

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



Modificación del pronóstico de demanda e inversiones necesarias para asegurar la factibilidad técnica de la línea látex de la empresa química Passol S.A.

Por

**Nicolas Ignacio Mallea Salinas
Edgardo Olivares Hurtado**

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

Prof. Guía Filadelfo De Mateo

Octubre 2016

INDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	7
ABREVIATURAS	9
CAPITULO I: INTRODUCCION	10
1.1 Introducción.....	10
CAPITULO II: ANTECEDENTES	12
2.1 Descripción de la empresa	12
2.2 Distribución	14
2.3 Misión.....	14
2.4 Visión	14
2.5 Valores.....	14
2.6 Metas específicas.....	15
2.7 Ámbitos de la empresa.....	15
2.8 Análisis FODA de la Organización.....	16
2.9 Organigrama de la Organización	17
2.10 Definición del problema	18
2.11 Objetivos del trabajo.....	20
2.11.1 Objetivo General.....	20
2.11.2 Objetivos Específicos.....	20
2.12 Marco conceptual	21
2.13 Metodología de solución.....	22
2.13.1 Estado del arte.....	22
2.13.2 Ciclo de Deming.....	23
2.13.3 Diagrama de Pareto.....	24
2.13.4 Teoría de las restricciones	25
2.13.4.1 Tipos de restricciones.....	26
2.13.4.1.2 Restricciones físicas:	26
2.13.4.1.3 Restricciones de mercado:.....	26
2.13.4.1.4 Restricciones de políticas:.....	26
2.13.4.2 Principios de la teoría de restricciones	26
2.13.4.2.1 Identificar la restricción:	26
2.13.4.2.2 Explotar la restricción	26
2.13.4.2.3 Subordinar:	27
2.13.4.2.4 Elevar la restricción:.....	27

2.13.4.2.5 Identificar una nueva restricción:.....	28
2.13.5 Plan Maestro de producción (PMP).....	28
2.13.6 Planificación de la demanda	29
2.13.7 Pronósticos	30
2.13.7.1 Modelos de tendencia	30
2.13.7.2 Método de regresión lineal	30
2.13.7.3 Modelos Estacionales.....	31
2.13.7.4 Descomposición de series temporales	32
2.13.8 Evaluación de un Proyecto de Inversión	33
2.13.8.1 ¿Qué es un Proyecto de Inversión?	34
2.13.8.2 ¿Por qué se invierte y porque son necesarios los Proyectos de Inversión?	34
2.13.8.3 Proceso de Preparación y evaluación de Proyectos.....	34
2.13.8.3.1 Partes generales de la evaluación de Proyectos.....	34
2.13.9 Estudio de Mercado	37
2.13.9.1 Objetivos y Generalidades.....	37
2.13.9.2 Estructura del análisis	38
2.13.10 Estudio de Técnico	39
2.13.11 Estudio económico.....	40
2.13.11.1 Depreciación	40
2.13.11.1.1 Terminología.....	41
2.13.11.1.2 Método de Depreciación a utilizar en el trabajo.....	42
2.13.11.1.2.1 Depreciación en línea recta (LR)	42
2.13.11.2 Fuentes de financiamiento de Capital.....	43
2.13.11.3 Capital de deuda	45
2.13.11.3.1 Sistema Francés o Serie uniforme de pagos.....	45
2.13.11.4 Valor actual Neto (VAN)	46
2.13.11.5 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	47
2.13.12 Evaluación económica	48
CAPITULO 3: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA	48
3.1 PLANIFICAR.....	49
3.1.1 Recopilación de información de la línea látex	49
3.1.2 Recopilación de información de las otras líneas de la planta	51
3.1.3 Identificar y diagnosticar la situación actual de la línea látex.....	51
3.1.4 Análisis de la producción de la línea látex.....	53

3.2 HACER	57
3.2.1 Restricciones a las soluciones de las causas que afectan a la línea	57
3.2.1.1 Primera Restricción: Espacio en Bodega.....	57
3.2.1.1.1 Identificar	57
3.2.1.1.2 Explotar	59
3.2.1.1.3 Subordinar	59
3.2.1.1.4 Elevar la restricción.....	61
3.2.1.1.5 Identificar una nueva restricción.....	61
3.2.1.2 Segunda Restricción: Venta de Productos Terminados.....	61
3.2.1.2.1 Identificar	61
3.2.1.2.2 Explotar	62
3.2.1.2.3 Subordinar	62
3.2.1.2.4 Elevar la restricción.....	62
3.2.1.2.5 Identificar una nueva restricción.....	62
3.2.1.3 Tercera Restricción: Capacidad de Producción	62
3.2.1.3.1 Identificar	62
3.2.1.3.2 Explotar	63
3.2.1.3.3 Subordinar	63
3.2.1.3.4 Elevar la restricción.....	63
3.2.1.3.5 Identificar una nueva restricción.....	63
3.2.2 Soluciones de las causas que afectan a la línea	63
3.3 VERIFICAR.....	64
3.3.1 Pronósticos	64
3.3.1.1 Producto: Esmalte Al Agua Blanco Tineta (0402110)	64
3.3.2 Plan de producción	68
3.3.2.1 Producción	68
3.3.2.2 Ventas.....	69
3.3.2.3 Stock	69
3.3.2.4 Pedidos	70
3.3.2.1 Optimizar los costos para los niveles de inventario.....	73
3.3.2.2 Clasificación de importancia de clientes	74
3.3.2.3 Planilla de Producción	76
3.3.2.3.1 ¿Que producir?	77
3.3.2.3.2 ¿Cuánto Producir?	79
3.3.3 Evaluación del Proyecto de inversión.....	79

3.3.3.1	<i>Definición de Objetivos</i>	79
3.3.3.2	<i>Variables Macroeconómicas</i>	79
3.3.3.3	<i>Análisis de Mercado</i>	81
3.3.3.4	<i>Análisis Técnico</i>	83
3.3.3.4.1	<i>Válvula de Bola</i>	83
3.3.3.4.2	<i>Grúa Horquilla</i>	84
3.3.3.5	<i>Evaluación económica del proyecto de inversión</i>	85
3.4	<i>ACTUAR (Análisis de los resultados)</i>	93
3.4.1	<i>Pronósticos</i>	93
3.4.2	<i>Plan de producción</i>	94
3.4.3	<i>Proyecto de inversión</i>	94
CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		96
4.1	<i>Conclusiones</i>	96
4.2	<i>Recomendaciones</i>	97
BIBLIOGRAFÍA		98
ANEXOS		99
A.1	<i>Tabla cálculo de Pareto para producción en exceso (atraso MP, malos pronósticos y pedidos del retail)</i>	99
A.2	<i>Tabla para cálculo de Pareto (Pedidos atrasados y pedidos de empresas retail)</i>	101
A.3	<i>Pronósticos de los productos de la línea látex</i>	103
A.3.1	<i>Esmalte Al Agua Blanco Balde 10 Lt.</i>	103
A.3.2	<i>Esmalte Al Agua Blanco Galón.</i>	105
A.3.3	<i>Látex Aplauso Blanco Tienta</i>	106
A.3.4	<i>Látex Aplauso Blanco Galón</i>	108
A.3.5	<i>Látex Premium Blanco Tineta.</i>	109
A.3.6	<i>Látex Premium Blanco Galón</i>	111
A.3.7	<i>Látex Estándar Marfil Balde 10 Lt</i>	112
A.3.8	<i>Látex Estándar Damasco Balde 10 Lt</i>	114
A.3.9	<i>Látex Standard Blanco Balde 10 Lt.</i>	115
A.4	<i>Análisis Técnico Válvulas de Bola</i>	117
A.4.1	<i>Las válvulas disponibles en el mercado de acero al carbono son:</i>	117
A.4.2	<i>Las válvulas disponibles en el mercado de acero inoxidable son:</i>	118
A.5	<i>Análisis Técnico Grúas Horquillas</i>	119
A.5.1	<i>A continuación se muestra las opciones más convenientes:</i>	119
A.6	<i>Conceptos a tener en cuenta:</i>	121

<i>A.7 Modelos para realizar pronósticos</i>	124
<i>A.7.1 Pronósticos cualitativos</i>	124
<i>A.7.2 Pronósticos cuantitativos</i>	125
<i>A.7.3 Métodos de suavizamiento</i>	125
<i>A.7.4 Promedio móvil</i>	125
<i>A.7.5 Alisado exponencial</i>	126
<i>A.8 Métodos de depreciación existente</i>	127
<i>A.8.1 Depreciación de saldo decreciente</i>	127
<i>A.8.2 Sistema modificado acelerado de recuperación de costos (SMARC)</i>	128
<i>A.8.3 Depreciación de la suma de dígitos anuales (SDA)</i>	129
<i>A.8.4 Pago único final</i>	130
<i>A.9 Tipos de Amortización</i>	131
<i>A.9.1 Pago global al final</i>	131
<i>A.9.2 Pago del capital en cuotas iguales e interés sobre saldo</i>	131

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a las que debo agradecer por su apoyo incondicional dentro de este largo y especial proceso. Algunos de ellos aun presentes y que seguirán durante mi vida por muchos años más, otros que vivirán en mis recuerdos al haberme hecho vivir grandes momentos, de los cuales rescato experiencias inolvidables.

Mamá, muchas gracias por tus palabras de aliento, por tu apoyo incondicional, por las ricas comidas que me enviabas cada fin de semana, por siempre luchar para que nada me hiciera falta y por nunca dudar de mí y mis capacidades. Te amo mi viejita.

Papá, muchas gracias por darme la oportunidad de ser un profesional. Te amo.

Gracias a mis hermanas Maribel, Elizabeth, Rosa y Karina, por su apoyo y amor infinito y por ser cada una de ustedes una madre más para mí. Las amo.

Gracias a mi hermano Jaime por su apoyo, por tus consejos y por tu cariño. Te amo.

Gracias a mis cuñados Alex, Rodrigo y Ricardo y a mi cuñada Mariela, por los grandes momentos de alegría que me entregan cada día y porque hicieron posible que mi familia creciera aún más. Los amo.

Gracias a mis sobrinas Daniela, Camila, Valeria y Sofía, por su incondicional cariño y por darme la fuerza de seguir adelante diciendo que soy un ejemplo para ustedes. Las amo mis niñitas.

Gracias a mis sobrinos Nachito, Bastián y Alonso, por darme grandes momentos de alegría, por su cariño e incondicional apoyo. Los amo mis niños.

Gracias a mis amigos Nicolas Donoso, Carlos Pez, Nicolas Mendoza, Javier Mendoza, Mauricio Donoso, Enrique Valdés, Edgardo Olivares, Yerko Díaz, José Luis Reinoso, y a mi amiga Katherine Alfaro, por siempre estar presente principalmente en los peores momentos, que fue cuando más necesite apoyo, por sus consejos y llamadas de atención, por las risas compartidas.

Gracias a mis compañeros y amigos de universidad Sebastián Olivares, Mauro Astudillo y Daryl Alarcón, por la compañía en las largas noches de estudio y por hacer que esta etapa fuera feliz.

Gracias a mi Jefe y compañeros de trabajo, por darme la oportunidad de trabajar y hacer mi trabajo de título en forma paralela, por su apoyo y preocupación para finalizar esta etapa.

Gracias a cada una de las personas que durante estos 6 años formaron parte de mi vida, contribuyendo de distintas formas.

Gracias totales...

Atte. Nicolas Mallea Salinas

Dedico esta tesis a mi madre Lilian Hurtado por estar en todo momento apoyándome y por el incansable esfuerzo que ha hecho para que yo y mis hermanos pudiéramos estudiar una carrera profesional. Te amo y gracias por todo.

Agradezco también a mis hermanos Christofer y Leslie, muchas gracias por siempre darme aliento a seguir adelante, corregirme cuando estaba en un error y siempre ayudarme en todo lo que necesitara. Los quiero mucho hermanos.

A mi novia Kary Johnson quien estuvo apoyando en las largas noches de estudio y compartió, junto a mi hermano, en la casa que fue nuestro hogar en el transcurso de estos años.

A mis abuelitos Jorge Hurtado y Lidia Ramos y a mi tío Leonel Hurtado por esa palabra de aliento y apoyo incondicional.

A mis amigos de la universidad Rene, Pipe, Mati, Seba, Daryl, Juan Luis, Mauro, Edison, por todas esas noches de estudio y la paciencia que tuvieron a la hora de enseñar. También quiero dedicarlo a mis amigos de infancia, Esteban Cañete, Yerko Díaz, Nicolás Mallea y Nelson Bahamondes, gracias por todos los momentos que compartieron conmigo, siempre pude contar con ustedes.

Gracias, esto en gran medida es por ustedes.

Atte. Edgardo Olivares Hurtado

ABREVIATURAS

MP: Materia Prima

PT: Productos Terminados

OP: Orden de Producción

PMP: Plan Maestro de Producción

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 Introducción

En toda empresa, sin importar el rubro, la administración financiera realizada por los directivos se caracteriza principalmente por buscar mecanismos que creen y mantengan el valor durante el tiempo, esto gracias a una asignación y utilización más que eficiente y justificada de los restringidos recursos.

Bajo el contexto de las empresas productoras, estas deben manejar una planificación de producción sobre la base de pronósticos certeros que permitan el mejor uso de los recursos humanos y materiales, reducir el tiempo de fabricación de los productos, aumentar o mantener la calidad de estos, y mantener costos competitivos.

Lo anterior se hace fundamental dentro de toda empresa, ya que hoy en día se tiene la responsabilidad de poseer una velocidad de respuesta aceptable a la demanda requerida por los clientes fidelizados y a la de clientes potenciales.

La empresa donde se realiza este trabajo pertenece al rubro de la producción, y es la empresa Química Passol. Esta empresa maneja un gran abanico de productos químicos para fabricar, ya que posee siete líneas en su planta de producción, siendo la principal la línea Látex, línea en la cual se enfoca este trabajo (línea con mayor impacto en las utilidades de la empresa), donde se fabrican el Látex Aplauso, Látex Premium, Látex estándar y Esmalte al Agua en sus distintas versiones (galón, 5 galón y balde).

El problema que se resuelve es la falta de planificación y el cumplimiento de producción que existe en la línea látex, debido a varias causas como el aumento constante en la demanda de sus productos, la inexistencia de pronósticos de ventas, la indisponibilidad de la grúa horquilla que transporta la materia prima a la línea y la falla de la válvula de paso del producto para el envasado, causas que se traducen en excesivos tiempos muertos.

Para resolver estos inconvenientes, se plantean dos aristas importantes. La primera es la modificación de los pronósticos de demanda actuales, a pronósticos que se acerquen a la realidad de las ventas futuras y que permitan mantener un control en el Stock de productos para saber cuándo, cuánto y que producir. La segunda es el estudio de las inversiones necesarias a realizar, asegurando la factibilidad técnica de la línea y disminuyendo los tiempos muertos. Este estudio plantea la formulación de un proyecto de inversión que consta de la adquisición de una grúa horquilla, específicamente para ser utilizada en la línea látex (justificándose al ser la principal línea de la empresa) y la adquisición al por mayor de un número de válvulas definido por una probabilidad de falla durante ciertos meses y por el horizonte del proyecto. Previamente a la elección de estas, se realiza un análisis técnico para ambas inversiones, llegando a elegir las más convenientes en cuanto al precio y calidad, permitiendo así, tener el total de la inversión inicial, fundamental para definir el tipo de financiamiento y realizar la proyección de los flujos de caja por el horizonte de 5 años del proyecto. Luego con la actualización de los flujos a la actualidad, se realiza un análisis a la rentabilidad del proyecto mediante herramientas de valoración de inversiones.

Finalmente, terminadas y analizadas estas propuestas, se entregan las conclusiones y recomendaciones a seguir por la empresa, a fin de poder solucionar los problemas de la línea látex y aumentar aún más la rentabilidad de la empresa Química Passol.

CAPITULO II: ANTECEDENTES

2.1 Descripción de la empresa

Nombre de la Empresa	Química Passol S.A
Razón Social	Passol Sociedad Anónima
RUT	84634200-1
Rubro	Químico
Ubicación	Oficina Central Planta Productiva y Bodegaje Calle Limache 4225, Viña del Mar ventas@passol.cl (032) 23 89 800 Oficina Comercial Calle Santiago 1550, Santiago de Chile ventas@passol.cl (56-2) 25920202
Mercado	Sector Secundario
Mercado objetivo	<ul style="list-style-type: none">- Empresas que vendan al por mayor o al detalle, productos que el cliente utilice en su hogar- Empresas industriales que utilizan sus productos en sus procesos de producción.- Personas que busquen productos de calidad, un buen servicio y bajos precio.
Página Web	www.passol.cl
Número de trabajadores	80 personas

Tabla 2.1. Elaboración propia. "Antecedentes facilitados por la empresa en su memoria 2014"

La empresa Química Passol S.A., es una empresa que produce, envasa y comercializa productos químicos tradicionales e innovadores para distintos mercados, como la industria de venta al detalle, donde la empresa vende productos a compañías reconocidas como Walmart Chile S.A., Easy y HomcenterSodimac, la industria mayorista, en donde los principales clientes son ferreterías de Santiago y de la Quinta Región y finalmente a grandes industrias, con alta exigencia en cuanto a la calidad y la distribución. La empresa fue fundada en el año 1976 por el actual presidente del directorio Mario Passalacqua, en ese entonces el abanico de productos se veía limitado debido a que existía solamente una línea de producción y al difícil acceso a las materias primas. Con el pasar de los años, estas condiciones fueron cambiando, ya que en el mercado se encontraba disponible una mayor cantidad de equipos y máquinas para ampliar o para instalar líneas de producción

que permitieran aumentar la cantidad y variedad de productos producidos. En la actualidad, la empresa posee 170 productos, donde solo algunos tienen una alta rotación, destacando sus productos estrella (Látex, Diluyentes y Solventes) que generan la mayor ganancia a la empresa.¹

La línea látex es la principal línea entre las existentes en la empresa, ya que en ella se fabrica los productos más demandados por los clientes y que a la vez generan mayor ganancia. Estos son el Látex Aplauso, Látex Premium y Esmalte al Agua. Estos tres productos son fabricados en formatos de un galón, cinco galones y balde.

A continuación, se describe de manera simple las líneas paralelas a la línea látex y los principales productos y formatos que producen:

- 1) *Línea de Fraccionado*: Donde se produce y envasa en formatos de un litro los diluyentes, los cuales son vendidos en cajas de 20 unidades.

- 2) *Línea de Bidones*: Donde se produce y se envasa en formatos de bidones de cinco litros los diluyentes, los cuales son vendidos en cajas de 6 unidades.

- 3) *Línea de Tambores*: El envasado de los productos se realiza en tambores con una capacidad de 200 litros por unidad, estos son requeridos principalmente en el área industrial, que es donde se pretende colocar la producción de este producto en su totalidad. Esta línea adicionalmente a los diluyentes, produce desengrasantes, solventes y desmoldantes, los cuales no representan una gran cantidad de las ventas como si los son principalmente el látex, el esmalte y en menor medida los diluyentes.

Los diluyentes producidos en estas tres líneas tienen una gran calidad y un gran posicionamiento en el mercado debido a su bajo precio. Existen varios tipos de diluyentes según la función que se le quiera dar, para esto se varía su composición al momento de producirlo.

Se dispone de diluyentes duco, que son especiales para la dilución de pinturas, barnices, lacas, etc., de Diluyentes Epóxido DI-20 destinado a regular la viscosidad y aumentar la velocidad de secado en el pintado de instalaciones, Diluyentes sintético 5 para regular la viscosidad de pinturas acrílicas decorativas, oleos y barnices.

- 4) *Línea de Soda*: En esta línea se produce la soda caustica, donde el Desblock es el que tiene mejor recibimiento en el mercado. Este se envasa en potes de 200 y 700 gr. y su principal función es la limpieza y mantención de desagües y cañerías tapadas (tanto del hogar como la industria).

¹La empresa Passol tiene 38 años de existencia con productos de calidad, prestando un gran servicio con seriedad.
www.passol.com

- 5) *Línea de Productos Especiales*: La línea recibe esta denominación porque el cliente realiza su pedido con anticipación (permite planificar su fabricación y comprometer fechas de entrega con el cliente), ya que estos productos tienen una baja rotación y una gran diversidad, como pinturas acrílicas, diluyentes de pinturas para piscina y productos limpiadores como el Fingraff o el Pintoff Forte. Los principales pedidos son realizados por Walmart y constructora Solari. Se envasa en formato de un galón y cinco galones.
- 6) *Línea Lacas y Selladores*: En esta línea se produce Lacas y Selladores, envasándose en formatos de un cuarto de galón, galón, cinco galones y cincuenta y tres galones (tambor). Esta línea se encuentra muy bien resguardada por la utilización de componentes altamente explosivos como la nitrocelulosa.

2.2 Distribución

La empresa cuenta con servicios de una empresa contratista, la cual pone a disposición sus camiones para realizar las distribuciones. Estas distribuciones son gratis para un área determinada, que abarca parte de la V Región (hacia el norte Quintero, hacia el sur Casa Blanca y hacia el interior La Calera). Para otras regiones se hace un cobro proporcional dependiendo de la ubicación y del valor económico del pedido.

2.3 Misión

Somos una empresa que producimos, envasamos y comercializamos productos químicos tradicionales e innovadores para distintas industrias con un despacho de excelencia y atención oportuna y personalizada a hacia nuestros clientes.

2.4 Visión

Ser la Empresa Química que trabaja con la mayor pasión en el mercado, entregando soluciones innovadoras, sustentables y con la máxima calidad, logrando así una rentabilidad de largo plazo y una fidelización de los clientes.

2.5 Valores

- 🚦 En Passol, valoramos la permanencia y trayectoria en el tiempo, fabricando nuestros productos con la mayor seriedad, calidad y eficiencia.
- 🚦 Mantenemos el compromiso y la integridad con nuestros proveedores, trabajadores y clientes.

- 🚦 Tenemos Pasión: estamos comprometidos con todo lo que hacemos.
- 🚦 Somos Respetuoso: Entre pares, en el trato, al escucharnos, disentimos en buenos términos.
- 🚦 Somos innovadores: Queremos ser un aporte para nuestros clientes y la sociedad con alternativas distintas y sustentables
- 🚦 Queremos Mejorar: Estamos abiertos a críticas, Queremos aprender

2.6 Metas específicas

- 🚦 Tener personal profesionalizado
- 🚦 Aumentar rentabilidad
- 🚦 Ser más sustentable
- 🚦 Maximizar canal clientes habituales
- 🚦 Desarrollar canal clientes nuevos
- 🚦 Buscar soluciones innovadoras para clientes

2.7 Ámbitos de la empresa

	ACTUAL	FUTURO
Ámbito de productos	Los Productos son fabricados con materias primas de primera calidad, logrando la satisfacción que el usuario busca en ellos	Innovar en productos para ampliar nuestra variedad y satisfacer una mayor cantidad de requerimientos de los clientes
Ámbito de Mercados	Mercado al detalle, Mayorista, Minorista e Industrial	Mantener el mercado al detalle, mayorista, minorista e industrial
Ámbito geográfico	Quinta Región y Región Metropolitana	Realizar distribuciones a lo largo del país
Modo de conseguir el liderazgo competitivo	A través de la calidad del producto, de sus bajos precios y de una buena distribución al cliente	Mantener los bajos precios, sin que la calidad del producto se vea afectada

Tabla 2.2 Elaboración propia. "Ámbitos del entorno de la empresa Passol"

2.8 Análisis FODA de la Organización

Fortalezas:

- 📌 Precios bajos frente a la competencia como principal Látex Aplauso.
- 📌 Clientes fidelizados con los látex marca Passol como pintura de primera capa.
- 📌 Conocimiento del funcionamiento de la línea de producción.
- 📌 Capacidad de diversificación en los servicios ofrecidos como realizar distintos colores de látex o esmaltes sin tener que modificar la línea.
- 📌 Productos fiables y certificados.

Oportunidades:

- 📌 Posibilidad de aumentar la capacidad de producción de la línea Látex.
- 📌 Demanda creciente en los productos por nuevos puntos de ventas como Walmart, Easy.

