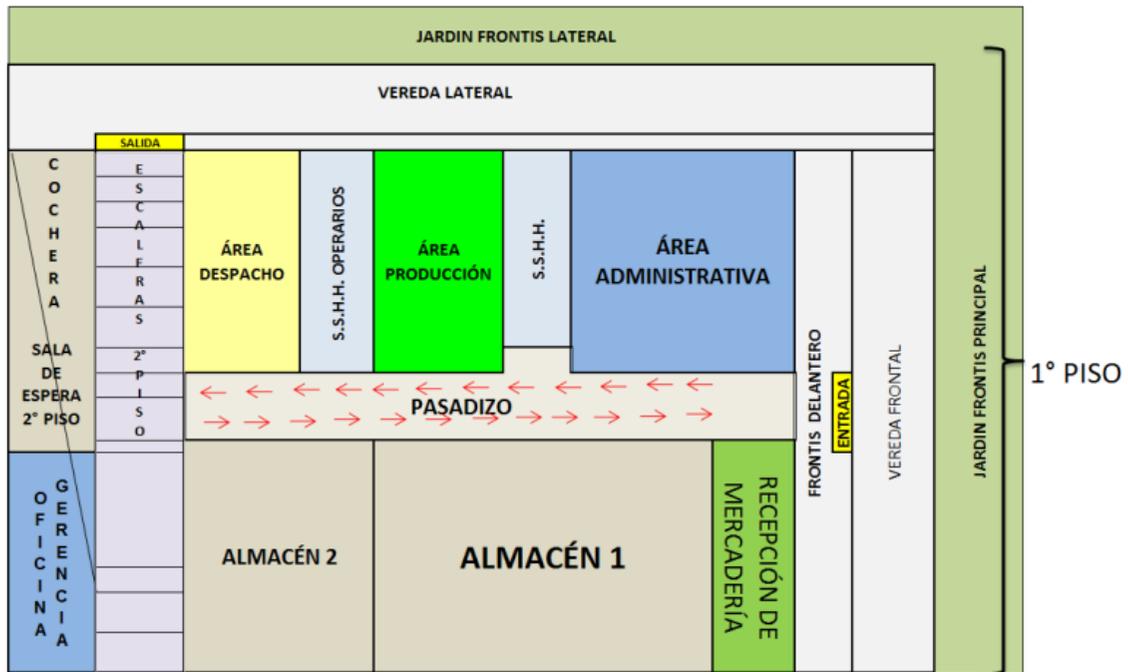


Figura 47: Distribución de planta – 1er. piso

### I. Capacidad de planta

La empresa por intermedio del Área de Producción ha establecido que la capacidad de producción promedio es de 900 litros de alcohol por día y en un solo turno en el formato de 1000 ml.

### J. Jornada laboral

La empresa ha establecido un solo turno, donde en este periodo se realizan todas las operaciones tanto de producción, comercialización, distribución y administración. La jornada laboral es de lunes a viernes de 8:30 a.m. a 1:00 p.m. y 15:30 p.m. a 19:00 p.m., y los sábados de 8:30 a.m. a 1:30 p.m.