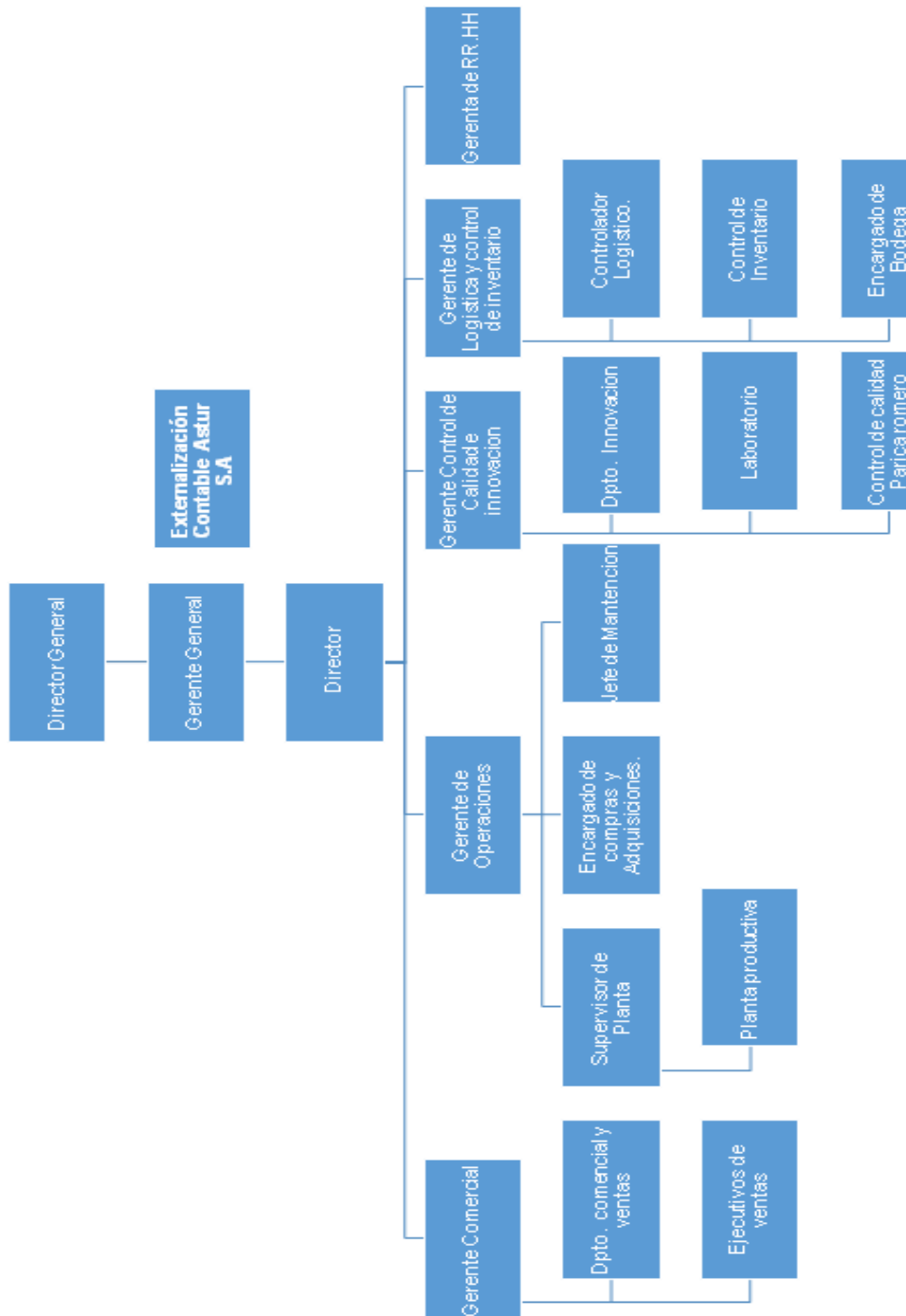
Debilidades:

- 📌 Desconocimiento de capacidad de la bodega para productos terminados.
- 📌 No contar con las normas de calidad ISO.
- 📌 Inexistencia de proyección de la demanda de los productos.
- 📌 Excesivo tiempo sin producir por puesta en marcha debido a mala programación de la producción.

Amenazas:

- 📌 Incertidumbre por el estancamiento del sector construcción en el inicio del 2015. Principal comprador de Látex y Esmaltes.
- 📌 Aumento en el costo de algunas materias primas como los pigmentos de las pinturas, envases plásticos por problemas con el proveedor de china.

2.9 Organigrama de la Organización



2.10 Definición del problema

En la empresa Química Passol se ha identificado varios problemas. Dos sumamente importantes; el primero, es la falta de programación y planificación de la producción de la Línea Látex, donde se encuentran los productos que tienen mayor impacto en las utilidades de la empresa y que su demanda ha ido en aumento durante los periodos pasados (en esta línea se producen el Látex Aplauso, Látex Premium, Látex Estándar y Esmalte al Agua que son envasados en sus distintas versiones (Un Galón, Cinco Galones y Balde)) y la excesiva cantidad de tiempos muertos presentes en esta línea.

El problema de la falta de programación y planificación, principalmente se genera por el aumento en la demanda de los productos mencionados, como por el aumento del número de clientes, llevando a que la línea sobrepase su capacidad de producción, a la inexistencia de pronósticos de ventas. La empresa como medida contenedora reemplazo la maquina mezcladora de la línea por una de mayor capacidad, logrando solucionar en el corto plazo la producción necesaria para el aumento de la demanda, ya que la raíz del problema está en la inexistencia de un plan de producción.

En cuanto a la excesiva cantidad de tiempos muertos, estos se deben a la indisponibilidad de la grúa horquilla al momento de tener que transportar las MP a la línea (dos grúas horquillas se distribuyen entre las siete líneas) y a la falla en las válvulas de paso utilizadas para controlar el flujo al momento de realizar el envasado de productos.

En el presente trabajo se desarrolla la modificación de los pronósticos de demanda que permitan tener una planificación de producción más precisa y el planteamiento de las inversiones necesarias que aseguren la factibilidad técnica de la línea de látex, resolviendo las carencias existentes en la producción actual y reduciendo tiempos muertos debido a la indisponibilidad de la grúa horquilla y las fallas en las válvulas de paso.

Para demostrar el aumento de la demanda, se realiza un análisis de un producto de la línea en análisis.

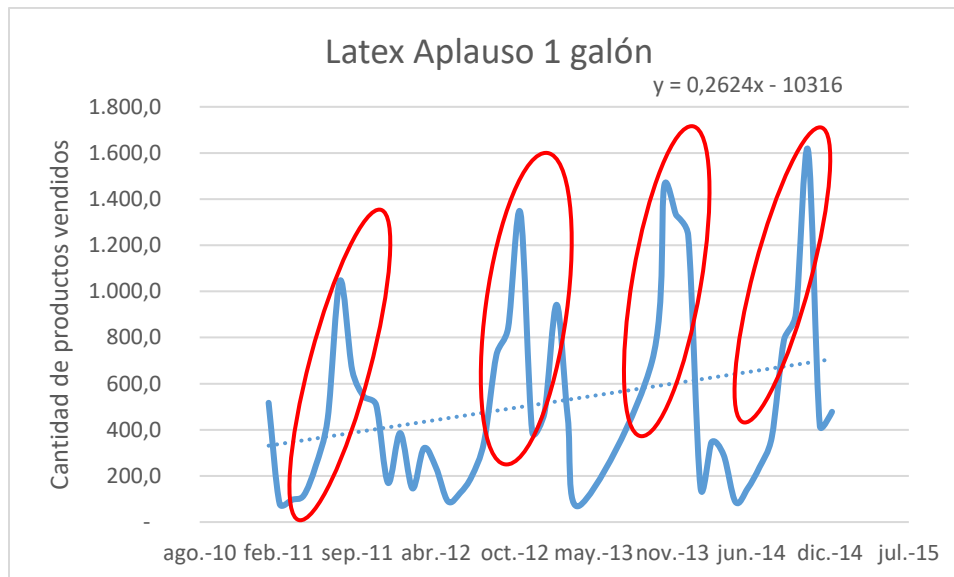


Grafico 1.1 Elaboración propia. "Tendencia al aumento de las ventas con el pasar de los años, datos históricos de Passol"

El Grafico 1.1 indica las cantidades mensuales vendidas del producto látex aplauso de un galón.

En él se puede observar la estacionalidad existente en las ventas (dentro de la elipse color rojo), como también la tendencia al aumento de la demanda del producto (agosto 2011: 1046 galones, noviembre 2012: 1341 galones, noviembre de 2013:1457 galones y noviembre de 2014: 1613 galones).

La producción en la línea es llevada a cabo sin un orden pre establecido, solo priorizan que se esté produciendo sin importar si es o no necesario, además de esto se basa en la demanda del periodo anterior aumentado en un 10%. Muchas veces se llega a producir el mismo producto dos veces en el día, comenzando con látex aplauso, luego con esmalte al agua y de manera repentina o por la falta de insumos se vuelve a la producción de Látex aplauso, teniendo que detener la línea, realizar la limpieza y secado de los equipos y volver a preparar las MP e insumos (40 minutos demora el cambio de un producto), lo que hace que el rendimiento y la capacidad de producción de la línea disminuya considerablemente, afectando a la respuesta que se debe dar a los clientes con los productos.






También ocurre que producto de los malos pronósticos que se maneja, las MP adquiridas no dan abasto para la producción realmente demandada por el mercado. Tanto estas y otras causas más se analizan con mayor detalle en este trabajo, ya que generan pérdidas considerables.

2.11 Objetivos del trabajo

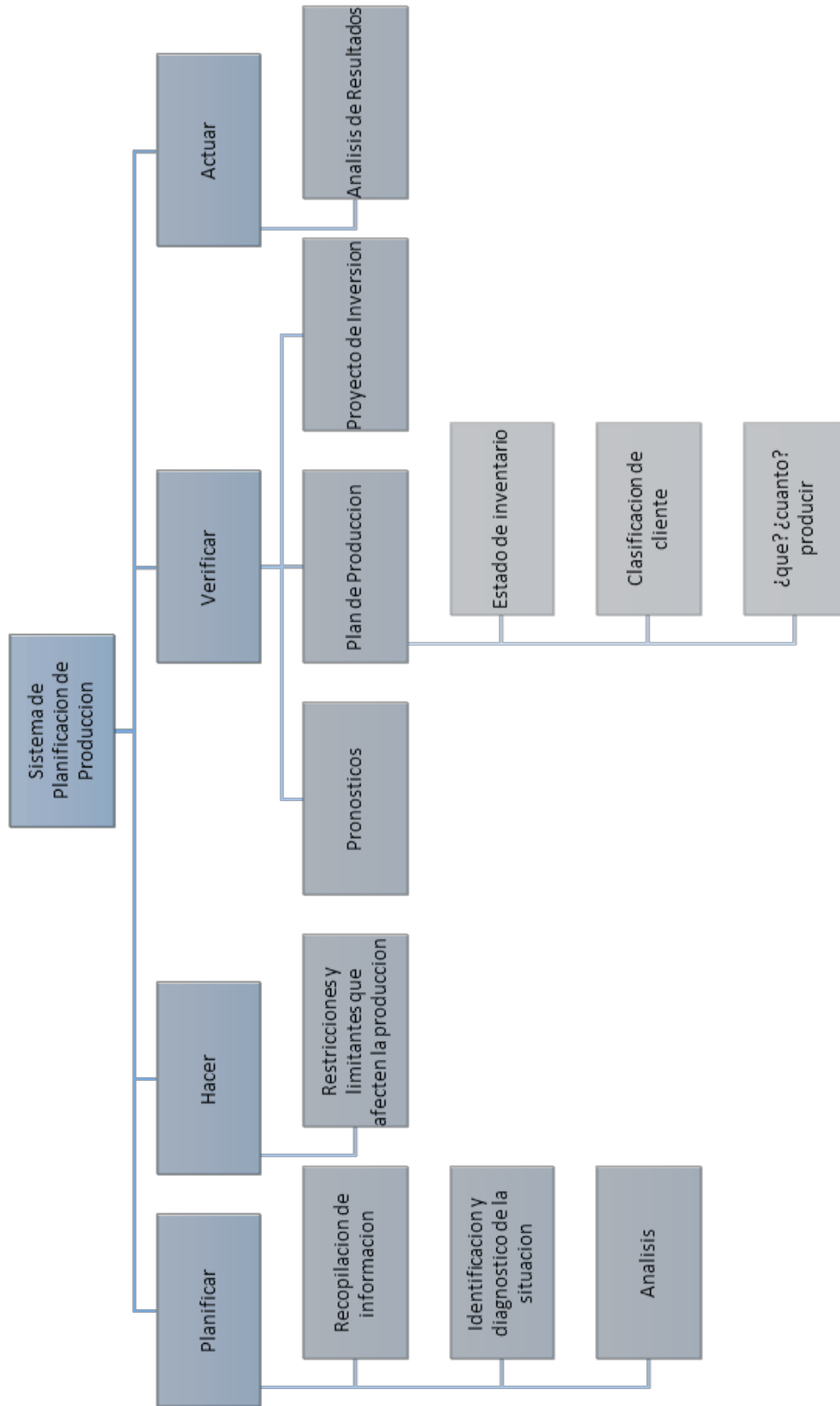
2.11.1 Objetivo General

Modificar los pronósticos de demandas actuales, a pronósticos que se acerquen a valores reales y evaluar las inversiones que sean necesarias para poder asegurar la factibilidad técnica de la línea de producción látex.

2.11.2 Objetivos Específicos

-  Realizar un análisis del funcionamiento actual de la línea de látex.
-  Identificar los principales factores y variables relevantes que no están siendo consideradas al momento de realizar la producción.
-  Realizar un diagnóstico de la situación actual la línea de látex.
-  Realizar los pronósticos de demanda de los productos de la línea látex.
-  Proponer un proyecto de inversión que asegure la factibilidad técnica de la línea látex.

2.12 Marco conceptual



2.13 Metodología de solución

2.13.1 Estado del arte

La planificación de la producción en las empresas es un proceso por el cual cada uno de los departamentos organiza sus recursos en el tiempo, con el objeto de optimizar su uso y conseguir así el mayor beneficio posible para la empresa².

Para el trabajo en cuestión, se realizó la revisión de diversas fuentes de trabajos, estudios e investigaciones recientes que hacen referencia a la planificación de la producción y que permiten clarificar ideas al respecto.

Los casos identificados son:

1. “Desarrollo del sistema de planificación de la producción para una empresa fabricante de productos semi-terminados de acero”. Este trabajo fue realizado por Wilson Torres Berni (2004) y busca dar solución a la planificación de la producción de una empresa industrial que fabrica productos de acero semi-terminados³, tanto para mantener stock como para productos bajo pedido y poder realizar entregas en tiempos reales.
2. “Desarrollo de un sistema de planificación de la producción para la elaboración de telas Lycra, algodón y poliéster en una empresa textil”. El trabajo fue realizado por Mariela Gallegos (septiembre de 2009) y en él no solo se busca la optimización de los recursos, sino que también qué productos hacer, en qué cantidad y cómo producirlos en un plazo determinado, logrando que las empresas textiles se beneficien al manejar un sistema de planificación de la producción ya que reducen sus inventarios, minimizan los recursos para la producción de tela, satisfacen los pronósticos de demanda y cumplen con los pedidos requeridos.

²Existen diferentes niveles de planificación en función del horizonte de tiempo para el que se toman las decisiones. Si bien la planificación es una problemática común a todas las empresas, no se ha resuelto de forma sistemática dado el gran número de variables que afectan a las decisiones que se deben tomar, y que hacen muy difícil la automatización de estos procesos de decisión. Organización de la producción II, Planificación de Procesos Productivos. Javier Santos García.

³Según el libro Introducción a la Contabilidad PGC de 1990 (Mercedes Cervera Oliver y Javier Romano Aparicio) productos semintermedos son productos fabricados por la empresa, pero que aún están pendientes de elaboración, incorporación o transformación para lograr los productos deseados.

2.13.2 Ciclo de Deming

El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que brinda una solución que busca mantener la competitividad de los productos y servicios. Es común usar esta herramienta en la implementación de un sistema de gestión de la calidad, ya que la probabilidad de éxito para cumplir los objetivos de calidad es mayor. La aplicación del ciclo Deming en la solución de problemas, busca crear una cultura organizacional en la aplicación de una metodología para resolver problemas recurrentes, dinamiza la relación entre el hombre y los procesos y busca su control sobre la base a su establecimiento, mantenimiento y mejora de estándares.

Esta herramienta está compuesta por cuatro fases básicas de control que son: planificar, ejecutar, verificar y actuar.

Planear (P): En esta fase se establecen los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de organización, además se crea la manera para alcanzar las metas propuestas. Esta etapa contiene cuatro pasos a seguir que consisten en la identificación del problema, descripción del fenómeno, análisis de causas y plan de acción.

En el caso de un plan de mejoramiento, la fase de planeación tiene, entre otros, el objetivo de asegurar que el plan que se seleccionará para análisis es realmente el más importante en cuanto a su contribución al mejoramiento de los indicadores clave del negocio. Las empresas siempre tendrán problemas, por lo que encontrar cuál de ellos es el más importante, nunca será tarea fácil.

De acuerdo a lo anterior es importante que se realice una recopilación de datos bien orientada, profunda e imparcial. Los datos que indican las áreas de oportunidad de mejoramiento deben estar relacionados, en forma directa o indirecta, con los indicadores clave de competitividad del negocio. Es conveniente que la alta administración defina desde un punto de vista estratégico cuáles son los indicadores que tienen prioridad de mejoramiento para que todos los demás grupos o equipos de menor nivel en la organización realicen esfuerzos de mejoramiento en la dirección apropiada.

Una vez que han sido recopilados suficientes datos, se debe proceder a representarlos gráficamente para que el equipo de análisis pueda comprender mejor la importancia, congruencia y relevancia de cada problema. Las herramientas que pueden ayudar tanto a evaluar como a detectar áreas de oportunidad para mejoramiento son el histograma, la gráfica de control y el análisis de la tendencia histórica de alguno de los indicadores de la empresa o del área en cuestión. Cuando los problemas han sido analizados, se debe pasar a priorizarlos mediante un diagrama de Pareto que permita visualizar cuál de todos los problemas es el más importante. De este proceso se obtiene el proyecto seleccionado para mejoramiento. En la identificación de las causas que están relacionadas con el problema, se tendrá en cuenta cuales de ellas representan una correlación significativa frente al problema y estas serán las que más frecuente influyan en la generación del mismo, por tanto, deben ser consideradas como causas reales del problema, de estas se debe seleccionar las más importantes y viables para así iniciar la búsqueda de las posibles soluciones a las causas seleccionadas. Es útil que las soluciones también sean

categorizadas. Debido a que la lista de soluciones podría ser mucho más extensa de lo que permite el presupuesto para su aplicación, se debe decidir qué soluciones tendrán un mayor efecto en el mejoramiento del problema, las soluciones recomendadas tienen que ser aprobadas por quien corresponda. *(Es & Ciclo, n.d.), (Deming & Calidad, n.d.), (2006), (método de control de proceso).*

Hacer (H): En esta fase se enfoca en el análisis de las causas que provocaron la aparición del problema y la búsqueda de alternativas de solución, para después implementar las mejoras, y de esta manera proporcionar la solución que se considere más apropiada para resolver el problema. Durante todo este proceso se recomienda que se utilice la toma de decisiones por consenso. *(Es & Ciclo, n.d.), (Deming & Calidad, n.d.), (2006), (método de control de proceso).*

Verificar (V): En esta etapa se realiza el seguimiento tomando como base los datos recolectados durante la ejecución, se compara el resultado obtenido con la meta planificada, se miden los procesos y productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos, finalmente se informan los resultados. *(Es & Ciclo, n.d.), (Deming & Calidad, n.d.), (2006), (método de control de proceso).*

Actuar (A): Esta es la última etapa del ciclo, en donde se documentan las conclusiones conseguidas del proceso de mejora continua. Los resultados finales deben ser documentados de manera de poder replicar cada uno de los procesos establecidos para toda la cadena.

2.13.3 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una de las herramientas utilizadas en programas de mejoramiento de la calidad que identifica y separa en forma crítica las causas o factores que provocan la mayor parte de los problemas en la empresa. Este sistema recibe este nombre en honor al economista italiano del siglo XVIII Wilfredo Pareto, quien fue el que observó que el 80% de la riqueza de una sociedad estaba en manos de un 20% de las familias.

Fue Joseph Juran, un consultor de gestión nacido el 24 de diciembre de 1904, principalmente recordado como un experto en la calidad y en la gestión de la calidad, quien toma este principio y lo aplica diciendo que el 80% de los efectos de un problema se debe a solamente 20% de las causas involucradas.

El Diagrama de Pareto es una gráfica de dos dimensiones, que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda para colocar aquellas que tienen un mayor efecto sobre el problema, de manera que vayan disminuyendo en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: en el lado izquierdo se representa la magnitud del efecto provocado por las causas, mientras que en el lado derecho se refleja el porcentaje acumulado de efecto de las causas, empezando por las de mayor magnitud.

Los pasos a realizar son: (Domenech Roldan, 2011)

1. Determinar el problema o efecto a estudiar.
2. Investigar mediante un diagnóstico los factores o causas que provocan ese problema y como recoger los datos referentes a ellos.
3. Recolectar datos (anotando magnitudes de cada factor).
4. Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos.
5. Calcular la magnitud total del conjunto de factores.
6. Calcular el porcentaje total que representa cada factor, así como el porcentaje acumulado.
7. Graficar.

Un análisis de Pareto cumple con una serie de características principales, las cuales son: (Fundación Iberoamericana para la Gestión de calidad, 2010)⁴

1. Priorización: Identificar los elementos que más peso o importancia tienen dentro del grupo que se diagnosticó.
2. Unificación de criterios: enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.
3. Carácter objetivo: su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas
4. Simplicidad: no requiere de cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica
5. Impacto visual: El diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un vistazo, el resultado del análisis de comparación y priorización.

2.13.4 Teoría de las restricciones

La teoría de las restricciones se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si nuestra organización tiene como meta el ganar dinero, debemos estar conscientes que los logros obtenidos han estado determinados por la o las restricciones que actúan sobre la organización. Si no hubiese existido alguna restricción, los logros obtenidos pudieron haber sido infinitos. (Planificación y control de la producción, Stephen N. Chapman)

⁴Herramientas para la excelencia (metodología), FUNDIBEQ (Fundación iberoamericana para la gestión de la calidad)

2.13.4.1 Tipos de restricciones

2.13.4.1.2 Restricciones físicas:

Cuando la limitación pueda ser relacionada con un factor tangible del proceso de producción.

2.13.4.1.3 Restricciones de mercado:

Cuando el impedimento está impuesto por la demanda de sus productos o servicios.

2.13.4.1.4 Restricciones de políticas:

Cuando la compañía ha adoptado prácticas, procedimientos, estímulos o formas de operación que son contrarios a su productividad o conducen (a veces inadvertidamente) a resultados contrarios a los deseados. (La Meta, Eli Goldratt para Operaciones - ISBN 968-6635-34-3, Ediciones Castillo)

2.13.4.2 Principios de la teoría de restricciones

La teoría de las restricciones propone 5 pasos para enfocar los esfuerzos de mejora:

2.13.4.2.1 Identificar la restricción:

Esto implica la necesidad de analizar el proceso completo para determinar qué proceso limita el rendimiento. El concepto no restringe este análisis únicamente a los procesos operativos. Por ejemplo, suponga que el departamento de ventas sólo vendió la producción a una tasa de 3 unidades por hora. En ese caso, el departamento de ventas sería considerado como la restricción, y no el proceso 3. Es necesario tener presente que una restricción limita el rendimiento respecto de las ventas generales del negocio, no sólo en relación con la producción en inventario.

2.13.4.2.2 Explotar la restricción:

Esto se refiere a encontrar métodos para maximizarla utilización de la restricción con el objetivo de obtener un rendimiento productivo. Por ejemplo, en muchas operaciones los procesos se detienen por completo durante la hora del almuerzo o los descansos. Si un proceso es restrictivo, la operación debe considerar la rotación de los periodos de almuerzo, de manera que nunca se permita que la restricción esté inactiva. Suponga, por ejemplo, que cierto proceso de una operación representa una clara y gran restricción. Imagine también que actualmente hay siete horas productivas por cada turno de ocho horas (30 minutos se toman para el almuerzo, y se dan dos descansos de 15 minutos cada uno). Si suponemos que varios trabajadores pueden operar el proceso (o que es posible capacitarlos para ello), podrían intercalarse los tiempos de almuerzo y de descanso sólo para ese proceso, lo que le permitirá operar las ocho horas completas. En tal caso el negocio añadiría una hora productiva completa por turno, sin la adición de otro tipo de recursos.

Ejemplos sencillos de cómo explotar una restricción son los siguientes:

- La restricción es una máquina: Se le deberían asignar los operarios más hábiles, se debería hacer control de calidad antes de que la misma procese las piezas, se debería evitar las paradas para almorzar (rotando a la gente), se debería evitar que quedara sin trabajar por falta de materiales, se lo debería dotar de un programa óptimo donde cada minuto se aproveche para cumplir los compromisos con los clientes, etc.

La restricción está en el mercado (No hay ventas suficientes): Asegurarse que todos los pedidos se despachan en el plazo comprometido con los clientes.

- No hay excusa ya que la empresa tiene más capacidad de producción que la demanda del mercado.

- La restricción es una materia prima (El abastecimiento es menor que las necesidades de la empresa): Minimizar el scrap y las pérdidas por mala calidad, no fabricar cantidades mayores a las se van a vender en el corto plazo, etc.

2.13.4.2.3 Subordinar:

Este paso consiste en obligar al resto de los recursos a funcionar al ritmo que marcan las restricciones del sistema, según fue definido en el paso anterior.

Como la empresa es un sistema, existe interdependencia entre los recursos que la componen. Por tal motivo no tiene sentido exigir a cada recurso que actúe obteniendo el máximo rendimiento respecto de su capacidad, sino que se le debe exigir que actúe de manera de facilitar que las restricciones puedan ser explotadas según lo decidido en el Paso 2, Es esencial, entonces, tener en cuenta las interdependencias que existen si se quiere realizar con éxito la subordinación.

La subordinación es quizás el paso más difícil de asimilar para quienes hemos sido educados en el Pensamiento Cartesiano. Aunque no es tarea sencilla identificar las restricciones, intuitivamente sabemos que existen. Explotarlas significa obtener lo máximo posible de ellas, lo que tampoco se opone a nuestra forma de pensar tradicional. Pero ¿Subordinar todo lo demás al ritmo que marcan las restricciones? ¿Obligar a la mayoría de los recursos a trabajar menos de lo que podrían? Eso sí que es exactamente opuesto a nuestro pensamiento tradicional.

2.13.4.2.4 Elevar la restricción:

Para seguir mejorando es necesario aumentar la capacidad de las restricciones. Éste es el significado de elevar.

Ejemplos de elevar las restricciones del sistema son:

- La compra de una nueva máquina similar a la restricción.
- La contratación de más personas con las habilidades adecuadas
- La incorporación de un nuevo proveedor de los materiales que actualmente son restricción
- La construcción de una nueva fábrica para satisfacer una demanda en crecimiento.

En general nuestra tendencia es realizar este paso sin haber completado los pasos 2 y 3, Procediendo de ese modo estamos aumentando la capacidad del sistema sin haber obtenido aún el máximo provecho del mismo según como estaba definido originalmente.

2.13.4.2.5 Identificar una nueva restricción:

En cuanto se ha elevado una restricción debemos preguntarnos si ésta sigue siendo una restricción. Si se rompe la restricción es porque ahora existen otros recursos con menor capacidad. Debemos, entonces, volver al Paso 1, comenzando nuevamente el proceso.

2.13.5 Plan Maestro de producción (PMP)

El Plan Maestro de Producción especifica que se producirá en el corto plazo para satisfacer la demanda y cumplir con la planificación agregada, es decir “desagrega el plan de producción agregado”⁵ (Richard B. Chase, F. Roberts Jacob, Nicholas J. Aquilano, 2005, “Gestión de Operaciones para la Ventaja Competitiva”).

En cuanto al horizonte de un PMP, este puede ser variable dependiendo del tipo de producto, su volumen y de los componentes de tiempo de entrega, puede ir desde unas horas, hasta varias semanas y meses, con revisiones generalmente semanales.

La mejor recomendación para mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del MPS, es subdividir su horizonte:

- **corto plazo:** Según los autores antes mencionados, desde un día o menos, a seis meses la planeación es a corto plazo (La mayor parte de las organizaciones planifican hasta un periodo de 3 meses, debido a las fuertes fluctuaciones en el mercado y la inestabilidad a nivel mundial y local.⁶)
- **Plazo Fijo:** Periodo durante el cual no es posible realizar modificaciones al PMP.
- **Medio Fijo:** Aquel en el que se pueden realizar cambios a ciertos productos.
- **Flexibles:** Se considera un lapso de tiempo más alejado, en el cual si es posible hacer cualquier modificación al PMP.

⁵<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/plan-maestro-de-producci%C3%B3n-mps/>. Plan Maestro de Producción (MPS)

⁶ Fluctuaciones en el mercado por tendencias seculares (incremento de población, crecimiento de la riqueza, etc.), fluctuaciones estacionales (estaciones del año), fluctuaciones cíclicas (ciclos económicos), fluctuaciones esporádicas (Huracanes, guerras, etc), JOSE DE GREGORIO- MACROECONOMÍA

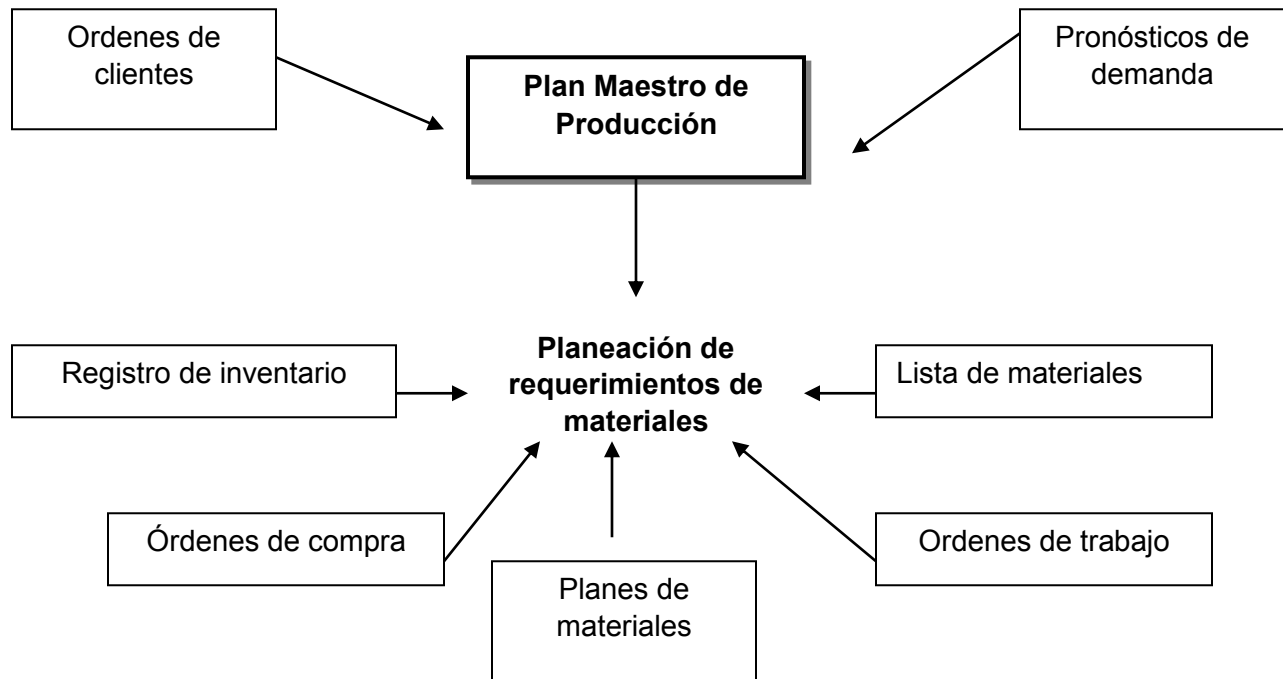


Figura 1 Áreas que intervienen en un Plan Maestro de producción
 Fuente "Dirección de la producción y operaciones. Decisiones tácticas" Heizer, 2007

2.13.6 Planificación de la demanda

Dentro de las decisiones estratégicas de la dirección de operaciones, encontramos la programación o planificación. La misma puede ser agregada o de corto plazo. Según JayHeizer& Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7° Edición "La planificación agregada se ocupa de determinar la cantidad la cantidad que se producirá y cuando se producirá en un futuro a mediano plazo, generalmente entre 3 y 18 meses".

En la programación agregada participan diversas áreas de una organización, donde cada una de ellas aporta lo necesario para validar si es posible o no producir lo requerido para satisfacer la demanda esperada y posteriormente establecer un plan maestro de producción (Figura 1).

En la actualidad se encuentra diversas técnicas matemáticas y métodos de cuadros y gráficas para efectuar la planificación agregada, todas basadas en una prevención y pronósticos de ventas futuras, tema abordado a continuación.

2.13.7 Pronósticos

En la planificación agregada, como ya se mencionó anteriormente, en gran medida trabaja sobre la base de un buen pronóstico de demanda de los productos de la empresa. Según los autores Jay Heizer & Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7^o Edición, definen pronósticos como “el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros” pudiendo ser estas predicciones de dos tipos, la primera de tipo cualitativa y la segunda de tipo cuantitativa.

2.13.7.1 Modelos de tendencia

Según los autores Hanke & Reitsch (1997) la proyección de tendencia es un método de previsión, en la que se ajusta una serie de datos a una línea de tendencia para proyectarla hacia el futuro. Este tipo de modelo se aplica cuando la demanda por periodo muestra un patrón que por lo general es creciente o decreciente al pasar el tiempo.

En un modelo de tendencia lineal de la demanda futura para un periodo determinado se describe matemáticamente de la siguiente forma

$$D(x) = A + Bx$$

Donde:

$D(x)$ = Demanda en el tiempo x

A = intersección de la línea de tendencia = Demanda esperada en el periodo base

B = pendiente de la línea de tendencia = incremento esperado en la demanda por periodo

2.13.7.2 Método de regresión lineal

Regresión según los autores (Richard B. Chase, F. Roberts Jacob, Nicholas J. Aquilano, 2005, “Gestión de Operaciones para la Ventaja Competitiva”) se entiende como la relación funcional de dos o más variables correlacionadas. Este método se usa para prever una variable, dada otra variable.

Inicialmente, los datos deben ser graficados para demostrar que exista una relación lineal. Por lo tanto, una regresión lineal es un tipo de regresión donde la relación que existe entre las variables forma una línea recta.

La mejor forma de ajustar una regresión lineal, es el método de los mínimos cuadrados, el cual según los autores (Richard B. Chase, F. Roberts Jacob, Nicholas J. Aquilano, 2005, “Gestión de Operaciones para la Ventaja Competitiva”) trata de ajustar la línea de los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de los datos y su punto correspondiente en la línea.

La ecuación que representa a la regresión lineal se expresa de la siguiente manera:

$$Y = A + Bx$$

Donde:

Y= Variable dependiente calculada en la regresión

A= intersección con Y

B= Pendiente de la línea de regresión

Las variables A y B son calculadas con las ecuaciones que se muestra a continuación:

$$B = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$A = \bar{y} - B\bar{x}$$

Donde:

\bar{y} = Demanda promedio

\bar{x} = Valor promedio de X

n= Numero de datos

2.13.7.3 Modelos Estacionales

Cuando la demanda real presenta movimientos que pueden ser ascendentes o descendientes, que se repiten cada cierto periodo, se considera que existe una variación estacional. Antes de poder describir un modelo estacional debe ser identificado el número de periodos en un año, ya que son estos los que definen la estacionalidad de los datos históricos.

Existen seis modelos de estacionalidad, los cuales se pueden observar a continuación:

Periodo Base	Duración de la temporada	Temporadas por periodo base
Semana	Día	7
Mes	Semana	4- 4 1/2
Mes	Día	28- 31
Año	Trimestre	4
Año	Mes	12

Tabla 2.1: Modelos de estacionalidad
Fuente "Dirección de la producción y operaciones. Decisiones tácticas" Heizer, 2007

Cuando es una cantidad definida de periodos, el modelo estacional se describe en términos de índices de estacionalidad, los cuales indican si la demanda está por encima o por debajo de la tendencia observada. Un enfoque que comúnmente es usado, es el modelo estacional multiplicativo, en el que la demanda esperada en cualquier estación de un año es el valor base multiplicado por el índice estacional (JayHeizer& Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7° Edición).

Un modelo estacional multiplicativo para realizar el pronóstico de demanda en cierto periodo, se describe matemáticamente de la siguiente forma:

$$\hat{Y}_{estacional} = Índice * \hat{Y}_{prevision\ de\ tendencia}$$

Donde:

Y estacional= pronostico del periodo

Índice= índice o factor estacional

Y previsión de tendencia= media o promedio general de las ventas

2.13.7.4 Descomposición de series temporales

Según Henzer y Render, 7° edición, se considera una serie temporal, la que se basa en una secuencia uniformemente espaciada (semanal, mensual, trimestral, etc.) de datos. El pronóstico de series de datos implica que los valores futuros son previsiones obtenidas únicamente a partir de los valores anteriores y que otras variables deben ignorarse.

Para poder realizar una serie temporal se necesita separar los datos pasados en cuatro componentes: tendencia, estacionalidad, ciclos y variación aleatoria.

- a) Tendencia: Es el movimiento en ascenso o descenso de los datos a lo largo del tiempo. Los factores que generalmente influyen en el comportamiento de este componente son los cambios en los ingresos, en la población, en la distribución por edades y panorama cultural. Anteriormente, en el apartado de la regresión lineal, se expone el método para hallar la tendencia de una serie de datos.
- b) Estacionalidad: Muestra de datos se repite cada cierto número de días, semanas, meses o trimestres. Viene determinada principalmente por los índices de estacionalidad. En el apartado de modelos estacionales se expone con mayor detenimiento este componente de las series temporales.
- c) Ciclos: Los ciclos son modelos en los que los datos ocurren cada cierto número de años. Normalmente estos se asocian a ciclos económicos y son de gran importancia en el análisis y planificación de negocios a corto plazo. La predicción de este componente suele ser complicado ya que es afectado por acontecimientos políticos, económicos o por conflictos internacionales.
- d) Variaciones aleatorias: son alteraciones en los datos causados por el azar y por situaciones inusuales. No siguen ningún modelo perceptible, por lo que no se pueden predecir.

Una vez que ya se tienen los componentes de la serie temporal, el pronóstico para la demanda futura en un periodo de tiempo determinado es el siguiente:

$$F_t = (A+Bt) * S_k * C$$

Dónde:

A= intersección de la línea de tendencia= Demanda esperada en el periodo base

B= pendiente línea de tendencia= Incremento esperado en la demanda por periodo

S_k= índice estacional

C= ciclo

Los demás modelos se plantean en anexo A.7

2.13.8 Evaluación de un Proyecto de Inversión

Para la realización de este proyecto se toma en cuenta las etapas de un proyecto de inversión del autor Gabriel Bacca Urbina 4ta edición.

2.13.8.1 ¿Qué es un Proyecto de Inversión?

Un proyecto de inversión es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema siendo muchas veces una necesidad humana, por lo tanto, de esta forma pueden existir inversiones de diferente monto, un gran abanico de ideas, diferentes tecnologías y metodologías, las cuales todas están destinadas a resolver esta necesidad que puede abarcar educación, alimentación, salud, medio ambiente, cultura, etc. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

A cada proyecto se le asigna un determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir ya sea un bien o entregar un servicio, ambos son considerados útiles para el ser humano, para la sociedad o para la empresa que lo esté realizando.

El objeto de cualquier evaluación de un Proyecto de Inversión es poder conocer su rentabilidad tanto económica como social, lo cual significaría que el problema es resuelto de forma eficiente, segura y a la misma vez rentable, ya que esta es la única forma existente para asignar los escasos recursos (en algunos casos) a la mejor alternativa posible. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

2.13.8.2 ¿Por qué se invierte y porque son necesarios los Proyectos de Inversión?

Donde nos encontremos, siempre vamos a encontrar una gran cantidad de productos o servicios proporcionados por el ser humano que buscan satisfacer necesidades, como la ropa que vestimos, los alimentos que consumimos, la tecnología que utilizamos, etc. Cada uno de estos productos nombrados, antes de comenzar a ser vendidos en el mercado fue evaluado desde varios puntos de vista, esto solo con el fin de comprobar si realmente iban a satisfacer una necesidad humana para después invertir en ellos para producirlos en masa.

Siempre que exista una necesidad será necesario invertir, ya que es la única forma de que el producto o servicio pueda ser proporcionado. La inversión se efectúa no solo pensando en ganar dinero; en la actualidad una inversión es inteligente cuando posee una base, es decir, se encuentra bien estructurado y evaluado. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

2.13.8.3 Proceso de Preparación y evaluación de Proyectos

2.13.8.3.1 Partes generales de la evaluación de Proyectos

Cada estudio de inversión es considerado único y distinto de los demás, pero la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la capacidad de adaptarse a

cualquier tipo de proyecto. Generalmente las áreas en donde se aplica mas esta metodología es en:

- Instalación de una planta totalmente nueva
- Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente
- Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales
- Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente

Las técnicas empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para identificar mercados insatisfechos, costos totales, rendimiento de la inversión, etc.; lo cual no determina si se elimina la necesidad de tomar una decisión de manera personal, es decir, aunque el estudio sea muy rentable este no decide por sí mismo, si no que provee las bases para la toma de la decisión, como por ejemplo una situación que sea intangible (para las que no hay técnicas de evaluación) la decisión final debe tomarla una persona y no la metodología.

La estructura general que tiene la metodología de evaluación de un proyecto es la que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 2.2. Estructura de la metodología de un Proyecto de Inversión
Fuente: (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

Adicionalmente se pueden distinguir tres niveles en el estudio de evaluación de un proyecto que son los siguientes:



Figura 2.3. Niveles de estudio de la evaluación de un Proyecto de Inversión
Fuente: (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

El primer nivel es el de *perfil o gran visión* que es donde se identifica la idea a partir de información existente, juicio común y la opinión de la experiencia. Se realiza cálculos de inversiones, costos e ingresos sin realizar salida a terreno.

El segundo nivel es el *estudio de pre factibilidad o anteproyecto*. Aquí se busca profundizar la investigación con fuentes secundarias (textos basados en hechos reales) y primarias (Información nueva y original, la cual proviene de un trabajo intelectual). Aquí se detalla la tecnología que se utilizara, los costos totales, la rentabilidad del proyecto, lo cual es la base en la que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

El nivel más profundo y final es conocido como *proyecto definitivo*. Aquí se cuenta con la información definitiva del anteproyecto en donde si los cálculos fueron realizados de manera confiable y hayan sido bien evaluados no debiera alterar la decisión tomada.

2.13.9 Estudio de Mercado

Es la primera parte de la investigación formal. Es básicamente la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y estudio de la comercialización.

El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en el mercado determinado, en donde el investigador al final de un estudio metódico y bien realizado podrá *palpar o sentir* el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado.

Un estudio de mercado es útil también para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva el estudio continuo. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y más confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

2.13.9.1 Objetivos y Generalidades

Se entiende por objetivos del estudio de mercado los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- Como último objetivo, tal vez el más importante, pero por desgracia intangible, el estudio de mercado se propone dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado. Una demanda insatisfecha clara y grande, no siempre indica que pueda penetrarse con facilidad en ese mercado, ya que este puede estar en manos de un monopolio u oligopolio. Un mercado aparentemente saturado indicara que no es posible vender una cantidad adicional a la que normalmente se consume.

(Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Dos)

2.13.9.2 Estructura del análisis

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura del análisis de mercado.

El tipo de metodología que se presenta tiene la característica fundamental de estar enfocada exclusivamente para aplicarse en estudios de evaluación de proyectos. La investigación que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones, y en este tipo de estudios la decisión final está encaminada a determinar si las condiciones del mercado no son un obstáculo para llevar a cabo el proyecto.

La investigación que se realice debe tener las siguientes características:

- a) La recopilación de información debe ser sistemática.
- b) El método de recopilación debe ser objetivo y no tendencioso.
- c) Los datos recopilados siempre deben ser información útil.
- d) El objetivo de la investigación siempre debe tener como objetivo final servir como base para la toma de decisiones.

La investigación de mercados tiene una aplicación muy amplia como en las investigaciones sobre publicidad, ventas, precios, diseño y aceptación de envases, segmentación y potencialidad del mercado, etc. Sin embargo, en los estudios de mercado para un producto nuevo, muchos de ellos no son aplicables, ya que el producto aún no existe. A cambio de eso, las investigaciones se realizan sobre productos similares ya existentes, para tomarlos como referencia en las siguientes decisiones aplicables a la evolución de un proyecto:

- Cuál es el medio publicitario más utilizado en productos similares que se pretende lanzar al mercado.
- Cuáles son las características promedio en precio y calidad.
- Qué tipo de envase es preferido por el consumidor.
- Que problemas actuales tienen tanto el intermediario como el consumidor con los proveedores de artículos similares y que características le pedirían a un nuevo productor.

Podría obtenerse más información acerca de la situación real del mercado en lo cual pretende introducir un producto. Estos estudios proporcionan información veraz y directa acerca de lo que se debe hacer en el nuevo proyecto con el fin de tener el máximo de probabilidades de éxito cuando el producto nuevo salga a la venta.

2.13.10 Estudio de Técnico

Esta parte del estudio se puede subdividir en cuatro partes, que son:

- Determinación del tamaño óptimo de la planta
- Determinación de la localización óptima de la planta
- Ingeniería de proyecto
- Análisis administrativo

La primera parte que es la determinación del tamaño óptimo de la planta es fundamental. En ella hay que aclarar que no existen técnicas existentes para su determinación, ni métodos precisos y directos para el cálculo. El tamaño en parte también depende de los turnos trabajados (Para una cierta cantidad de equipos instalados la producción varía dependiendo del número de turnos que se trabaje). Cuando la tecnología a utilizar es conocida y se domina a la perfección no es necesario plantear tantas alternativas; caso contrario es cuando no se conoce, aquí se debe tener un gran abanico de alternativas para poder optar por la que cumpla los requerimientos necesarios.

En la determinación de la localización óptima de la planta se toman en cuenta no solo factores cuantitativos como costos de transporte, materia prima y producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Recuerde que los análisis deben ser integrales, pues si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Sobre la ingeniería del proyecto se puede decir que, técnicamente, existen diversos procesos productivos opcionales, que son básicamente los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte están englobados otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología seleccionada; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que por fuerza se calculan todas y cada una de las áreas que formaran la empresa.

Alguno de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de proyecto definitivo. Esto no implica que deba pasarse por alto, sino, simplemente, que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, pues de otra manera se debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, y elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Dos)

2.13.11 Estudio económico

El objetivo de esta etapa es ordenar y sistematizar la información correspondiente a la de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven para la base de la evaluación económica.

Esta comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial del proyecto, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología que es seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de los puntos fundamentales dentro de este estudio es el cálculo del capital de trabajo, que, aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación y amortización dada su naturaleza líquida.

Los aspectos que sirven de base para la etapa siguiente, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Estos dos, tanto tasa como el flujo se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectado durante el horizonte del proyecto que se haya seleccionado.

Cuando se toca el tema del financiamiento es necesario mostrar cómo funciona y como se aplica en el estado de resultados, pues modifica los flujos netos de efectivo. En esta forma se selecciona un plan de financiamiento, el más complicado, y se muestra su cálculo tanto en la forma de pagar los intereses como el pago del capital.

De la misma manera se hace muy interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado punto de equilibrio. Aunque no es considerada una técnica de evaluación debido a las desventajas metodológicas que esta presenta, si es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

2.13.11.1 Depreciación

En general las compañías recuperan en libros sus inversiones de capital en activos tangibles (equipos, computadores, vehículos, maquinaria y edificaciones) mediante un proceso llamado depreciación. Aunque el monto de depreciación no es un flujo de efectivo real, el proceso de depreciar un activo, al cual se hace referencia también como recuperación de capital, explica la pérdida de valor del activo debido a la antigüedad, uso y obsolescencia. Aunque un activo se conserve en perfectas condiciones de funcionamiento, el hecho de que valga menos a través del tiempo se considera en los estudios de evaluación económica.

Entrando más aun en detalle, la depreciación es la reducción en el valor de un activo. El método empleado para depreciar un activo es una forma de tomar en consideración el

valor decreciente del activo para el propietario y para representar el valor (monto) de disminución de los fondos de capital invertidos en él. El monto de la depreciación anual Dt no representa un flujo de efectivo real, ni refleja necesariamente el patrón del uso real del activo durante su posición.

La depreciación es un factor importante en la evaluación de proyectos, ya que es un gasto que permite la deducción de impuestos que se incluye en el cálculo de estos en prácticamente todos los países industrializados. La depreciación disminuye el impuesto sobre la renta mediante la relación:

*Impuesto: (Ingreso – Deducciones) *(Tasa de Impuesto)*

Deducciones: Gastos y costos involucrados en el proyecto.

2.13.11.1.1 Terminología

Depreciación para efecto de impuestos es un término empleado para describir el propósito de reducir del valor del activo. La depreciación se toma en cuenta por las siguientes dos razones:

1. Para la contabilidad financiera interna de una empresa o negocio. Esta es la depreciación en libros.
2. Para cálculos impositivos por disposiciones gubernamentales. Esta es la depreciación para efectos de impuestos.

La *depreciación en libros* indica la inversión reducida de un activo con base en el patrón vigente y la vida útil esperada de dicho activo. Para el cálculo de dicho valor existen varios métodos clásicos que son aceptados internacionalmente.

Costo inicial o base no ajustada es el costo del activo entregado e instalado que incluye el precio de compra, comisiones de entrega e instalación y otros costos directos depreciables en los que se incurre con la finalidad de preparar el activo para uso. El término Base no ajustada B , o simplemente base, se utiliza cuando el activo es nuevo; se emplea el término base ajustada cuando se ha cargado alguna depreciación.

El *Valor en libros* representa la inversión restante y no depreciada en los libros, después de que el monto total de cargos de depreciación a la fecha se restó a la base. En general, el Valor en libros (VL), se determina al final de cada año, lo cual es consistente con la habitual convención de final de año.

El *Periodo de recuperación* es la vida depreciable (n), del activo en años. Con frecuencia existen diferentes valores para las depreciaciones en libros y para efectos de impuestos. Estos valores pueden ser diferentes de la vida productiva estimada del activo.

El *Valor de mercado*, un término también empleado en el análisis de reemplazo, es la cantidad estimada que ingresaría si el activo se vendiera en el mercado abierto. Debido a la estructura de las leyes de depreciación, el valor en libros y el valor de mercado llegan a ser sustancialmente diferentes. Por ejemplo, el valor de mercado de un edificio comercial tiende a aumentar, pero el valor en libros se reducirá a medida que se consideren los

cargos de depreciación. En contraste, una terminal de computadora puede tener un valor de mercado mucho más bajo que su valor en libros debido a que la tecnología cambia rápidamente.

El *Valor de residuales* el valor estimado de intercambio o de mercado al final de la vida útil del activo. El valor de residual (S), expresado como una cantidad estimada en dólares o como un porcentaje del costo inicial, puede ser positivo, cero o negativo debido a los costos de desmantelamiento y de remoción.

La *tasa de depreciación* o *tasa de recuperación* es la fracción del costo inicial que se elimina cada año por depreciación. Dicha tasa (d) puede ser la misma cada año, denominándose entonces tasa en línea recta, o diferente para cada año del periodo de recuperación.

La *propiedad personal*, uno de los dos tipos de propiedad para los que se permite la depreciación, están constituidas por las posesiones tangibles de una corporación, productoras de ingresos, utilizadas para efectuar negocios. Se incluye la mayor parte de la propiedad industrial y de servicio: Vehículos, equipos de manufactura, dispositivos para el manejo de materiales, computadoras y equipos de red, teléfonos, mobiliario de oficina, equipo para proceso de refinación, activos de la construcción y mucho más.

La *propiedad inmobiliaria* incluye el predio y todas sus mejoras: edificios de oficinas, estructuras de manufactura, instalaciones de prueba, bodegas, apartamentos y otras estructuras. El terreno en si se considera propiedad inmobiliaria, pero no es depreciable.

2.13.11.1.2 Método de Depreciación a utilizar en el trabajo

Existe un amplio abanico en cuanto a métodos de depreciación, sin embargo el utilizado en este trabajo es el de Depreciación en línea recta (LR), método reconocido por el servicio de impuestos internos para la evaluación de proyectos de inversión.

2.13.11.1.2.1 Depreciación en línea recta (LR)

La depreciación en línea recta deriva su nombre del hecho de que el valor en libros disminuye linealmente con el tiempo. La tasa de depreciación $d=1/n$ es la misma cada año del periodo de recuperación n .

La línea recta se considera el estándar contra el cual se comparan los otros modelos de depreciación. Para propósitos de *depreciación en libros*, ofrece una excelente representación del valor en libros para cualquier activo que se utilice de manera regular a lo largo de un número estimado de años. (Ingeniería económica, Tarquín 6° Edición, Capítulo 16)

La depreciación LR anual se determina al multiplicar el costo inicial menos el valor de residual, por d . En forma de ecuación:

$$D_t = (B - S)d$$

$$= \frac{(B - S)}{n}$$

Donde t = año ($t=1, 2, \dots, n$)

Dt = Cargo anual de depreciación

S = Valor de residual estimado

d = Tasa de depreciación = $1/n$

n = Periodo de recuperación

Puesto que el activo se deprecia por la misma cuantía cada año, el valor en libros después de t años en servicios, VL_t , será igual al costo inicial B menos la depreciación anual, por t . (Ingeniería económica, Tarquín 6° Edición, Capítulo 16)

$$VL_t = (B - tD_t)$$

Anteriormente se definió d , como la tasa de depreciación para un año específico t . No obstante, el modelo LR tiene la misma tasa para todos los años.

En Anexo A.7 se presentan los modelos de depreciación restantes.

2.13.11.2 Fuentes de financiamiento de Capital

Como se dijo en la sección anterior, el capital desempeña un papel esencial en los proyectos de ingeniería y de negocios. Aunque es raro que los ingenieros se inmiscuyan en la obtención de capital que se necesita para los proyectos, los métodos con los que se consigue éste (propio o de deuda, fondos que provienen de fuentes internas, o indirectas a través del arrendamiento de activos) influirán sobre la tasa de rendimiento mínimo requerida, algunas consideraciones del impuesto sobre la renta y tal vez sobre otros factores implícitos. La mayoría de los estudios de ingeniería económica tienen que ver con el capital total que se usa, sin tener en cuenta de dónde proviene; este enfoque, en realidad, evalúa el proyecto en lugar de los intereses de cualquier grupo de proveedores de capital. Los ejemplos y problemas que se estudian en este libro normalmente evalúan el proyecto porque, en la mayoría de los análisis, la selección entre alternativas puede hacerse en forma independiente de las fuentes de los fondos por usar. Así, hasta este momento, se ha visto al conjunto total de fondos de inversión de la compañía como la fuente del capital necesario para sus proyectos. A continuación, se resumen las diferentes fuentes de capital de que dispone una empresa, así como sus diferencias:

1. El *capital de deuda* incluye los préstamos de dinero tanto de corto como de largo plazo. Hay que pagar intereses a quienes proveen el capital, y la deuda debe saldarse en una

fecha específica. Quienes aportan el capital de deuda no toman parte de las utilidades que se generan a partir del uso del capital; por supuesto, el interés que perciben proviene de los ingresos de la empresa. En muchas instancias, el prestamista solicita algún tipo de garantía para asegurar que se le pagará la deuda. A veces, los términos en que se contrata el préstamo establecen limitaciones sobre los usos a que se destina el dinero, y en ciertos casos hay restricciones en préstamos adicionales. El interés que se paga por el uso de los fondos en préstamo es un gasto deducible de impuestos para la compañía.

2. El *capital propio* es el que aportan y usan sus dueños, con la esperanza de obtener una utilidad. En realidad, no existe ninguna seguridad de generar utilidades o de que se recupere la inversión del capital. En forma similar, no hay limitaciones sobre el uso de los fondos excepto las que fijan los propios dueños. No existe un costo explícito para el uso de dicho capital, en el sentido ordinario de que se trate de un gasto deducible de impuestos. Sin embargo, el capital propio no se obtiene a menos que la tasa de rendimiento que se espera sea suficientemente elevada, con un riesgo aceptable, como para resultar atractiva a los inversionistas potenciales.

3. Las *utilidades retenidas* son una fuente interna importante de capital. Dicho en forma sencilla, se trata de las ganancias que se reinvierten en el negocio en vez de que se paguen como dividendos a los propietarios. Este método de financiar el capital de los proyectos se utiliza en la mayoría de las empresas, pero lo desalienta el hecho de que por lo general los dueños esperan y demandan recibir algunas ganancias en forma de dividendos por su inversión. Por lo tanto, generalmente es necesario que se pague a los inversionistas una porción grande (quizá 50% o más) de las utilidades en forma de dividendos. La retención de las utilidades restantes reduce el monto inmediato de los dividendos por acciones compartidas, incrementa el valor en libros del paquete accionario y genera mayores dividendos futuros o valor de venta de las acciones. Muchos inversionistas prefieren que se retengan y reinviertan algunas de sus utilidades, con la finalidad de que ayuden a incrementar el valor de sus acciones.

4. Las *reservas por depreciación* quedan fuera de los ingresos, como tolerancia para el reemplazo de equipo y otros activos sujetos a depreciación, y son una fuente interna adicional de capital. En efecto, los fondos de depreciación proporcionan un fondo revolvente de inversión que sería útil para sacar la mayor ventaja posible. Entonces, estos fondos son una fuente importante de capital para financiar proyectos nuevos dentro de una compañía existente. Es obvio que los fondos por depreciación deben administrarse de manera que se disponga del capital que se requiere para sustituir equipo esencial cuando llegue el momento de hacerlo.

5. El *arrendamiento de un activo* es una forma de adquirir el uso de dicho activo sin realizar gastos de capital por comprarlo. Un arrendamiento es un tipo de contrato que establece las condiciones en las que el arrendador (propietario del activo) conviene arrendar el uso del activo, con el costo implícito. Por lo tanto, el arrendamiento es un método de gozar de los beneficios de la inversión de capital sin adquirir en realidad deudas adicionales ni disponer del capital propio. Además, los costos por arrendamiento son deducibles de los ingresos por operaciones con fines del impuesto sobre la renta.

(Ingeniería Económica de Degarmo, 12° Edición, Capítulo 13).

2.13.11.3 Capital de deuda

Existen distintas formas de amortizar un crédito, sin embargo en Chile el método más utilizado por las entidades financieras es el sistema Francés.

2.13.11.3.1 Sistema Francés o Serie uniforme de pagos

También se conoce como amortización cuota nivelada. El concepto a utilizar es el de anualidad (A), en donde el valor presente de los pagos periódicos equivale al monto del capital del préstamo, considerando una tasa de interés como costo de los recursos, es decir:

$$A = (A/P; I\%; n)$$

Ejemplo: por un préstamo de \$ 4,5 millones a 9 meses plazo, el banco cobra una tasa de interés del 18% anual con sistema francés. ¿Qué valor tendrán las cuotas?

Período	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				4.500.000
1	538.244,2	67.500	470.744	4.029.256
2	538.244,2	60.439	477.805	3.551.450
3	538.244,2	53.272	484.972	3.066.478
4	538.244,2	45.997	492.247	2.574.231
5	538.244,2	38.613	499.631	2.074.600
6	538.244,2	31.119	507.125	1.567.475
7	538.244,2	23.512	514.732	1.052.743
8	538.244,2	15.791	522.453	530.290
9	538.244,2	7.954	530.290	0

Como se observa en la tabla, la cuota que se paga en cada periodo es constante durante los años por los que se concibe el préstamo, este es la suma del interés con la amortización correspondiente del periodo (Ingeniería económica Tarquín, 6° Edición, Capítulo 2).

En Anexo A.8 se presentan los métodos de amortización restantes.

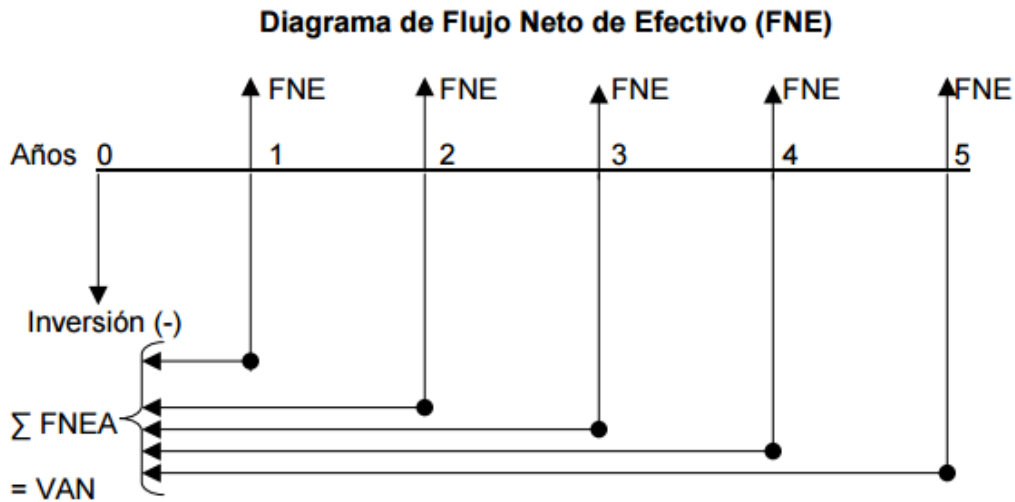
2.13.11.4 Valor actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto o Valor Presente Neto (VAN O VPN) es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. El VAN utiliza una tasa de descuento⁷ (TREMA o WACC), llamada así porque descuenta el valor de dinero en el futuro a su equivalente en el presente. A los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados o flujos actualizados.

$$VAN = \sum FNEA (-) Inversión$$

Dónde:

$\sum FNEA$ = Sumatoria de Flujos Netos de Efectivo Actualizados Para comprender que son los flujos netos de efectivo observe el siguiente diagrama:



Como se puede observar en el diagrama anterior, al realizar una proyección económica de 5 años de flujos netos de efectivo (FNE), la idea principal es actualizarlos al año cero⁸. Esto con el único fin de obtener la sumatoria de flujos actualizados y restárselos a la inversión inicial para obtener un VAN.

Al momento de tomar una decisión, el criterio para saber si se acepta o se rechaza un proyecto, según el VAN obtenido, se contempla en el cuadro siguiente:

Criterios de decisión (VAN)

RESULTADO

POSITIVO (VAN > 0)

CERO (VAN = 0)

DECISION

SE ACEPTA (Alternativa que más conviene)

SEGÚN CRITERIO

⁷ La tasa de descuento puede ser una TREMA (Tasa de rentabilidad esperada mínima aceptada) o también conocida como WACC

⁸ Año 0 se entiende como el momento que se realizó la inversión

NEGATIVO(VAN < 0)

SE RECHAZA

Los flujos netos actualizados se obtienen de aplicar un factor de actualización factor de descuento (F.A), el cual tiene la siguiente formula:

$$FA = 1/(1 + r)^n$$

En donde:

r = TREMA o WACC

n = Período o año.

2.13.11.5 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. La TIR es la tasa de interés real que genera el proyecto en "n" periodos.

Formula:

$$\sum_{j=0}^{j=N} \frac{F_j}{(1 + TIR)^j} = 0$$

$$TIR = R + (R_1 - R_2) \left\{ \frac{VAN(+)}{(VAN+) - (VAN-)} \right\}$$

En donde:

R = Tasa inicial de descuento

R1 = Tasa de descuento que origina el VAN (+)⁹

R2 = Tasa de descuento que origina el VAN (-)

VAN (+) = Valor actual neto positivo.

VAN (-) = Valor actual neto negativo.

Los criterios de decisión para la TIR son, cuando esta es mayor a la TREMA (WACC), se acepta el proyecto, pero cuando es igual a la TREMA se utilizará el criterio.

⁹ Esta tasa de descuento es igual a la tasa inicial, es decir (R)

Cuadro de decisión (TIR)

RESULTADO DECISION

TIR > TREMA Se acepta (alternativa que más conviene)

TIR = TREMA Se acepta (según el criterio)

2.13.12 Evaluación económica

En esta parte se propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se toma nota de sus limitaciones de aplicación y son comparados con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del de tiempo y en ambas se muestra su aplicación práctica.

Es parte muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o con la tecnología disponible que se empleara en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista. (Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capítulo 2, Parte Uno)

CAPITULO 3: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA

En este trabajo, se busca mejorar el rendimiento de la línea de látex y a la vez integrar a la empresa la estrategia de mejora continua, para lo cual se utilizara la herramienta conocida como circulo o ciclo de Deming, el cual según el autor es una mejora continua que consiste en el seguimiento de 4 pasos cíclicos para mejorar la calidad de un proceso¹⁰.

¹⁰ Ciclo PDC: El Circulo de Deming de Mejora Continua (<http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>)

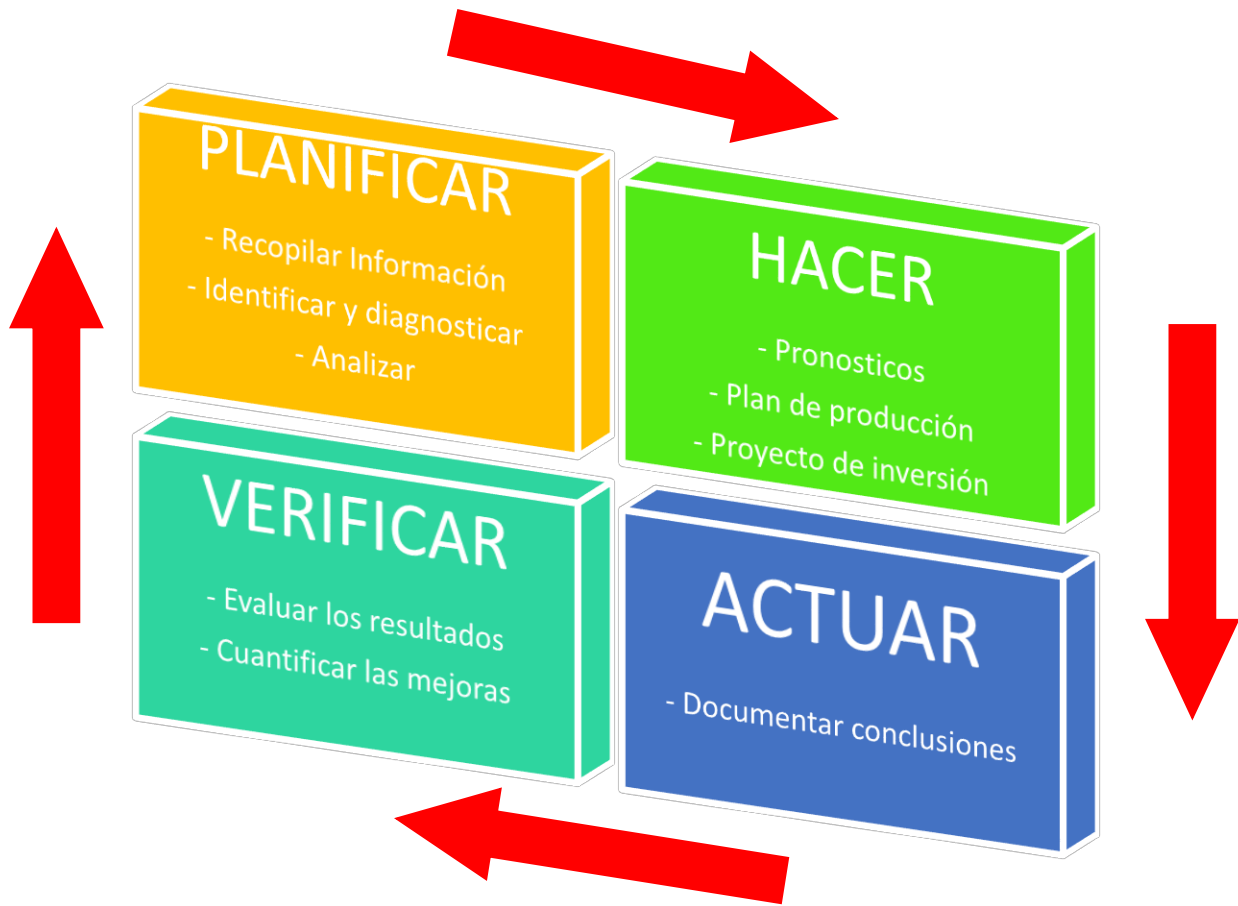


Figura 3.1. Elaboración propia. "Ciclo de Deming: mejora continua"

3.1 PLANIFICAR

Es la primera etapa del ciclo de Deming, la cual es fundamental porque se define el que, el cómo y el porqué de la mejora que se quiere realizar. Dentro de esta etapa nos encontramos con la recopilación de la información, la identificación y el diagnóstico y el análisis de los resultados obtenidos, los cuales se abordan a continuación.

3.1.1 Recopilación de información de la línea látex

La línea de látex consta de dos estanques de 1000 galones donde se desempeñan dos trabajadores, el primero es el encargado de la línea y verifica que se estén cargando de manera correcta las MP y el tiempo de mezclado, el segundo se encarga de la puesta en marcha, limpia los equipos y realiza el envasado del producto.

Para su funcionamiento, se emite una OP por parte del jefe de planta y es entregada al encargado de la línea (la OP es realizada sobre la base a demandas históricas).

La OP consta de tres hojas, en la primera se detalla el producto que se debe producir, la cantidad y el formato; en la segunda hoja se detalla la fórmula del producto y las cantidades de materia prima a utilizar determinadas por esta misma (esta hoja paralelamente es enviada a la bodega para preparar las MP para ser transportada por la grúa horquilla hasta la línea látex); en la tercera hoja se detalla los insumos que se utilizara (envases, tapas, etiquetas) y es el operario encargado de envasar el producto el que realiza el retiro desde la bodega de estos insumos.

Para dar inicio a la producción se debe poner en marcha la mezcladora, luego la grúa horquilla deposita las MP en los estanques con capacidad de 1000 galones por la parte superior donde posee una compuerta. La mezcla del producto está completa en un tiempo cercano a las dos horas, que es cuando se llega a la consistencia deseada (dependiendo del producto) y se procede a sacar una muestra exigida por el laboratorio para someterla a un control de calidad, el cual se enfoca en que el producto posea un buen poder cubridor, un alto nivel de absorción y de dilución.

Luego de la aprobación por parte del laboratorio se procede a envasar. El llenado de los envases se realiza por la salida del producto mediante una válvula de bola que regula el flujo (el producto baja por gravedad). A continuación, se tapa los envases herméticamente y se dispone en pallets para llevarlos a la bodega, de donde son sacados para su distribución.

Nombre del Producto	ID del producto 1 galón	ID producto 5 galones	ID Producto Balde
Látex Aplauso	403022	403028-1	403042
Látex Premium	403045	403039	-
Látex Estándar	403030	-	403042
Esmalte al Agua	402120	402110	402120

Tabla 3.1 Elaboración propia. “Códigos de los productos en análisis, facilitados por planta productiva”

Galón Esmalte al agua



Látex Premium Cinco galones



Esmalte al agua cinco galones



3.1.2 Recopilación de información de las otras líneas de la planta

Cada una de estas líneas tiene un funcionamiento totalmente paralelo a la otra, es decir, cada una cuenta con la MP e insumos propios, equipos propios, trabajadores designados tanto para la supervisión de la línea, la operación de esta, el envasado del producto y la posterior limpieza de los equipos.

3.1.3 Identificar y diagnosticar la situación actual de la línea látex

Se realiza una evaluación de la situación actual de la línea Látex, en donde se identifican variables significativas que perjudican el rendimiento de las líneas y aumentan los tiempos de puesta en marcha, encontrando las siguientes:

- a) Producción redundante: Se produce un producto más de una vez al día, teniendo que detener la línea para realizar la limpieza, secado y posterior puesta en marcha para producir otro producto.

- b) Atraso MP: Cuando se produce un incremento en la demanda, la producción aumenta considerablemente, haciéndose necesario mantener un abastecimiento de MP en bodega para afrontar este periodo. Sin embargo, Passol comete el gran

error de pronosticar sus ventas sobre la base de un aumento de un 10% mensual, implicando directamente en una compra escasa de MP para la fabricación de los productos, teniendo que detener las líneas para cambiar obligadamente a la producción de otro producto, aumentando los tiempos muertos de los trabajadores y equipos, retardando las entregas pactadas con los clientes y reprogramando la distribución de los pedidos.

- c) Insumos defectuosos: Con regularidad las tapas adquiridas en el extranjero se encuentran defectuosas (2000 tapas que se rompían con facilidad, dificultad en el cierre, provocando filtración en la tineta). Lo fabricado ese día resultó perdida, ya que el producto puede durar en la mezcladora aproximadamente hasta dos horas sin perder su calidad. Para enmendar este problema se realizó la compra de nuevas tapas a un proveedor nacional.
- d) No disponibilidad de grúas horquilla: En la empresa hay 3 grúas horquilla, pero solo una es utilizada para la producción (otra para bodega y otra para reciclaje de tambores), por lo que es esencial que luego de sacar la MP de bodega (determinadas en cantidad y variedad por la fórmula del producto a fabricar), esta esté disponible para realizar la carga en la hoyo donde se realiza la mezcla. Como existen 6 líneas la grúa debe turnarse entre ellas, por lo que la mayor parte de las veces la fabricación del producto se ve retardada porque no se encuentra disponible.
- e) Fallas mecánicas: la principal falla mecánica que ocurre en los equipos de la línea, son la falla de las válvulas de bola. Estas deben ser cambiadas constantemente ya que se oxidan por los constantes lavados al cambiar el producto, por las impurezas, por el desgaste, por el recalentamiento del equipo, etc.
- f) Producción en exceso
 - 1. Producción atrasada: Este factor es muy relevante dentro de la línea, ya que abarca todos los factores anteriores, por el hecho de que su ocurrencia significa que la producción se vea atrasada, teniendo que fabricar en días posteriores las cantidades de productos que fueron pactadas con los clientes para su entrega. Para esto se debe incluir más trabajadores más dentro de la línea (pertenecen a otra de las líneas).
 - 2. Pedidos para venta al detalle: Como ya se nombre anteriormente, Passol trabaja con empresas del Retail, los cuales realizan pedidos en grandes volúmenes y de manera inesperada, a los cuales la empresa pretende hacer frente en su producción y posterior entrega lo antes posible o en el tiempo que se pacte.

3.1.4 Análisis de la producción de la línea látex

Para verificar la existencia de problemas en la producción de la línea, se analizan datos históricos de la producción de la línea, desde principios de junio de 2014 hasta principios de febrero de 2015 proporcionados por la empresa, considerando que el personal trabaja 9 horas diarias (230 días, descontando los festivos y fines de semana) (Ver tabla 1, anexo) y se calcula el promedio de producción de la línea ($\bar{X} = 3575$ galones) y la desviación estándar ($\sigma = 1405$).

El promedio es cercano a lo que la empresa pretende producir diariamente según sus pronósticos en base a un aumento del 10% de la demanda del periodo anterior, ya que según estos buscan alcanzar aproximadamente 3 hojas de producción, siendo dos de ellas de látex (entre aplauso y Premium) y una hoja de esmalte, es decir, una proporción de 2:1.

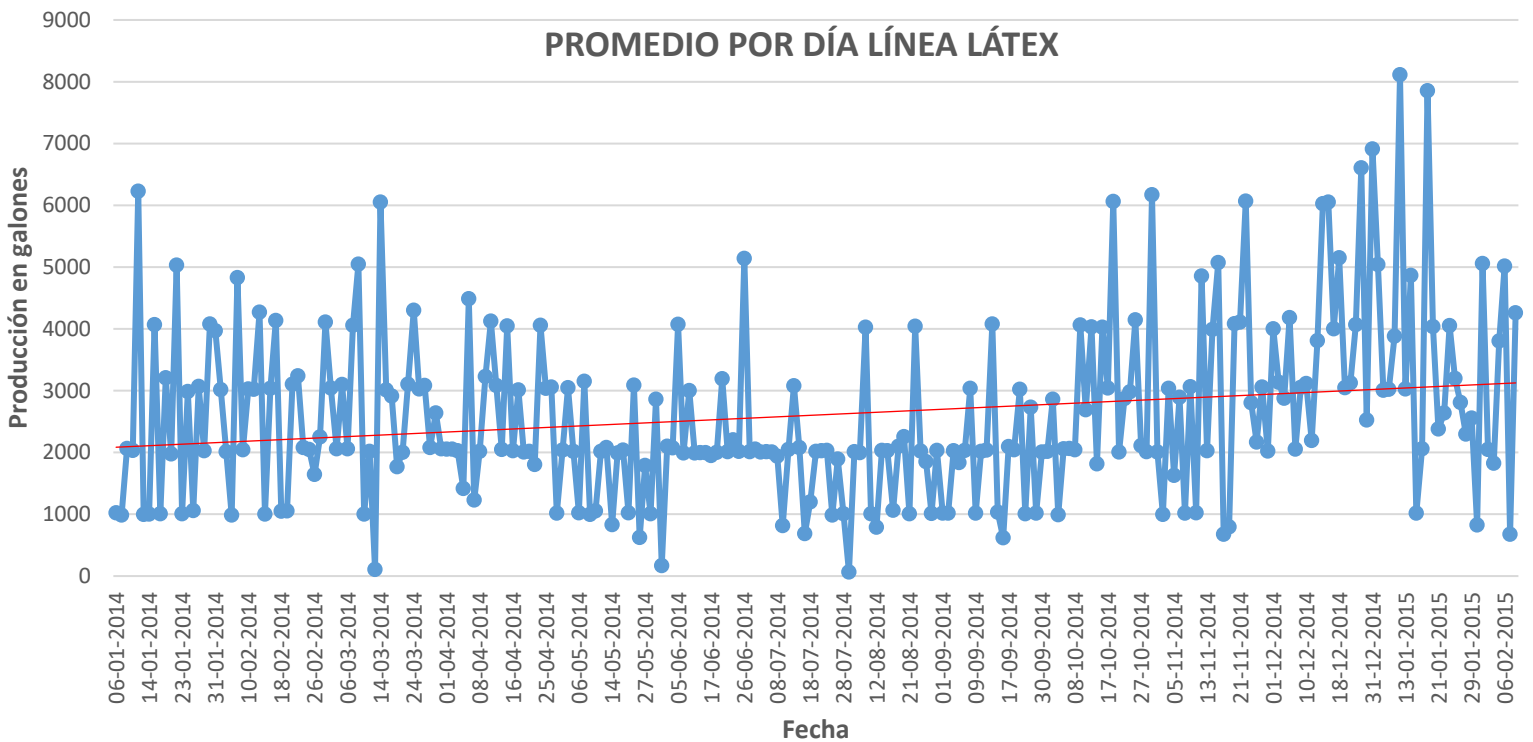


Gráfico 3.1. La línea color rojo indica la producción promedio. Se observa que la mayor parte de los días ésta se aleja de este valor.

La desviación obtenida, indica que existe mucha variabilidad en la producción de la línea, producto de los factores identificados en el diagnóstico previo, algunos siendo más significativos y repetitivos que otros.

Para identificar el factor de mayor influencia en la línea, desde el 3 de noviembre de 2014 al 10 de febrero de 2015 se registra día a día por petición nuestra al encargado de la línea, que factor hace que la producción se vea afectada. Con esta información se procede a cuantificar las causas identificadas económicamente, permitiendo realizar un análisis de Pareto con los mayores valores. (Ver tabla anexo A1).

Para las causas que disminuyen la producción diaria, como los atrasos de MP, atrasos en la grúa, avería de la válvula o la falta de insumos, el cálculo reflejado en la tabla 3.2 se realiza de la siguiente manera:

- Se aísla cada causa que afecta a la línea de producción.
- Se obtiene la cantidad total real de galones producidos de cada causa.
- Se realiza una comparación de la producción total real de cada causa con la producción ideal o teórica.
- Se obtiene la cantidad de galones no producidos debido de la ocurrencia de cada causa.
- Se obtiene la multiplicación entre el precio de cada producto, con la cantidad de galones no producidos de cada causa, es decir, las pérdidas de la línea.
- Se utilizan las pérdidas generadas por cada causa, para realizar el análisis de Pareto.

Causa	Producto	Galones sin producir	Precio	Pérdida
Atrasos MP	Látex	13251	2340	\$ 31.007.340
	Esmalte	8326	6550	\$ 54.535.300
Total				\$ 85.542.640
Atraso de grúa	Látex	11017	2340	\$ 25.779.780
	Esmalte	6138	6550	\$ 40.203.900
Total				\$ 65.983.680
Avería válvula	Látex	12957	2340	\$ 30.319.380
	Esmalte	6486	6550	\$ 42.483.300
Total				\$ 72.802.680
Falta de insumos	Látex	7775	2340	\$ 18.193.500
	Esmalte	3888	6550	\$ 25.466.400
Total				\$ 43.659.900

Tabla 3.2. Elaboración propia. "Cuantificación estimada de las pérdidas producto de las causas identificadas"

Como se observa en la tabla, las pérdidas más significativas corresponden a los atrasos de MP y a la avería de la válvula.

Las demás causas identificadas que afectan a la producción, son los pedidos atrasados y los pedidos de las grandes empresas del Retail, donde ambos significan producción extra para la línea, sobrepasando ampliamente el promedio diario y la capacidad de la línea en cuanto a equipamiento y a personal.

Como medida cautelar para afrontar este problema, Passol contrata en periodos de alta demanda personal para turnos adicionales.

Esta contratación consta de un turno completo, el cual debe considerar que se requiere como mínimo 5 personas: el bodeguero que entrega las MP e insumos, el operador de la grúa horquilla, que las transporta a la línea y luego las deposita en el mezclador, los dos trabajadores de la línea, que son el encargado de supervisar que la mezcla se realice correctamente según las especificaciones del laboratorio y el que realiza el envasado del producto y finalmente el encargado de cada turno, que es el supervisor de planta.

Dentro del mismo periodo de análisis (tres meses) y sobre la base que en las 9 horas trabajadas diariamente (180 horas en el mes) se produce el promedio obtenido, las horas restantes para producir el exceso de producto de 155.533 galones es de 392 horas (Ver tabla anexo A2), por lo tanto, con la estrategia utilizada, se deberá contratar un turno adicional al existente durante este periodo de alta demanda, a fin de atender las 131 horas adicionales de producción mensual.

Para cuantificar en costos para la empresa el pago de estas horas a los turnos contratados, se usa sueldos medios de los trabajadores involucrados:

Cargo	Sueldo	Nuevos turnos	Valor a cancelar
Supervisor de planta	\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000
Bodeguero	\$ 500.000	1	\$ 500.000
Operador de grúa	\$ 700.000	1	\$ 700.000
Encargado de línea	\$ 750.000	1	\$ 750.000
Invasador	\$ 400.000	1	\$ 400.000
		TOTAL	\$3.550.000

Tabla 3.3. Elaboración propia. "Total a cancelar a los trabajadores por turno mensualmente durante el periodo en análisis"

Como se aprecia en la tabla la empresa debe desembolsar aproximadamente \$3.550.000 mensuales por el turno contratado, por lo tanto, al ser tres meses el periodo de estudio el monto total equivale a \$10.650.000. Con esto, se hace frente a la producción por pedidos atrasados y por pedidos de las grandes empresas del Retail.

Con los datos obtenidos sobre la base del periodo de estudio de tres meses, se procede a realizar el análisis de Pareto con los mayores costos para la empresa:

Causa	Monto	%Monto	Monto acu	%Monto acu
Atrasos MP	\$ 85.542.640	31%	\$ 85.542.640	31%
Avería Válvula	\$ 72.802.680	26%	\$ 158.345.320	57%
Atraso de grúa	\$ 65.983.680	24%	\$ 224.329.000	81%
Falta de insumos	\$ 43.659.900	16%	\$ 267.988.900	96%
Exceso de producción	\$ 10.650.000	4%	\$ 278.638.900	100%
	\$ 278.638.900			

Tabla 3.4. Elaboración propia. "Análisis de Pareto, herramienta para identificar las causas críticas a atacar"

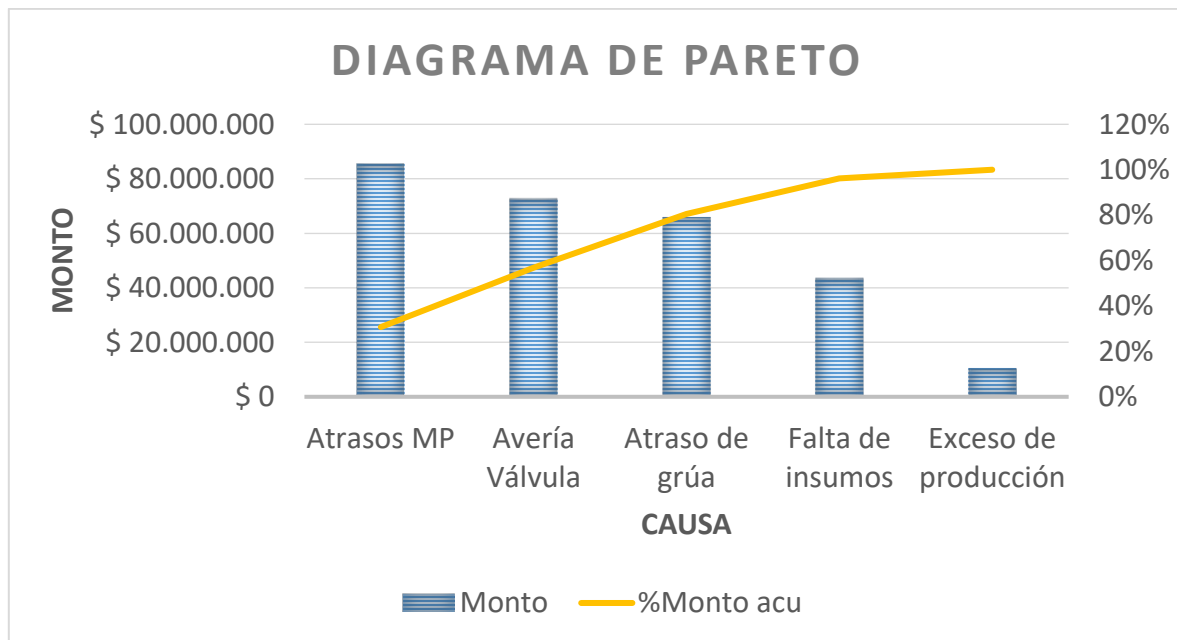


Gráfico tabla 3.4 Elaboración propia. "Representación gráfica de las causas principales que afectan la producción de la línea látex"

Según la ley de Pareto, que nos permite discriminar cuales son las causas más importantes de un problema, debemos atacar el 80% de estas, que corresponden a los atrasos de las MP, la avería de válvulas y el atraso de la grúa (81%).

3.2 HACER

3.2.1 Restricciones a las soluciones de las causas que afectan a la línea

Antes de comenzar con las soluciones a las causas que afectan a la línea, se debe considerar las restricciones que se puede presentar en la planta, generando límites a las soluciones. Para esto se utilizará la teoría de las restricciones, teoría que permite según la realización de cinco pasos (Identificar, Explorar, Subordinar, Elevar, cuando la operación deja de ser restrictiva buscar una nueva restricción y repetir los pasos anteriores) analizar las limitaciones.

Según el contexto, las restricciones que pueden restringir las soluciones propuestas son el espacio en bodega, las ventas de los PT y la capacidad de producción, por lo que se analiza cada una de ellas para determinar sus condiciones.

3.2.1.1 Primera Restricción: Espacio en Bodega

3.2.1.1.1 Identificar

La primera restricción es el espacio en bodega para productos terminados. Esta bodega se encuentra ubicada en lugar estratégico el cual facilita el traslado de los productos de cada línea hacia esta y la carga de los pedidos a despachar en los camiones.

En la imagen que se muestra a continuación se aprecia un mapa con la ubicación de las bodegas (MP y PT), la distribución de la planta en cuanto a sus líneas:

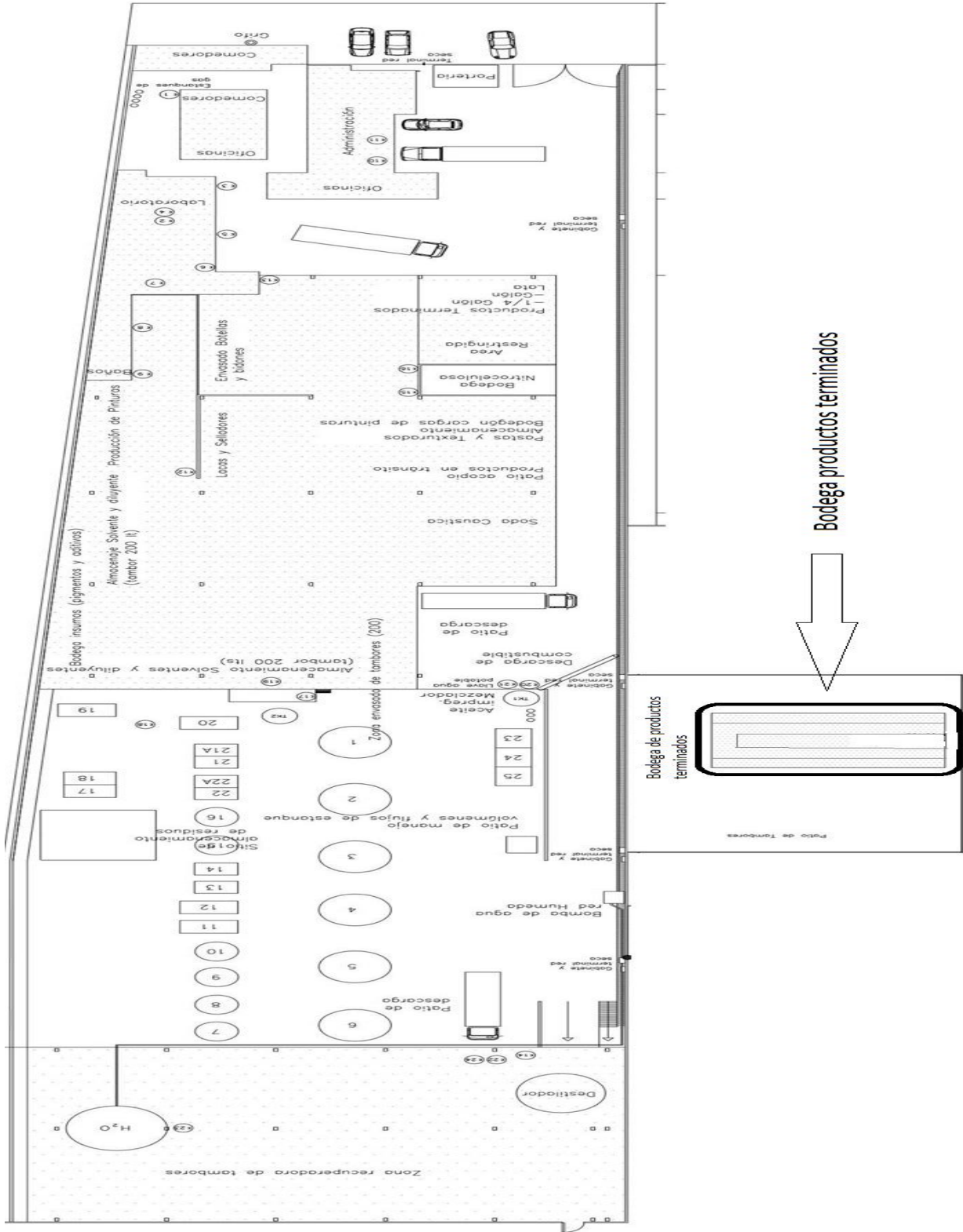


Imagen 1. Memoria de Passol. "Mapa de la distribución de la planta de producción de la empresa Passol"

3.2.1.1.2 Explotar

Al conocer las dimensiones de la bodega, se puede determinar la capacidad máxima que tiene para almacenar los PT. El largo es de 35 metros y el ancho es de 12 metros (420 metros cuadrados), disponiendo de estantes por todo el costado (Largo) y uno de dos sentidos en el centro (Imagen 1), cada uno de estos con tres niveles, donde se disponen los PT en pallets (con dimensiones de 1, 2 metros y un metro).

Una vez determinada la cantidad de pallets se conoce la restricción o límite de capacidad de la bodega, luego de esto se aíslan los espacios que serán utilizados para los PT de la línea látex, ya que como se dijo anteriormente los PT de las otras líneas existentes son considerados como un solo producto que se trabaja de manera paralela los PT de la línea látex.

3.2.1.1.3 Subordinar

Para tener una unidad común para cuantificar toda la producción de la planta se convierte a unidad litro, por lo que será necesario utilizar la siguiente tabla de conversión:

Factor	Litros
Litro	1
Balde	10
Caja	20
Tambor	200
Tineta	18,93
C/U	1
Galón	3,78
Bidón	6
1/4 Gl	0,945
Pomo	1
Lata	18,93
Tambor.	200

Tabla 3.5 Elaboración propia. "Factores de conversión a litros de las distintas unidades en que se trabajan los formatos de PT"

Al tener la producción homologada en litros, se calcula la producción por día de todas las líneas paralelas al Látex, lo que permite obtener el promedio y la desviación correspondiente a la planta en general.

	A	B
3	Etiquetas de fila	Suma de cantidad litros
4	06-01-2014	21061,44
5	Bidon	570
6	0109065	570
7	Aguarras Bidón 6x5 Revor	570
8	Botellas	1860
9	0101006	400
10	Diluyente Duco Superior Homework Caja20x1 L	400
11	0103070	600
12	Diluyente Duco Plus 20x1 F. Prat	600
13	0109003	440
14	Diluyente Sintetico Homework Caja 20x1	440
15	0109010	420
16	Aguarras Homework Botella Caja20X1	420
17	Diluyente	13000
18	0103014	8000
19	Diluyente Poliuretano Tb.200 Lt	8000
20	0109049	1000
21	Aguarras IBC	1000
22	0201015	2400
23	Bencina Blanca Tb.200 Litro	2400
24	0201055	1600
25	Solvente Industrial Tb. 200 L.	1600

Imagen 2. Elaboración propia. "Imagen de la tabla dinámica adjuntada en el anexo homologación de producción de los PT a litros"

En la imagen se aprecia las cantidades de los distintos productos producidos el día 06-01-2014 (de todas las líneas) expresado en litros, ya que de esta misma manera se organiza cada día durante el periodo de estudio para obtener el promedio diario de producción de la planta, resultando 35.986 litros con una desviación de 2.556 litros. Mediante el mismo proceso, se obtiene el promedio de producción de la línea látex, el cual es de 11000 litros diarios. Con estos datos calcularemos que porcentaje de la producción es procedente de la línea látex.

$$100 * \frac{11000}{35986} = 30.5\%$$

Con el cálculo anterior se obtiene que la línea látex representa el 30% del volumen de producción de la línea.

3.2.1.1.4 Elevar la restricción

Luego, sobre la base que la resistencia a la compresión de un pallet es entre 800 y 1000 litros, se necesitan 36 disponibles diariamente para poder almacenar los PT totales de la planta (promedio diario 35.986 litros), donde 12 de ellos son para productos de la línea látex (promedio diario línea látex de 1000 litros). Siguiendo esta misma premisa, como se sabe que la capacidad de la bodega es de 318 pallets, el 30% corresponde a los PT de la línea látex, lo que equivale a 96 pallets (Bajo este cálculo se decide apartar el 30 % de los espacios solo para la línea látex). Cabe dejar en claro que esta demarcación para la disposición de los productos, es en post de mejorar la funcionalidad de la bodega y asignar el lugar físico que ocuparan (En caso de superar esta capacidad, se debe utilizar el espacio para las otras líneas de producción, con el compromiso de que, al momento de retirar pedidos, sean los que no están en su espacio definido, los que tengan prioridad de salida).

Considerando que la bodega conste de 96 espacios para pallet de PT de la línea látex y que aproximadamente se utilizan 12 pallet al día, existe espacio para almacenar la producción de 8 días, rango que estaría dentro de los límites definidos por Passol (se exige contar con espacio para 5 días de producción).

3.2.1.1.5 Identificar una nueva restricción

Identificada la primera restricción, el quinto paso es la búsqueda de una nueva restricción. Para esto según el contexto y teniendo en cuenta la restricción del espacio, la nueva restricción es la venta de PT de la planta.

3.2.1.2 Segunda Restricción: Venta de Productos Terminados

3.2.1.2.1 Identificar

La venta de PT es una restricción muy importante, ya que de ella depende la disponibilidad que tendrá la bodega para almacenar los productos terminados de las líneas. Actualmente el sistema utilizado en bodega es el sistema FIFO. Este método es usado bajo la premisa que los productos tienen componentes químicos que dañan su envase, por lo tanto, estos deben ser vendidos lo antes posible (algunos tienen duración de hasta 3 meses). Para identificar cuáles son los con mayor tiempo en bodega, en los pallets se identifica la fecha de producción con el fin de despachar primero los que fueron producidos más temprano.

Para los productos de la línea látex no existe este problema, ya que tienen mayor duración y una mayor rotación dentro de la bodega, por lo que rara vez se encuentran PT vencidos.

3.2.1.2.2 Explotar

Como actualmente la producción se realiza sobre la base de pronósticos con datos históricos con un aumento en el 10%, no existe un gran manejo en el inventario de los productos. Muchas veces hay espacios vacíos debido a que el pronóstico quedó corto o no existen espacios disponibles ya que la producción es llevada a cabo en horas extras, esto para compensar los retrasos en la línea o los pedidos realizados por la industria mayorista.

3.2.1.2.3 Subordinar

Para optimizar el espacio disponible en bodega, de manera de tener un control preciso y efectivo, que mantenga los espacios destinados con productos disponibles para la venta, se propone hacer pronósticos de ventas de cada producto de la línea látex utilizando el modelo de medias móviles con regresión lineal, el cual es más certero que el utilizado actualmente.

3.2.1.2.4 Elevar la restricción

Teniendo claro que las ventas de los productos de la empresa Passol principalmente son de la línea látex y gracias a análisis previos en este trabajo, se sabe que en los pronósticos existe una clara tendencia al aumento, dando por hecho que en un futuro los requerimientos de espacio para estos PT no darán abasto. Es por esto que por los pronósticos se puede estimar cuándo será necesaria una ampliación de la bodega, una redistribución en la asignación de espacios o el arriendo de una nueva bodega.

Finalmente, luego del análisis de la restricción de ventas, se concluye que las ventas no es una limitante que afecte a lo menos en el corto plazo, por el hecho de existir una tendencia al aumento de ella producto de la mayor aceptación y participación en el mercado de los productos de la línea.

3.2.1.2.5 Identificar una nueva restricción

Luego de tener los pronósticos de ventas calculados y tomando como base los análisis previos, existe una tendencia al aumento de la demanda, por lo cual también se debe estudiar si la línea látex tiene la capacidad para producir a futuro los requerimientos de venta.

3.2.1.3 Tercera Restricción: Capacidad de Producción

3.2.1.3.1 Identificar

Toda línea de producción se ve afectada por diversas causas que no permiten sacar el máximo rendimiento de ella, afectando su capacidad de producir y de hacer frente a los requerimientos de PT. En la línea látex existen causas que ya se analizaron y que se busca solucionar para poder aumentar la capacidad de producción junto con su rendimiento.

3.2.1.3.2 Explotar

En la actualidad la solución que implementa la planta es la producción en horas extras de los PT demandados, ya que, como se indicó anteriormente, las ganancias justifican el pago a los trabajadores involucrados. Esta medida se pensó como provisoria, pero finalmente para los trabajadores es habitual que los días viernes de cada semana se deba trabajar horas extras.

3.2.1.3.3 Subordinar

La capacidad de producción de la planta da abasto pensando que ante cualquier eventualidad es posible ejecutar horas extras, el problema pasa por la disponibilidad del personal en trabajar todos los días si es necesario y los contratos que tienen con la empresa (45 horas a la semana y según la ley del trabajador 12 horas más como tiempo extra). Es por esto que con dar solución a las causas en cuestión se pretende ampliar esta capacidad de producción sin necesidad de trabajar horas extras.

3.2.1.3.4 Elevar la restricción

Esta restricción significa estudiar soluciones que aumenten aún más la capacidad de producción, como la instalación de una línea de látex paralela a la existente, la incorporación de trabajo nocturno con un segundo y tercer turno, etc.

3.2.1.3.5 Identificar una nueva restricción

No hay.

3.2.2 Soluciones de las causas que afectan a la línea

Para dar solución a los problemas identificados en la línea látex en el análisis previo, se hace pronósticos de las ventas de los PT en ella, un plan de producción basado sobre estos pronósticos y finalmente un proyecto de inversión de una grúa horquilla y válvulas de bola. A modo de ejemplo se utiliza el esmalte al agua Blanco Tineta para mostrar el proceso que se utilizó con cada uno de los 10 productos de la línea látex en el cálculo del pronóstico.

3.3 VERIFICAR

3.3.1 Pronósticos

Para atacar la primera causa que afecta el rendimiento y la producción de la línea, se hace un pronóstico de las ventas utilizando el modelo de medias móviles con regresión lineal, lo que permite aplicar estacionalidad y tendencia a la proyección.

Para ello se toma datos históricos facilitados por la empresa desde enero de 2011 hasta diciembre de 2015, separando los productos de la línea según su tipo y formato de envase, permitiendo realizar un pronóstico mensual de cada uno de ellos.

3.3.1.1 Producto: Esmalte Al Agua Blanco Tineta (0402110)

Venta mensual histórica: Estos datos representan las cantidades vendidas a contar de enero del año 2011 de Esmalte Al Agua Blanco. En el formato de Tineta (5 Galones)

	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	495	855	2193	975	1250
Febrero	425	180	1615	621	1003
Marzo	385	673	1645	638	1097
Abril	200	50	1435	376	650
Mayo	320	105	257	601	396
Junio	110	830	314	455	564
Julio	410	120	445	473	482
Agosto	415	848	407	658	861
septiembre	485	320	276	681	585
Octubre	470	780	510	736	824
noviembre	235	665	1011	704	
Diciembre	385	1620	690	820	

Tabla 3.6 Elaboración propia. "Cantidades vendidas durante el año 2011 de producto Esmalte al Agua Blanco"

Con los datos de cantidad mensual demandada obtenida los años 2011 al 2015, se debe pronosticar para los años 2015 y 2016 teniendo en cuenta que esta demanda tiene una tendencia específica y una estacionalidad para cada mes. Para ver qué tendencia tiene esta serie, se compara el error de distintos tipos de tendencias. Entre ellas la lineal, logarítmica, exponencial, polinómica, etc. Para el caso del Esmalte Al Agua Tineta tiene

una tendencia lineal de $y = 6,5446 * x + 455,75$ y un error de $R^2 = 0,0502$ con el cual pronosticaremos la tendencia desde enero del 2011 hasta octubre del 2015. Con lo que obtiene un pronóstico bruto en el cual no está ajustada la estacionalidad mensual de la serie.

Pronóstico bruto:

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	462	541	619	698	776	855
Febrero	469	547	626	704	783	862
Marzo	475	554	632	711	790	868
Abril	482	560	639	718	796	875
Mayo	488	567	646	724	803	881
Junio	495	574	652	731	809	888
Julio	502	580	659	737	816	894
Agosto	508	587	665	744	822	901
septiembre	515	593	672	750	829	907
Octubre	521	600	678	757	835	914
noviembre	528	606	685	763	842	920
Diciembre	534	613	691	770	848	927

Tabla 3.7 Elaboración propia. "Pronostico Esmalte al Agua Blanco de los meses finales del año 2015 y de la totalidad del año 2016"

Este pronóstico bruto se puede apreciar la tendencia creciente. Este cálculo no tiene anexado la estacionalidad de las ventas, ya que un mes de enero no es igual que un mes de junio o julio debido a que las demandas de pinturas pueden variar por varios factores, entre ellos el clima. Para esto utilizamos el índice promedio de estacionalidad el que calcularemos mediante la división de la demanda satisfecha (ventas reales de los PT) por el pronóstico bruto. A modo de ejemplo utilizaremos el mes de diciembre del 2014.

$$\frac{820}{770} = 1,065086114$$

Esto lo replicaremos para cada mes desde el año 2011 hasta el 2015 con el fin de tener el índice de cada mes. Luego con todos los índices se sacará un promedio por cada mes del año, obteniendo los siguientes resultados:

Índice promedio de estacionalidad:

Enero	2,03214913
Febrero	1,267909
Marzo	1,52568569
Abril	0,91886035
Mayo	0,47667627
Junio	0,81210678
Julio	0,52876259
Agosto	0,9973157
septiembre	0,64096975
Octubre	1,00286047
noviembre	0,9851825
Diciembre	1,35680735

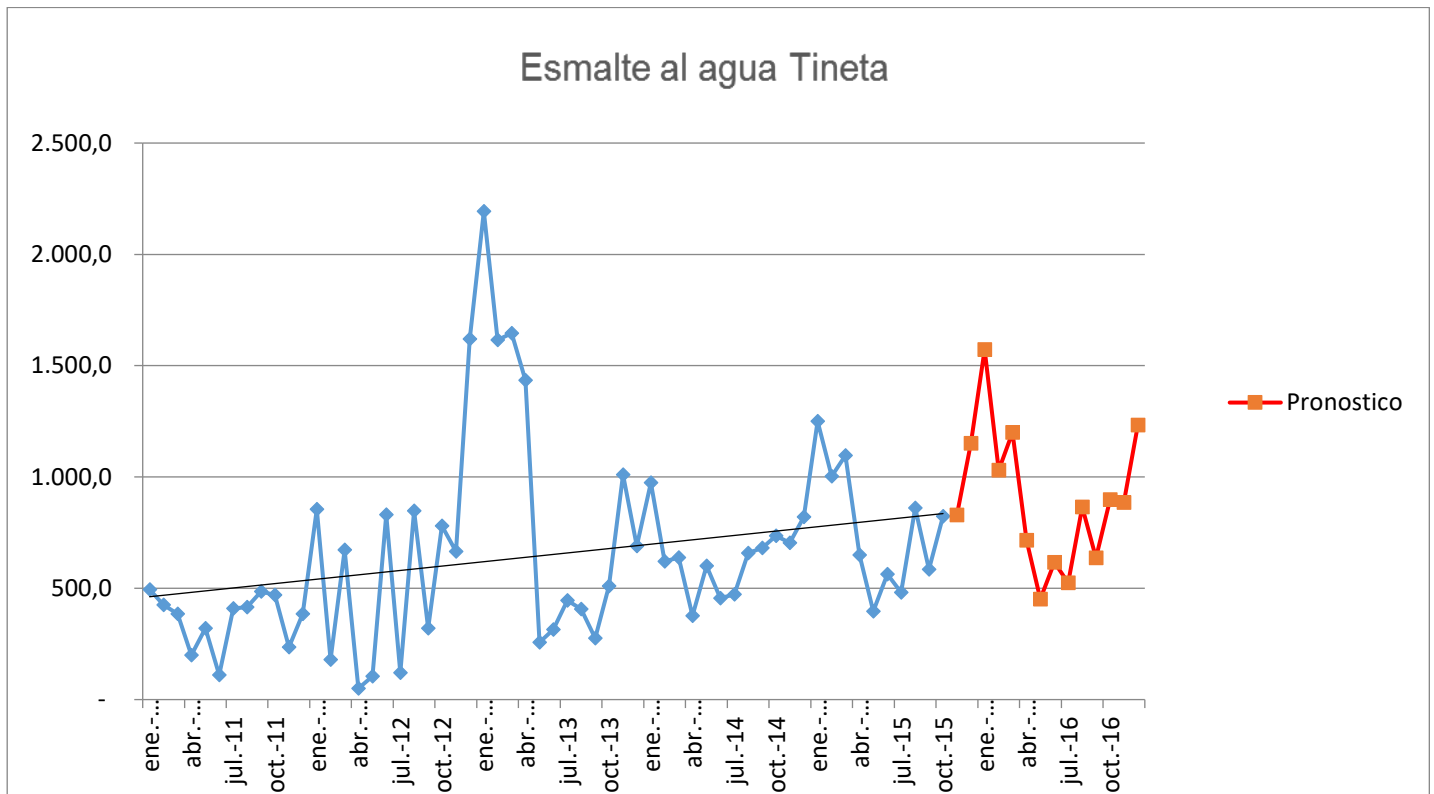
Tabla 3.8 Elaboración propia. "Índice de estacionalidad correspondiente a cada mes para reajustar el pronóstico"

Con el cual, se puede ajustar el pronóstico bruto con la estacionalidad de cada mes. A continuación, se adjunta el pronóstico para los años 2015 y 2016 obtenidos de la forma antes mencionada.

Pronóstico:

	2015	2016
Ene		1.573
Feb		1030
Mar		1.200
Abr		716
May		451
Jun		616
Jul		524
Ago		866
Sep		636
Oct		898
Nov	829	885
Dic	1.151	1.234

Tabla 3.8 Elaboración propia. "Índice de estacionalidad correspondiente a cada mes para reajustar el pronóstico"



Grafica 3.3 Elaboración propia. "Comportamiento de las ventas del producto Esmalte al agua en formato tineta, junto con su pronóstico para el año 2016"

En esta graficase puede observaren color azul, el comportamiento mensual de la demandade Esmalte al Agua Tineta y en color rojo, la demanda pronosticada para este producto para los años 2015 y 2016.

Los datos históricos y los pronósticos de los 9 productos restante se encuentran en el anexo.

Con este pronóstico, se busca estimar la demanda satisfecha de cada uno de los productos.

3.3.2 Plan de producción

Para el plan de producción, se usa la base de datos en la herramienta Excel, empleando muchas de sus funciones como son las tablas dinámicas, filtros y formulas, con el fin de dar respuesta a nuestros problemas de cuándo y que producir. Para esto es muy importante que la información entregada a la base de dato sea certera y de una fuente confiable, la cual se obtuvo directamente de Passol.

Esta base de datos, se puede actualizar a diario las veces que sea necesario, a fin de poder tomar la mejor decisión posible de cuándo y que producir. Los datos necesarios son la producción, ventas, stock y pedidos, entregados de la siguiente manera:

3.3.2.1 Producción

La planilla de producción nos entrega en detalle lo producido por la planta, con distintos campos, dentro de los cuales nos interesan fecha, código, descripción y cantidad.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	numfact	fecha	tipodoc	codigo	unidmed	prov	descripcion	numot	cencosto	ctactble	Cantidad	costo
2	16576322	06-01-2014 0:00		0103014	Litro		Diluyente Poliuretano Tb.200 Lt	554623	0	1109	8000	
3	16576324	06-01-2014 0:00		5 0201015	Litro		Bencina Blanca Tb.200 Litro	554577	0	1109	2400	
4	16576319	06-01-2014 0:00		5 0201055	Litro		Solvente Industrial Tb. 200 L.	554628	0	1109	1600	
5	16576317	06-01-2014 0:00		5 0109049	Litro		Aguarras IBC	554627	0	1109	1000	
6	16576323	06-01-2014 0:00		5 0103070	Litro		Diluyente Duco Plus 20x1 F. Prat	554594	0	1109	600	
7	16576320	06-01-2014 0:00		5 0109065	Litro		Aguarras Bidón 6x5 Revor	554621	0	1109	570	
8	16576326	06-01-2014 0:00		5 0403032-1	Balde		Latex Standar Damasco Balde 10 L	554579	0	1109	388	
9	16576315	06-01-2014 0:00		5 0109003	Caja		Diluyente Sintetico Homework Caja 20x1	554640	0	1109	22	
10	16576314	06-01-2014 0:00		5 0109010	Caja		Aguarras Homework Botella Caja20X1	554639	0	1109	21	
11	16576316	06-01-2014 0:00		5 0101006	Caja		Diluyente Duco Superior Homework Caja20x1 L	554638	0	1109	20	
12	16580329	10-06-2014 0:00		5 0101013-1	Tambor.		Diluyente Duco PX-480 Tb.200 L	558483	0	1109	1	
13	16576329	06-01-2014 0:00		5 0302025	Trmeta		Sellador Alto Solido Especial Lata	554617	0	1109	8	
14	16576341	07-01-2014 0:00		5 0101013	Litro		Diluyente Duco PX-480 Tb.200 L	554634	0	1109	8000	
15	16576362	07-01-2014 0:00		5 0109015	Litro		Aguarras Tb.200 Litro	554624	0	1109	8000	
16	16576361	07-01-2014 0:00		5 0102006	Litro		Diluyente Acrilico Ac-1000 Tb.200 Lt	554651	0	1109	5000	
17	16576358	07-01-2014 0:00		5 0109018	Litro		Solvente Quemar (Veneno) Tb.200 Lt	554261	0	1109	4800	
18	16576359	07-01-2014 0:00		5 0201005	Litro		Metanol Puro Tb.200 Litro	554625	0	1109	4800	
19	16576343	07-01-2014 0:00		5 2401021	Litro		Preparado Mezcla 3B	554637	0	1109	4000	
20	16576348	07-01-2014 0:00		5 0109068	Litro		Diluyente Sintetico 6x5 Lt. Revor	554564	0	1109	3000	
21	16576344	07-01-2014 0:00		5 0201033	Litro		Acetato De N-Butilo Tb.200 Litro	554635	0	1109	1600	
22	16576332	07-01-2014 0:00		5 0102018	Litro		Diluyente Acrilico Plus Bidon 5 L.	554539	0	1109	990	
23	16576337	07-01-2014 0:00		5 0103071	Litro		Diluyente Sintetico 20x1 F. Prat	554595	0	1109	600	
24	16577285	10-02-2014 0:00		5 2301077	Kilo		1-Metil - 2-Pyrrolidinone (NMP)	555493	0	1109	1	
25	16576336	07-01-2014 0:00		5 0109002	Litro		Diluyente Sintetico Botella 20X1 Lt	554631	0	1109	400	

3.3.2. Ventas

En la planilla ventas, los campos a utilizar son los mismos que en la planilla de producción.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Mes-Año	Año	Mes	FECHA	Código	NOMBRE	Cantidad	Descto.	Precio	Neto c/dscto.	ELIMINADO
161921	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0201059	Orange Oil Terpenes (Limoneno) Tb.177 kl	177	25	8	1062	0
161922	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0101019	Diluyente Duco Plus Botella 20X1 Lt	800	29,07	1280	726323,2	0
161923	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0103091	Diluyente Poliuretano Premium Bidon 5 Lts.	120	28	1310	113184	0
161924	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0103046	Diluyente Poliuretano Plus Botella 20x1 L.	40	30	1312	36736	0
161925	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0403011	Latex Aplauso Blanco Tineta	4	25	11700	35100	0
161926	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0102013	Diluyente Full-Top Tb. 200 L	200	20	1195	191200	0
161927	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0201003	Xilol Importado Bidon 6X5 Litro	180	15	1892	289476	0
161928	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0402111	Esmalte Al Agua Blanco Galon	18	25	8690	117315	0
161929	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0302005	Sellador Exitto 1/4 Galon	12	30	2989	25107,6	0
161930	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0101019	Diluyente Duco Plus Botella 20X1 Lt	120	29,01	1280	109040,64	0
161931	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0109009	Aguarras Botella 20X1 Lt	120	35,35	1140	88441,2	0
161932	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0201005	Metanol Puro Tb.200 Litro	200	20	1,05	168	0
161933	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0201007	IPA Tb. 200 L	200	31,74	2,3	313,996	0
161934	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	5012069-N	Esmalte Sintetico Blanco Galon	6	30	11089	46573,8	0
161935	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	5011024-N	Anticorrosivo Maestranza Gris Verdoso Galon	6	25	8244	37098	0
161936	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0109009	Aguarras Botella 20X1 Lt	300	30	1225,81	257420,1	0
161937	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0201031	Butyl Cellosolve (Glicol) Tb.200 Litro	200	30	2,8	392	0
161938	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0202003	Alcohol Etílico Desn.Con Ftal Tb.200 L	400	19,71	1,42	456,0472	0
161939	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0430001	Pint. Spray Esmalte S/R Blanco Brill-400 ml.	48	25	1280	46080	0
161940	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0102004	Diluyente Acrílico Ac-800 Tb.200 Lt	200	22	1289	201084	0
161941	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0430001	Pint. Spray Esmalte S/R Blanco Brill-400 ml.	120	32,79	1280	103234,56	0
161942	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0402111	Esmalte Al Agua Blanco Galon	12	30	8690	72996	0
161943	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0430004	Pint. Spray Esmalte S/R Rojo Vivo-400 ml	120	32,79	1280	103234,56	0
161944	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0430006	Pint. Spray Esmalte S/R Verde-400 ml	60	32,79	1280	51617,28	0
161945	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0101013	Diluyente Duco PX-480 Tb.200 L	200	22	1200	187200	0
161946	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0109009	Aguarras Botella 20X1 Lt	20	30	1140	15960	0
161947	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0109008	Aguarras Bidon 6x5 Lt	30	25	1050	23625	0
161948	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0109009	Aguarras Botella 20X1 Lt	20	0	817	16340	0
161949	1.2015	2015	ENERO	05-01-2015 0:00	0103039	DEX 46 - Dielec. Premium Tb 200 Lt.	200	20	2767	442720	0

3.3.2.3 Stock

En la planilla stock, se utiliza código, unidad y stock. Con este último campo, se obtiene qué cantidad de PT tenemos en bodega pertenecientes a la línea látex, cantidad que actualiza con cada orden de compra aprobada por la bodega.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1					codart unimed	stock	valorprom	stockvalor		
2					0100000			0,00		
3					0101000			0,00		
4					0101001 Litro		0,00	57,34	0,00	
5					0101002 Litro		5.220,00	382,81	1.998.268,20	
6					0101002-1 Bidón		0,00	414,00	0,00	
7					0101003 Litro		0,00	0,00	0,00	
8					0101004 Litro		0,00	634,87	0,00	
9					0101005 Litro		0,00	508,08	0,00	
10					0101006 Caja		0,00	8.818,00	0,00	
11					0101007 Litro		5.370,00	401,33	2.155.142,10	
12					0101008 Litro		0,00	312,98	0,00	
13					0101009 Litro		5.200,00	353,89	1.840.228,00	
14					0101010 Litro		0,00	267,42	0,00	
15					0101011 Litro		5.400,00	506,95	2.737.532,13	
16					0101012 Litro		0,00	372,01	0,00	
17					0101013 Litro		22.398,00	534,00	11.960.532,00	
18					0101013-1 Tambor		0,00	105.206,00	0,00	
19					0101014 Litro		0,00	392,35	0,00	
20					0101015 Litro		3.800,00	381,24	1.448.712,00	
21					0101016 Litro		0,00	341,50	0,00	
22					0101017 Litro			0,00		
23					0101018 Litro			0,00		
24					0101019 Litro		4.980,00	434,84	2.165.503,20	
25					0101020 Litro		0,00	0,00	0,00	
26					0101021 Litro		0,00	480,37	0,00	

3.3.2.4 Pedidos

A continuación, se presentan los pedidos de clientes donde la entrega no puede ser postergada.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	NUMNOTA	TIPONTAV	FECHA	DESCRIP	CANTIDAD	CANTDESP	FECHENTR	RAZSOC
41	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Acido Muriatico Botella 20X1 Lt	60	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
42	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Acido Muriatico Bidon 6X5 Litro	600	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
43	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Aguarras Botella 20X1 Lt	160	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
44	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Aguarras Bidon 6x5 Lt	150	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
45	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Bencina Blanca Botella 20 X 1 Lt	40	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
46	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Diluyente Duco Plus Bidon 6X5 L	150	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
47	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Diluyente Duco Plus Botella 20X1 Lt	40	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
48	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Diluyente Sintetico Botella 20X1 Lt	140	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
49	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Diluyente Sintetico Bidon 6X5 Litro	210	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
50	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Solvente Quemar (Veneno) Botella 20x1t	40	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
51	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Pintoff Forte Gel Pote 20 x 1 Kg	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
52	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Varsol Plus Botella 20x1	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
53	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Aromarras 20x1 Lt.	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
54	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Aromarras 6x5 Lt.	30	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
55	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Pulcron 20x350 cc	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
56	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Fingraff 20x350 cc	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
57	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Oxiblock 20x350 cc	20	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
58	8916389910	1	05-01-2015 0:00	Rustex Botella Pead 15x1 Lt.	30	0	05-01-2015 0:00	EASY S. A.
59	8916389945	1	05-01-2015 0:00	Esmalte S/R Rojo Passol Galon	12	0	05-01-2015 0:00	MUNOZ MUNOZ JOSE SANTIAGO
60	115004	1	05-01-2015 0:00	Esmalte S/R Negro Galon	6	0	05-01-2015 0:00	XIMENA DEL VILLAR QUISPE
61	8916389974	1	06-01-2015 0:00	Diluyente Poliuretano Bidon 6x5 Lt.	300	0	06-01-2015 0:00	RAUL ANDRES BRUNA GAETE PINTURA Y COMERCIALIZADO
62	8916390001	1	07-01-2015 0:00	Laca Px Brillo 10 UB Glover Tb. 200 Lts	6000	0	07-01-2015 0:00	INDUSTRIAL GLOVER S.A
63	8916390001	1	07-01-2015 0:00	Sellador Px Glover Tb. 200 Lts.	6000	0	07-01-2015 0:00	INDUSTRIAL GLOVER S.A
64	8916390001	1	07-01-2015 0:00	Tambor 53 Gln. T. Palanca	60	0	07-01-2015 0:00	INDUSTRIAL GLOVER S.A
65	8916390001	1	07-01-2015 0:00	Pallet	15	0	07-01-2015 0:00	INDUSTRIAL GLOVER S.A

Los datos antes presentados, representan la base de datos que contiene la información de todos los productos producidos por Passol, con los cuales se debe trabajar de manera que sea favorable para la toma de decisiones.

Para esto en primer lugar, se identifica a qué línea pertenece cada PT ligando su código a la línea.

Se produce cada uno de estos productos, para lo cual se identificó que código se produce en cada línea y se ligó a dicha.

	A	B	C	D	E	F	G
1	codigo	linea	descripcion				
2	0109008-1	Bidon	Aguarras Bidon 6x5 Lt				
3	0109065	Bidon	Aguarras Bidón 6x5 Revor				
4	0109008	Bidon	Aguarras Bidon 6x5 Lt				
5	0109054	Botellas	Aguarras 20x1 Lonza				
6	0109064	Botellas	Aguarras 20x1 Revor				
7	0109037	Bidon	Varsol Plus Botella 20x1				
8	0109009	Botellas	Aguarras Botella 20X1 Lt				
9	0102008	Diluyente	Diluyente Acrilico L-1200 Tb.200 Lt				
10	0109010	Botellas	Aguarras Homework Botella Caja20X1				
11	0109049	Diluyente	Aguarras IBC				
12	0109048	Diluyente	Varsol IBC				
13	0103039	Diluyente	DEX 46 - Dielec. Premium Tb 200 Lt.				
14	0109035	Diluyente	Aguarras Standard Tb. 200 Lt.				
15	0109015	Diluyente	Aguarras Tb.200 Litro				
16	0109013	Diluyente	Parsol Tb.200 Litro				
17	0202099	Bidon	Alcohol Etilico 70° Desn. Con Ipa Bidon 20 L				
18	0202015	Bidon	Alcohol Etilico Desn. Ftal. Bidon 20 L				
19	0202023	Diluyente	Alcohol Desn. Con IPA Bidon 5 L				
20	0202021	Diluyente	Alcohol Etilico Desn. Ftal. Bidon 5 L				
21	0202011	Bidon	Alcohol Etilico Desn. Con Ipa Bidon 60				
22	0201043	Diluyente	Alcohol Etilico Puro Bidon 60 L				
23	0202014	Diluyente	Alcohol Etilico 70° Desn. Con Ipa Estanq				
24	0202020	Diluyente	Alcohol Etilico Desn. Ftal. Estanque 1000 L				
25	0103041	Diluyente	DFX 46 - Dielec. Premium Tineta Met 18 l				

← ... | soda | produccion sin formulas | factor de correccion | **segmentacion por linea**

Luego una vez ligado, se necesita que en cada una de estas planillas se adjunte una columna de manera correcta con que línea lo produce. Para esto se utilizó la fórmula consultada que busca el código en la fila y designa la línea a la que pertenece.

ortapapeles		Fuente		Alineación		Número		Estilos	
P8		=CONSULTAV(E8;'segmentacion por linea'!\$A\$2:\$B\$311;2;0)							
	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	descrip	numot	cencosto	ctactble	Cantidad	costo	costt	cantidad	linea
2	Diluyente Poliuretano Tb.200 Lt	554623	0	1109	8000	0	0	8000	Diluyente
3	Bencina Blanca Tb.200 Litro	554577	0	1109	2400	0	0	2400	Diluyente
4	Solvente Industrial Tb. 200 L.	554628	0	1109	1600	0	0	1600	Diluyente
5	Aguarras IBC	554627	0	1109	1000	0	0	1000	Diluyente
6	Diluyente Duco Plus 20x1 F. Prat	554594	0	1109	600	0	0	600	Botellas
7	Aguarras Bidón 6x5 Revor	554621	0	1109	570	0	0	570	Bidon
8	Latex Standar Damasco Balde 10 L	554579	0	1109	388	0	0	1024,3	Latex
9	Diluyente Sintetico Homework Caja 20x1	554640	0	1109	22	0	0	44	Botellas
10	Aguarras Homework Botella Caja20X1	554639	0	1109	21	0	0	42	Botellas
11	Diluyente Duco Superior Homework Caja20x1 L	554638	0	1109	20	0	0	40	Botellas
12	Diluyente Duco PX-480 Tb.200 L	558483	0	1109	1	0	0	20	Diluyente
13	Sellador Alto Solido Especial Lata	554617	0	1109	8	0	0	4	Lacas y Sellad
14	Diluyente Duco PX-480 Tb.200 L	554634	0	1109	8000	0	0	8000	Diluyente
15	Aguarras Tb.200 Litro	554624	0	1109	8000	0	0	8000	Diluyente
16	Diluyente Acrilico Ac-1000 Tb.200 Lt	554651	0	1109	5000	0	0	5000	Diluyente
17	Solvente Quemar (Veneno) Tb.200 Lt	554261	0	1109	4800	0	0	4800	Diluyente
18	Metanol Puro Tb.200 Litro	554625	0	1109	4800	0	0	4800	Diluyente

Una vez segmentados los códigos es necesario que las unidades que entregan las cantidades de producto sean convenientes para su utilización. Para esto se utiliza un factor de conversión que al ser multiplicado transforma la cantidad de producto a la unidad deseada.

	A	B	C	D	E	F
1	factor por linea			factor a litros		
2	Litro	1	Litro	1		
3	Balde	10	Balde	10		
4	Caja	20	Caja	20		
5	Tambor	53	Tambor	200		
6	Tineta	5	Tineta	18,93		
7	Kilo	1	Kilo	1		
8	C/U	1	C/U	1		
9	Galón	1	Galón	3,78		
10	Bidón	6	Bidón	6		
11	1/4 GI	0,25	1/4 GI	0,945		
12	Pomo	1	Pomo	1		
13	Lata	5	Lata	18,93		
14		1		1		
15	Tambor.	200	Tambor.	200		
16						
17						
18						
19						
20						

Con esto se tiene todos los productos de la línea látex en la unidad de galones. Con estos cálculos se obtiene la planilla base, con el cual se calculan distintos indicadores que permiten tomar una decisión al momento de decidir que producir.

3.3.2.1 Optimizar los costos para los niveles de inventario

La gestión del inventario es una compensación financiera entre los costos de inventario y los costos de falta de existencias se pueden expresar como la no calidad de entregar los productos a los clientes. Cuanto más existencias, mayor será el capital de trabajo necesario y mayor será la depreciación de las existencias por lo cual se debe definir el punto exacto para que este no sea exagerado con el retorno y con el capital de trabajo en las política de la empresa Passol. Por otro lado, si no cuenta con suficientes existencias, se produce faltas que hacen que se pierda potenciales ventas, posibilidad que interrumpe el proceso de producción completo.

Por lo tanto las existencias en el inventario dependen esencialmente de dos factores: la demanda: la cantidad de artículos que serán comprados por los clientes y el tiempo desde que se procesa la orden de producción hasta qué producto está disponible. En ambos casos existe incertidumbre porque la demanda puede aumentar o disminuir bruscamente. A su vez la línea de producción puede fallar retardando dicha producción.

El modelo a utilizar es el modelo de inventario que está basado en primer lugar sobre un pronóstico estacional el cual se determinará en primer lugar en un horizonte de tiempo de acuerdo a la estacionalidad. El cual es de un mes es decir que el pronóstico se realiza para cada mes del año. Con esto se obtiene el nivel de demanda a satisfacer.

Como ejemplo se toma el Látex Premium Blanco Tineta. Código: 0403039

	2015	2016
Enero		7.986
Febrero		5.404
Marzo		5.447
Abril		6.969
Mayo		4.822
Junio		4.108
Julio		4.692
Agosto		7.188
septiembre		7.483
Octubre		9.777
noviembre	9.769	10.945
diciembre	5.693	6.371

Tabla 3.9 Elaboración propia. "Pronóstico de demanda para el 2015 y 2016 en unidad de Tineta con índice de estacionalidad"

Estos datos corresponde a un total de demanda mensual que corresponde a 20 días de funcionamiento de la planta, ya que Passol trabaja de lunes a viernes. Por lo tanto la exigencia de poder responder al 100 % de los pedidos, siempre se debe contar con el stock necesario sin incurrir en un sobre stock o exceso de capital inmovilizado. Para esto la política de Passol es tener productos para poder cumplir un 25 % de la demanda mensual. Es decir un total de 5 días piso. Esto por exigencia de parte del encargado de calidad de la empresa Passol.

Para que esto se cumpla se toma como ejemplo el mes de diciembre del 2015, si la demanda pronosticada es de 5693 tinetas de esmalte el stock mínimo que se puede tener en bodega es de 1423 tinetas.

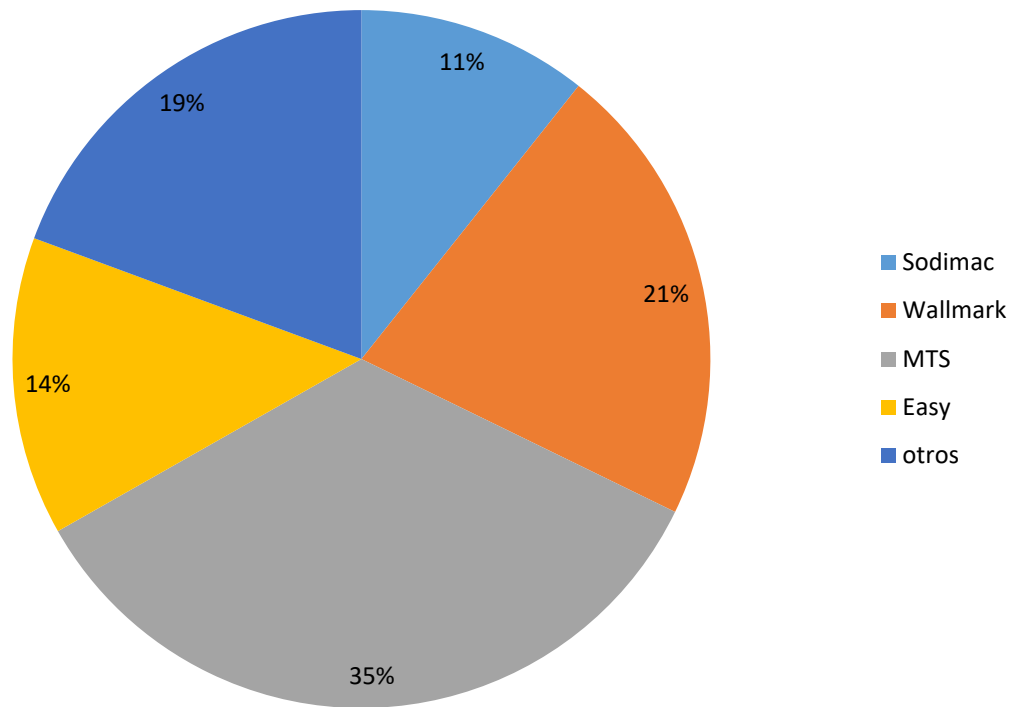
3.3.2.2 Clasificación de importancia de clientes

Passol tiene gran variedad de clientes de los cuales algunos representan un gran porcentaje de las ventas de la empresa. Esto debe ser considerado al momento de tomar decisiones. Ya que es muy importante cumplir a cabalidad con los pedidos de estos clientes. Estos los representaremos a continuación con un gráfico de acuerdo, con el porcentaje que representan de esta.

Sodimac	68993
Wallmark	138954
MTS	223114
Easy	89323
Otros	125014
Total	645398

Tabla 3.10 Elaboración propia. "Datos en litros entregados en memoria Passol 2014 de los productos vendidos en año 2014"

Demanda Línea Latex 2014



Grafica 3.3 Elaboración propia. "Como se puede apreciar hay cuatro grandes clientes que en conjunto alcanzan el 81%, de los productos producidos por la línea látex. Estos clientes quedan clasificados con el carácter de prioritario al momento de programar la producción"

3.3.2.3 Planilla de Producción

Esta es la planilla en donde se muestra la información más relevante para la toma de decisión de lo que se debe producir (aquí se encuentran los datos de las planillas antes mencionadas):

	A	B	C	F	G	H	I	J	M	O	Q
2											
4	Código	Descripción	Línea	Stock	Pedido	OP	OC		Nivel de stock mínimo	Prioridad	Pedidos cliente prioritarios
20	0403022	Latex Aplauso Blanco Galon	Latex	367	155	0	0		267	Alta	0
26	0402120	Esmalte Al Agua Blanco Balde 10 Lt.	Latex	72	102	0	0		111	Alta	0
49	0403028-1	Latex Standar Blanco (LIDER) Tineta 5 Gl.	Latex	1.858	768	600	0		1.536	Alta	600
51	0403036	Latex Standard Blanco Balde 10 Lt.	Latex	98	64	0	0		132	Alta	0
53	0403011	Latex Aplauso Blanco Tineta	Latex	752	616	0	0		363	Alta	600
56	0403032-1	Latex Standar Damasco Balde 10 L	Latex	611	384	0	0		512	Alta	0
59	0403039	Latex Aplauso Premium Blanco Tineta 5 Gls.	Latex	42	10	200	0		70	Alta	0
65	0403031-1	Latex Standar Marfil Balde 10 L	Latex	286	0	0	0		512	Alta	0
70	0402110	Esmalte Al Agua Blanco Tineta	Latex	130	6	200	0		200	Alta	0
494	0403043	Latex Aplauso Premium Barquillo Tineta 5	Latex	0	0	0	0		0	Baja	0
518	0403045	Latex Premium Blanco Galon	Latex	17	0	0	0			Baja	0
519											
520											
521											
522											
523											
524											
525											

En esta planilla se puede identificar los datos que son relevantes para la toma de decisiones de qué producir. En los campos A,B,yC se encuentra: el código de los productos, la descripción y la línea en que se produce. Luego se tiene el stock que representa la existencia en bodega del producto. En el recuadro de pedidos se encuentra la cantidad de cada producto que se tiene que enviar a los clientes a la brevedad, esto es de vital prioridad para el 100% de cumplimiento de demanda que se espera con esta planificación. Además se encuentra la columna pedidos clientes prioritarios el cual representa los pedidos ingresados por cualquiera de los cuatro grandes clientes que se toman como pedidos prioritarios debido a su importancia para Passol.

3.3.2.3.1 ¿Que producir?

Para determinar que producir con la planilla de producción se usa criterios de importancia en las respuestas ante la demanda.

1. Pedidos de clientes prioritarios.

	A	B	C	F	G	H	I	J	M	O	Q
2											
4	Codigo	Descripcion	Linea	Stock	Pedido	OP	OC		Nivel de stock minimo	Prioridad	Pedidos cliente prioritarios
20	0403022	Latex Aplauso Blanco Galon	Latex	367	155	0	0		267	Alta	0
26	0402120	Esmalte Al Agua Blanco Balde 10 Lt.	Latex	72	102	0	0		111	Alta	0
49	0403028-1	Latex Standar Blanco (LIDER) Tineta 5 Gl.	Latex	1.858	768	600	0		1.536	Alta	600
51	0403036	Latex Standard Blanco Balde 10 Lt.	Latex	98	64	0	0		132	Alta	0
53	0403011	Latex Aplauso Blanco Tineta	Latex	752	616	0	0		363	Alta	600
56	0403032-1	Latex Standar Damasco Balde 10 L	Latex	611	384	0	0		512	Alta	0
59	0403039	Latex Aplauso Premium Blanco Tineta 5 Gls.	Latex	42	10	200	0		70	Alta	0
65	0403031-1	Latex Standar Marfil Balde 10 L	Latex	286	0	0	0		512	Alta	0
70	0402110	Esmalte Al Agua Blanco Tineta	Latex	130	6	200	0		200	Alta	0
494	0403043	Latex Aplauso Premium Barquillo Tineta 5	Latex	0	0	0	0		0	Baja	0
518	0403045	Latex Premium Blanco Galon	Latex	17	0	0	0			Baja	0
519											
520											
521											

Para saber si se tiene que producir para cumplir un pedido, se tiene que mirar en primer lugar la cantidad de este pedido y compararlo con el stock si al restarlo la cantidad de stock restante es inferior al stock mínimo se debe generar la orden de producción, para producir este producto. Pero si existe una OP quiere decir que esos productos ya se están produciendo, cuando esos productos pasen a la casilla de OC (orden cerrada) significa que esos productos ya están disponibles para su venta.

Por lo tanto con el ejemplo del látex estándar blanco se tiene que el stock es de 1858 tineta menos las 768 tineta el stock restante es menor que el stock mínimo por lo que se debe producir por lo que se generó una OP de 600 tinetas para poder mantener nuestro estándar de stock.

3.3.2.3.2 ¿Cuánto Producir?

En primer lugar se debe conocer cuánto es lo máximo que puede producir la línea látex de manera diaria lo que alcanza a 3000 galones (información obtenida de jefe de planta), lo que limita la orden de producción diaria para la línea. Teniendo en cuenta que por cada cambio de producto esta cantidad máxima de producción disminuye debido a las puestas en marchas que en promedio tardan 30 minutos.

3.3.3 Evaluación del Proyecto de inversión

3.3.3.1 Definición de Objetivos

Para dar solución a las otras dos causas que repercuten en la empresa, se considerara un proyecto de inversión que considera dos adquisiciones.

La primera es la adquisición de la válvula de bola de los estanques de la línea látex, con lo cual se podrá dar una respuesta en menor tiempo a las fallas que podrían producirse producto de la corrosión, acumulación de impurezas, desgaste, calentamiento del accesorio y filtraciones, que disminuyen la capacidad de producción. Dentro de esta evaluación de proyecto, se justifica su adquisición analizando las mejores alternativas en cuanto a precio y calidad del producto, además de las variables macroeconómicas que influyan en ellas.

La segunda adquisición es la de una grúa horquilla que opere solo para los requerimientos de la línea látex, que es la línea que genera la mayor ganancia de la empresa donde se produce retardos en la producción llevando a generar pérdidas en las ventas o incumplimiento en los pedidos comprometidos con los clientes. De igual manera que en el caso anterior, se justifica su adquisición con un análisis de mercado de las mejores opciones en cuanto al precio, calidad del producto y las variables macroeconómicas.

3.3.3.2 Variables Macroeconómicas

Inicialmente se analizará las variables económicas que pueden afectar en el proyecto de inversión, para la adquisición tanto de las válvulas de bola como de la grúa horquilla.

Tasa de interés: La tasa de interés es un aspecto muy relevante a analizar dentro de cualquier proyecto, ya que afecta el financiamiento que se requiera, como él o capitales propios para adquirir los equipos deseados para mejorarlos niveles de producción.

Tipo de cambio: Este factor debe ser considerado de igual manera, ya que si esta válvula se quiere importar desde el extranjero nos afectaría el valor de este, de igual manera existen proveedores locales que efectúan sus ventas en dólares.

Durante el último año, el comportamiento del valor del dólar ha ido en aumento llegando a estar sobre los \$725 chilenos como se puede observar en la gráfica siguiente¹¹:

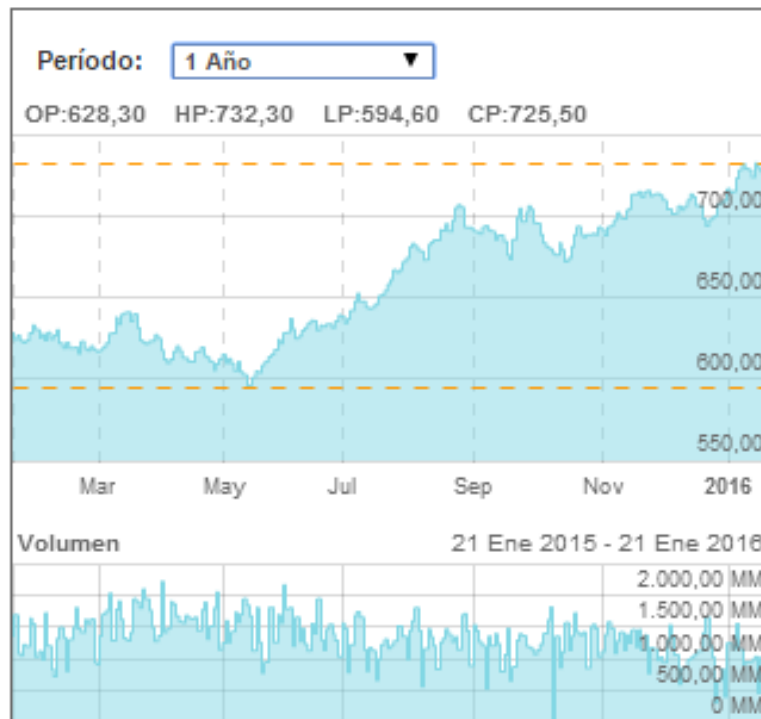


Grafico 3. Bolsa electrónica de Chile

Renta: Esta variable se considera tan relevante como las anteriores por el hecho de que mientras más alta sea, más dispuesta están las personas a invertir en sus hogares pintando fachadas ya sea de estructuras existentes o estructuras nuevas dentro de su hogar, esto se traduce en un posible aumento de mercado y una oportunidad para la empresa para ganar parte del mercado.

Según datos de la INE (Instituto Nacional de Estadísticas), el Índice de Remuneraciones (IN) en los últimos doce meses ha tenido una variación positiva llegando a un 7%, lo que “indica” que la renta de los habitantes del país ha estado al alza.

¹¹ Información entregada por la Bolsa Electrónica de Chile <http://www.bolchile.cl/Dolar?menu=DOLAR>

3.3.3.3 Análisis de Mercado

En esta parte del proyecto se hace un análisis de la potencial demanda y su crecimiento, de la demanda según las necesidades del cliente, su área geográfica, considerando las barreras de entrada a este mercado.

Para el análisis de la potencial demanda se considera los pronósticos realizados con series de tiempo, donde según se observa, la demanda va en aumento periodo a periodo para los productos de la línea en estudio, ya que, si bien existe estacionalidad en los gráficos observados, al momento de compararlos con el periodo anterior la cantidad demandada aumenta, siendo el margen entre estos la potencial demanda existente.

En cuanto al público objetivo de la empresa se debe considerar principalmente el siguiente punto:

- Passol es una compañía prácticamente nueva en el mercado y que como marca propiamente tal, no es muy considerada por los niveles socioeconómicos más altos (Prefieren marcas más tradicionales y con un mayor tiraje en el mercado como Tricolor, Ceresita, Sherwin Williams, Sipa)

Sobre la base de esto, la clientela objetivo son las clases socioeconómicas de ingresos medios (Clase media) y la de ingresos bajos (Clase baja), esto ya que al poseer una menor capacidad adquisitiva buscan productos de buena calidad y con menor precio, que es precisamente lo que ofrecen los productos Passol.

Otro aspecto a considerar, es la cobertura geográfica de la empresa. Como se mencionó anteriormente, se tiene distribución sin costo dentro de un límite territorial de la Quinta Región, pero a la vez, en conjunto a esto, se encuentra en estudio un plan de ingreso a la Región Metropolitana como distribución sin costo, principalmente para las grandes empresas ubicadas en este sector producto de su sistema logístico, el Cross Docking Consolidado. En este sistema se distribuye la totalidad del pedido al cliente a un Centro de Distribución (CEDI) (en este caso Región Metropolitana), lugar de donde se distribuye a los diferentes puntos de destino, que en este caso son sus sucursales a lo largo del país.

Dentro de las barreras de entrada, las principales a tener en consideración por los potenciales competidores son las siguientes:

- *Inversión innecesaria:* Cuando las empresas no tienen un gran presupuesto inicial para realizar inversiones, se tiene un margen mínimo para poder ajustarse a incidencias que puedan ocurrir durante el proyecto. Es por esto que en la formulación del proyecto se debe considerar cada detalle que pueda hacer variar la inversión. Para este proyecto de inversión en las válvulas de bola y la grúa horquilla, se debe considerar las distintas alternativas del mercado para cada uno, llegando a un equilibrio entre precio y calidad, tener en consideración las mantenciones a realizar durante su vida útil para la maquinaria, los costos de

instalación para la válvula y posible costo de envío de ser importado y para la grúa horquilla su traslado hacia la empresa.

- *Economías de escala:* En Passol debido a que los productos son de alta calidad y de bajo precio, se debe realizar una producción a gran escala, es decir, una gran producción para reducir los costos fijos y variables. Esto puede llevar a que se genere volúmenes muy por sobre lo demandado, es por esto que se debe manejar pronósticos los más certero posible.
- *Ventaja absoluta en costos:* Es la habilidad que se tiene para producir un bien, usando menor insumo que otro productor y que principalmente son las primeras empresas en llegar al mercado las que la poseen. Esto ocurre ya que existe acuerdos de caballerosidad que les otorga prioridad por sobre las empresas nuevas en el mercado, dando a menor costo sus MP al comprar en grandes cantidades. Esto permite disminuir el costo de la MP logrando una ventaja ante las otras empresas del mercado. Ante esta situación, las nuevas empresas tienen una barrera de entrada al mercado.
- *Diferenciación del producto:* Empresas con mayor tradición e historia en el mercado como Tricolor, Ceresita, Sherwin Williams, son una marca reconocida y que cuentan con una clientela fiel, es por esto que las empresas entrantes en el mercado deben realizar inversiones en publicidad para sus productos, asegurando calidad a un bajo precio. Para Passol ocurrió de esta manera, ya que se realizó inversiones en publicidad para atraer clientes, logrando disminuir la magnitud de las inversiones en el largo plazo. A la vez Passol para ganar participación en este mercado, apunto a un nicho no muy explotado que son la clase socioeconómicas media y clase socioeconómica baja.
- *Acceso a canales de distribución:* Para los consumidores finales de los productos esta es una barrera demasiado importante. Esto por el hecho de que no es fácil acceder a un canal de distribución al ya encontrarse ocupados por las empresas competidoras en el mercado. Los casos más comunes son en los supermercados donde los espacios en las estanterías están ocupadas por empresas asentadas en el sector. Passol en sus inicios no tenía acceso a los estantes de empresas como Homcenter, Easy y Lider, pero a medida que la Marca se hizo reconocida y se tuvo una mayor capacidad de inversión, se logró obtener dicho espacio.
- *Barreras administrativas:* En la industria en la que está inserta Passol, es muy importante poseer licencias y permisos relacionados con el medio ambiente, la seguridad de los trabajadores y cumplir con estándares de calidad.
- *Represalias:* Como en todas las áreas industriales existe mucha rivalidad, está la posibilidad de que las empresas competidoras del sector tomen represalias ante las nuevas empresas, como campañas publicitarias agresivas, igualación o

bajadas bruscas en los precios, esto solo con el fin de lograr que los márgenes de estas sean inferiores para llevarla a la quiebra.

3.3.3.4 Análisis Técnico

En el análisis técnico de un Proyecto de inversión se estudia las distintas alternativas a las que se puede optar. Para este trabajo será las distintas válvulas de bola y los distintos modelos de grúas horquilla existentes en el mercado, con distintas marcas, modelos, precios, kilometraje, combustible, cargas a montar y algunas otras características que entregan un mayor confort al usuario, donde finalmente se seleccionara la que cumpla con la mayor cantidad de expectativas de la empresa siempre buscando un equilibrio entre las características técnicas. A continuación, se muestran las opciones elegidas:

3.3.3.4.1 Válvula de Bola

Para la elección de la válvula de bola, se toma en cuenta que en la línea látex las tuberías son de un diámetro de 2 pulgadas que es la considerada para el análisis las alternativas. A la vez, el material de válvula puede ser de dos tipos:

- Las de acero al carbono
- Las de acero inoxidable.

Las válvulas de acero al carbono se caracterizan por tener una alta resistencia a la tracción, pero son frágiles ante el frío y disminuyen su tenacidad y ductilidad. Por otro lado, las válvulas de acero inoxidable nos entregan una alta resistencia a la corrosión y a la oxidación a elevadas temperaturas. Dado lo antes señalado, se opta por las válvulas de bola anticorrosivas, ya que por la línea látex circulan principalmente fluidos que afectan la estructura. Además de lo anterior se considera que la presión que ejerce el fluido en la entrada de la válvula (Dato entregado por un manómetro) es entre 500 y 1500 PSI, es decir, la válvula debe tener la capacidad mínima de 1500 PSI, por lo tanto, la herramienta correcta en la que se decide invertir es la Válvula Bola 3 PC SS 316 Acero Inoxidable 2000 WOG Hilo NPT, única con la presión adecuada para cumplir la función dentro de la línea látex y disponible con las de 2 pulgadas de diámetro necesarias para ser instalada. (Se pretende adquirir en empresa Provaltec a un precio de \$195.093)

Luego, para definir la cantidad de válvulas a adquirir, se toma en cuenta las veces que ocurrió esta incidencia durante el periodo de estudio (2 oportunidades durante 3 meses). A esto se debe sumar el periodo de mayores ventas y de mayor producción histórica, que es debido a varios factores (principalmente a factores climáticos) y que ocurre entre los meses Agosto y Febrero como se puede observar en el Grafico 1 de este trabajo, por lo tanto, hay tres meses adicionales en donde se debe asumir que el comportamiento de la válvula es el mismo. En conclusión, con los antecedentes mencionados son necesarias cinco válvulas de bola para un periodo de seis meses (se considera una adicional a manera de resguardo ante cualquier incidente). Finalmente, el total de válvulas a adquirir

para realizar la evaluación económica depende del horizonte total del proyecto el cual será abordado en los siguientes apartados de este trabajo.

Tipo: Válvula Bola 3 PC SS 316 Acero
Inoxidable 2000 WOG Hilo NPT
Marca: Dierste
Paso: Total
Presión: 2000 WOG (2000 PSI a 25° C
para W: agua O: Aceite y G: gas)
Conexión: Socket Weld (por soldadura
entre válvula y tubería)
Medidas: Desde 1/2" hasta 2"
Origen: Taiwán
Disponibilidad: Inmediata
Precio: \$195.093



3.3.3.4.2 Grúa Horquilla

En el análisis técnico de Grúas horquilla se consideran vehículos nuevos, ya que por requerimiento de la empresa Passol al ser el primer proyecto de inversión en un vehículo de este tipo y específicamente para una línea de producción, la empresa está dispuesta a realizar una gran inversión.

Para tomar la decisión del vehículo más conveniente se considera el principal requerimiento que es la *Carga máxima con la que puede operar*. La carga de las MP se realiza en la parte superior de los estanques (ubicado sobre los 5 metros) y su peso ronda entre 3 y 3,5 toneladas, por lo tanto, este el peso que el vehículo debe cargar para calificar.

Luego de esto y evaluando los precios de las opciones que se estudiaron, la grúa elegida es la modelo Janssen TCM FD 50

Características:

- Valor: \$58.453.067.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: 2016
- Máxima carga: 5 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: Diesel
- Mástil: Doble
- Desplazador: Lateral (levanta 6mts)
- Cilindrada: 2.000 cc



3.3.3.5. Evaluación económica del proyecto de inversión

Para poder evaluar económicamente un proyecto se necesita considerar varias aristas que influirán, como son la inversión inicial, el horizonte del proyecto, pronósticos de las ventas, depreciación de los equipos, los costos asociados (fijos y variables), el financiamiento (tasas de interés de ser un préstamo, depósito a plazo, etc.) y finalmente la tasa de costo capital a utilizar en la evaluación del proyecto, los cuales permiten realizar el flujo de caja del proyecto.

Pronósticos de las ventas: Para evaluar el proyecto con un horizonte determinado, se debe tener una estimación de las ventas mediante un pronóstico que fue calculado en apartados anteriores. Se considera que se producirá la totalidad de los galones pronosticados, ya que con la adquisición de la grúa horquilla no existirá retrasos en las materias primas (se supone un 100% de operación de la grúa horquilla).

Horizonte del Proyecto: Considerando que este proyecto no conlleva una gran inversión, en relación a la importancia que significa disponer de válvulas de bola para evitar detener el envasado de los productos y que la grúa horquilla seleccionada es usada (con el fin de abaratar el costo de la inversión), se acordó con Passol que el horizonte de este proyecto de inversión sea de 5 años.

Depreciación de los equipos: En primer lugar, para las válvulas de bola no habrá depreciación incluso al ser un activo fijo, ya que cuando no pueda ser utilizada esta será desechada y se instalara por una de las adquiridas. En segundo lugar, para el caso de la grúa horquilla, esta es considerada como un activo fijo si depreciable y que por teoría al caer en categoría de maquinaria y equipo de un proyecto la vida útil de esta es de 10 años.

L). Sector Sanitario			
1	EDIFICACIONES	AÑOS DE VIDA UTIL	
		NORMAL	ACELERADA
a)	Oficinas y casa Habitación		
	Construcciones de hormigón armado	80	26
	Construcciones de albañilería de ladrillo, de bloques de mortero de cemento con pilares, cadenas y losas de hormigón armado	60	20
	Construcciones de albañilería de ladrillo o de bloques de mortero de cemento	50	16
	Construcciones de madera de 1ª. Calidad	30	10
	Tabiquería sólida	30	10
	Construcciones de madera de calidad corriente	25	8
	Estructura metálica	25	8
	Construcciones de adobe	40	13
b)	Bodegas, hangares, galpones y construcciones similares		
	Hormigón armado (concreto)	60	20
	Ladrillo con pilares y cadenas de hormigón, albañilería	50	16
	Tabiquería de madera, Pizarreño	30	10
	Estructura metálica	25	8
	Adobe	25	8
2)	MAQUINARIAS Y EQUIPOS		
	De oficina	10	3
	De casino	10	3
	De procesamiento de datos	10	3
	De laboratorio, médicos y dentales	10	3
	De construcción	10	3
	Industriales	20	6
	De producción	7	2
	Herramientas livianas	5	1
3)	VEHÍCULOS		
a)	De Administración		
	Camiones	7	2
	Camionetas, furgones, automóviles, microbuses y similares	10	3
b)	De Producción		
	Camiones y vehículos grúa	7	2
	Camionetas, furgones, automóviles y similares	7	2
	Tractores, motoniveladoras, retroexcavadoras	10	3

“TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO”¹²

El tipo de depreciación a usar es la depreciación lineal, depreciación reconocida por el servicio de impuestos internos para la evaluación de proyectos de inversión.

Para realizar este cálculo debemos tener la vida útil del equipo, el valor comercial de la máquina que es de \$58.453.067.- y finalmente el valor de residual, el cual por requerimiento de la empresa y que aplica para todos los equipos de la planta, es del 35% del valor de adquisición, es decir, \$20.458.000 (requerimiento de Passol).

¹²Tabla de Vida Útil de los bienes físicos del activo inmovilizado fijada por el Servicio de Impuestos Internos para los bienes existentes al 31-12-2002.http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/bienes_f.htm

Por lo tanto, la depreciación es la siguiente:

$$D_t = \frac{B - VS}{n}$$

B (Valor equipos)	58.453.067
Vida útil (años) (n)	10
VS (Valor residual)	20.458.000

n	(depre) D_t	V_t
0		58.453.067
1	3.799.449	54.653.618
2	3.799.449	50.854.168
3	3.799.449	47.054.719
4	3.799.449	43.255.270
5	3.799.449	39.455.820
6	3.799.449	35.656.371
7	3.799.449	31.856.922
8	3.799.449	28.057.472
9	3.799.449	24.258.023
10	3.799.449	20.458.573

Tabla 10. Elaboración propia. "Depreciación línea. Se puede observar la depreciación anual y el valor residual al fin de la vida útil de la grúa horquilla"

Una vez finalizado el proyecto, Passol pretende vender la Grúa Horquilla con el motivo de renovarla e incurrir en un nuevo proyecto de inversión de la misma magnitud, por lo tanto, para esto se utiliza el valor residual al quinto año del proyecto.

Inversión Inicial: Para la inversión inicial del proyecto se considera el valor total de las válvulas para el horizonte del proyecto (se toma como referencia las 5 válvulas necesarias para un periodo de 6 meses (calculadas anteriormente), lo que significa 50 válvulas de bola durante los 5 años de horizonte del proyecto) y el valor de la grúa horquilla, es decir, \$9.754.650 y \$58.453.067 respectivamente, obteniendo un total para la inversión de \$68.207.717

Costos dentro del Proyecto: En la empresa hay costos que se les clasifica como fijos y variables. Los costos fijos de la línea de producción látex significan para la empresa un 12% del ingreso por las ventas con un aumento del 2% anual¹³. Los costos variables por galón producido para los productos Esmalte al Agua y Látex Blanco en donde se consideran las materias primas utilizadas para su fabricación son los siguientes (son un 80% del valor de venta del producto)¹⁴:

¹³ Costo fijo promedio, calculado de las memorias entregadas por Passol de los años 2013 y 2014.

¹⁴ Costo variable extraído de la memoria de Passol. Incremento en base a los aumentos históricos de los costos variables años 2012, 2013 y 2014.

Producto	Precio	Costo Variable
Esmalte Al Agua	\$6.550	\$5.240
Látex Blanco	\$2.340	\$1.872

Tabla 11. Elaboración propia. “Costos Variables por galón de los productos de la línea látex”

Para el precio, la empresa tiene como objetivo no superar el 7% como aumento a contar del segundo año del proyecto y para los costos variables un aumento del 8% también desde el segundo año del proyecto.

Financiamiento: Luego de conversar con Passol el modo que ellos podían hacer frente a este proyecto, nos indicaron que poseen varios depósitos a plazo en distintas entidades bancarias y que precisamente una es muy cercana al monto total de la inversión para financiar parte de este proyecto (Banco BCI por la suma de \$60.000.000 que posee una rentabilidad anual de 14,5% en pesos). El valor a solventar es \$58.207.717.

El resto de la inversión total sería solventada por un crédito con el método Francés (amortización de cuotas constantes), en el mismo banco por un monto de \$10.000.000 a una tasa del 21% anual¹⁵ (tasa que ha entregado el banco para préstamos anteriores) y que sería amortizado de la siguiente manera:

n	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				10.000.000
1	3.417.653	2.100.000	1.317.653	8.682.347
2	3.417.653	1.823.293	1.594.360	7.087.986
3	3.417.653	1.488.477	1.929.176	5.158.810
4	3.417.653	1.083.350	2.334.303	2.824.507
5	3.417.653	593.146	2.824.507	0

Tabla 12. Elaboración propia. “Tabla de amortización con sistema francés del crédito para financiar parte de la inversión del proyecto.”

¹⁵ Ambas tasas fueron solicitadas a BCI bajo una simulación del crédito el segundo semestre de 2015

Tasa Costo Capital: Esta tasa conocida también como WACC, se calcula para llevar los flujos de caja proyectados en el horizonte del proyecto a la actualidad. El cálculo es el siguiente:

		%(Pasivo(n)/Inversión total)	% Interés	% Interés después de Impuesto
Pasivo 1	Crédito	$(10.000.000/68.207.717)=14,66\%$	21%	16,8%
Pasivo 2	Depósito a Plazo	$(58.207.717/68.207.717)=85,34\%$	14,5%	11,6%

Tabla 13. Elaboración propia. "Procedimiento para Cálculo del WACC"

Para este caso en análisis tanto los intereses de Créditos como de los Depósitos a Plazo están afectos a impuestos, por lo tanto, la tasa debe ser calculada sobre el 80% del total (calcula que vemos en la columna Interés después de impuesto). Finalmente, el WACC es el siguiente:

%(Pasivo(n)/Inversión total)	% Interés después de Impuesto	% Pasivo*%Interés después de impuesto
14,66%	16,8%	$14,66\% \cdot 16,8\% = 2\%$
85,34%	11,6%	$85,34\% \cdot 11,6\% = 10\%$
	WACC=	12%

Tabla 14. Elaboración propia. "Cálculo del WACC"

En Conclusión, el WACC para este proyecto es de 12%.

Ingresos: Los ingresos a considerar en la evaluación del proyecto, son aquellos que se generan gracias a las ventas de la producción, llevada a cabo por la adquisición de la grúa horquilla y las válvulas de bola, es decir, toda aquella producción que antes no era producida por atrasos de MP en la línea al no encontrarse disponible la grúa horquilla y por la avería de las válvulas.

Para esto, es calculado el porcentaje de producción no fabricada durante los años 2014 y 2015:

Producción total en galones a fabricar en 2014	214.238 Galones
Producción real de galones en 2014	159.879 Galones
Galones no producidos en 2014 (Grúa Horquilla y válvula)	54.359 Galones
% de galones no producidos en 2014	34%

Tabla 15. Elaboración propia. "Productos no producidos en la línea látex en año 2014"

Para el año 2014, la producción real de la línea Látex fue de 159.879 galones, dejándose de producir por la indisponibilidad de la grúa y por falla de válvulas el 34%, es decir, 54.359 galones. Dado esto, la producción total debió haber sido 214.238 Galones.

Producción total en galones a fabricar en 2015	252.281 Galones
Producción real de galones en 2015	184.147 Galones
Galones no producidos en 2015 (Grúa Horquilla y válvula)	68.134 Galones
% de galones no producidos en 2015	37%

Tabla 16. Elaboración propia. "Productos no producidos en la línea látex en año 2015"

Para el año 2015, la producción real de la línea Látex fue de 184.147 galones, dejándose de producir por la indisponibilidad de la grúa y por falla de válvulas el 37%, es decir, 68.134 galones. Dado esto, la producción total debió haber sido 252.281 Galones.

Calculando un promedio de estos dos porcentajes (36%) y aplicándolo a los pronósticos obtenidos de producción, podemos saber cuál es la producción que traerá beneficios por venta adicionales al implementar este proyecto de inversión.

	Año 1 (2016)	Año 2 (2017)	Año 3 (2018)	Año 4 (2019)	Año 5 (2020)
Producción total anual	273.160	287.662	311.209	335.374	359.540
Cantidad a vender (pronóstico)	200.853	211.516	228.830	246.599	264.368
Galones producidos por implementar el proyecto (36%)	72.307	76.146	82.379	88.776	95.172

Finalmente, con todos estos datos podemos proceder a realizar el flujo de caja del proyecto de inversión:

	Año 0	Año 1 (2016)	Año 2 (2017)	Año 3 (2018)	Año 4 (2019)	Año 5 (2020)
Precio venta Eslte.al Agua(Galón)		6.550	6.878	7.221	7.582	7.962
Precio venta Látex Blanco (Galón)		2.340	2.457	2.580	2.709	2.844
Cantidad a vender (pronostico)		200.853	211.516	228.830	246.599	264.368
Producción por el proyecto (36%)		72.307	76.146	82.379	88.776	95.172
Galones de Esmalte		48.205	50.764	54.919	59.184	63.448
Galones de Latex		24.102	25.382	27.460	29.592	31.724
Ingresos (+) totales		372.140.597	411.491.802	467.433.465	528.916.974	595.380.250
Esmalte Al Agua		315.741.051	349.128.407	396.591.865	448.757.277	505.147.751
Látex Blanco		56.399.546	62.363.395	70.841.600	80.159.697	90.232.499
Costos Variables (-)		-297.712.478	-332.328.617	-381.103.486	-435.338.614	-494.709.985
Esmalte Al Agua (-)		-5.240	-5.554	-5.888	-6.241	-6.615
Látex Blanco (-)		-1.872	-1.984	-2.103	-2.230	-2.363
Costos Fijos totales de la línea (-)		-44.656.872	-50.366.597	-57.213.856	-64.739.438	-72.874.543
Margen Operacional (+)		29.771.248	28.796.588	29.116.123	28.838.922	27.795.723
Depreciación (-)		-3.799.449	-3.799.449	-3.799.449	-3.799.449	-3.799.449
Intereses crédito (-)		-2.100.000	-1.823.293	-1.488.477	-1.083.350	-593.146
Perdida año anterior (-)		-	-	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos (+)		23.871.798	23.173.846	23.828.197	23.956.123	23.403.127
Impuesto (-)		-4.774.360	-4.634.769	-4.765.639	-4.791.225	-4.680.625
Utilidad después de Imp. (+)		19.097.439	18.539.077	19.062.557	19.164.898	18.722.501
Depreciación (+)		3.799.449	3.799.449	3.799.449	3.799.449	3.799.449
Valor residual (+)						39.455.820
Inversión (-)	-68.207.717					
Amortización crédito (-)		-1.317.653	-1.594.360	-1.929.176	-2.334.303	-2.824.507
Crédito	10.000.000					
Flujo de Caja	-58.207.717	21.579.235	20.744.166	20.932.831	20.630.045	59.153.264
FNC Actualizado	-58.207.717	19.267.174	16.537.122	14.899.575	13.110.766	33.565.151

Luego del flujo de caja, procedemos a realizar el cálculo de indicadores económicos que nos permiten evaluar la viabilidad económica del proyecto.

El primero de ellos y uno de los más importantes es el valor actual neto (VAN), para el cual necesitamos saber el Valor actual (VA), que es la suma de los flujos actualizados con la Tasa costo Capital:

Valor actual	97.379.788
---------------------	-------------------

Tabla 17. Elaboración propia. "Valor actual del flujo de caja"

Luego al valor actual le restamos la inversión del proyecto para obtener el VAN:

Valor actual - Inversión	97.379.788-58.207.717
Valor Actual Neto (VAN)	39.172.071

Tabla 18. Elaboración propia. "Valor actual neto"

El segundo indicador a calcular es la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual es la tasa que hace que el VAN sea 0. Esta tasa, es entregada por el proyecto suponiendo que estos flujos son reinvertidos a esta misma tasa. Para el caso en análisis la TIR es:

TIR	67,3%
------------	--------------

Tabla 19. Elaboración propia. "Tasa Interna de Retorno"

Finalmente, nos encontramos con el último índice a revisar en este proyecto que es el que nos indica en que periodo del proyecto vamos a recuperar el capital invertido y que se conoce como Payback.

El Payback se calcula sumando a la inversión (es considerada negativa al ser un desembolso de la empresa) con los flujos netos actualizados de cada periodo:

Periodo	(-) Inversión + FNCA
1	-38.940.543
2	-22.403.421
3	-7.503.846
4	5.606.920
5	39.172.071

Tabla 20. Elaboración propia. "Periodo de recuperación del proyecto (Payback)"

Como conclusión del recuadro, nos damos cuenta que la inversión es recuperada en el cuarto periodo.

3.4 ACTUAR (Análisis de los resultados)

En esta parte del trabajo, se evaluarán los resultados de los pronósticos de venta de los productos de la línea látex, el plan de producción y los índices entregados por la evaluación del proyecto de inversión.

3.4.1 Pronósticos

Para analizar y evaluar los resultados del método utilizado en el cálculo de los pronósticos de demanda de la línea látex, se comparan los valores obtenidos entre los meses de enero a octubre del 2015 de esmalte al agua formato tineta, los cuales fueron calculados para la entrega de un avance del trabajo de título con la venta real de estos meses, consiguiendo así un % que representa el error del pronóstico.

	Pronóstico	Demanda real	Porcentaje de error
enero	1563	1250	25,04%
febrero	974	1003	-2,89%
marzo	1155	1097	5,29%
abril	684	650	5,23%
mayo	440	396	11,11%
junio	594	564	5,32%
julio	508	482	5,39%
agosto	820	861	-4,76%
septiembre	616	585	5,30%
octubre	868	824	5,34%
	8223 Galón	7812 Galón	error global = 5,25%

Tabla 3.4 Elaboración propia. "Datos de pronósticos y ventas de Esmalte al agua tineta y el error de este pronóstico para los meses de enero a octubre del 2015"

Mediante la comparación de los datos, se obtuvo que el error global es de 5,25%, cifra bastante aceptable teniendo en cuenta la incertidumbre que existe al momento de realizar un pronóstico.

En conclusión, con el análisis de estos valores, se obtiene que, para estos meses, el pronóstico fue muy preciso, significando información muy relevante para la toma de decisión al momento planificar la producción de la línea.

3.4.2 Plan de producción

Con el término de la consolidación de los datos de la línea látex, se obtiene un plan de producción que permitirá decidir qué productos son prioritarios para la producción. Por lo que se deberá tener en cuenta toda esta cifra e información para decidirlo.

- En primer lugar tenemos el stock, esto representa la cantidad que se encuentra en bodega esperando a ser vendida el cual se actualiza con cada orden de compra aprobada y despachada por el encargado de bodega.
- En segundo lugar tenemos a pedidos el cual representa todas las ordenes de compras que cuyas cantidades debemos tener en bodega para su posterior envío a los clientes.
- En tercero tenemos las OP y OC que representan lo que se va o lo que se ha terminado de producir.
- En cuarto lugar está el Stock mínimo el cual representa la cantidad que se debe tener en bodega para poder afrontar la demanda de ese mes.
- Como último tenemos los pedidos especiales que representan la segmentación de los clientes a los cuales se les dará la preferencia a la hora de producir.

Es por este motivo que al momento de decidir lo que se debe producir va a depender estrictamente de los datos antes enunciados, lo cual facilita la toma de una buena decisión para así minimizar gastos y poder cumplir con los requerimientos del cliente.

3.4.3 Proyecto de inversión

Luego del análisis de cada uno de los elementos del flujo de caja del proyecto de inversión en cuestión, se debe verificar si éste es realmente beneficioso para la empresa. Para esto existen parámetros que nos ayudan a tomar decisiones de este tipo de envergadura y ver si el proyecto es realmente rentable para la empresa.

El primero de ellos y uno de los más importantes es el Valor Actual Neto (VAN), el cual es calculado llevando los flujos de caja del proyecto de cada año al periodo inicial de este, para luego restar el total de la inversión a este valor. El valor calculado para este en el apartado 3.3.2.3.4.3 es de \$39.172.071, valor que es sumamente mayor a cero y que según la teoría, indica que es un proyecto recomendable de abordar y que hace necesario pasar a la siguiente etapa del proyecto que es la implementación (luego de recuperar la inversión la ganancia es considerablemente positiva). Si bien es cierto, la inversión es pequeña en comparación al beneficio que se obtiene de ella, esta juega un papel fundamental dentro de la línea de producción, dado que aborda una problemática muy recurrente y que se soluciona con decisión de implementarlo.

El segundo parámetro es la tasa interna de retorno o también conocida como índice de rentabilidad, la cual es extremadamente superior a la TREMA o WACC (TIR= 67,3% y WACC= 13%), e indica que el proyecto es totalmente aceptable ya que brinda una rentabilidad comprensible y fácilmente comparable.

Finalmente, el tercer parámetro obtenido en el apartado anterior es el Payback o más bien conocido como periodo de recuperación. Este parámetro corresponde al periodo de tiempo que se hace necesario para que el flujo de caja del proyecto cubra el monto total de la inversión, el cual para este proyecto fue cubierto en su totalidad en el cuarto periodo, lo que indica aún más lo beneficioso que sería llegar a implementarlo.

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En el presente trabajo, se desarrolló la modificación del pronóstico de demanda y el estudio de las inversiones necesarias para asegurar la factibilidad técnica de la línea Látex de la Empresa Química Passol S.A. lo cual permite aumentar el rendimiento de línea, disminuir los tiempos muertos, aumentar las ganancias de la empresa, saber que productos producir, cuando producirlos y mantener un control de Stock.

Lo anterior, se asume ya que el proyecto de inversión involucrado en el trabajo para solucionar los inconvenientes de la línea, es desde todos los puntos de vista rentable para la empresa (los números lo abalan), y resulta de una inversión menor (grúa horquilla y válvulas de bola) a realizar por Passol, inversión menor en relación al aumento en las utilidades que genera. Tanto los flujos netos de caja actualizados, como cada una de las herramientas utilizadas y analizadas (VAN, TIR y Payback) entregan parámetros favorables (tal como se indicó en el análisis de los resultados) que recomiendan abordar este proyecto y pasar a la siguiente etapa según la teoría, que es su implementación en la planta.

La adquisición de la grúa horquilla, mejora enormemente los problemas de tiempos muertos existentes en la línea, ya que estará disponible cada vez que se deba fabricar algún producto, a fin de transportar las MP necesarias desde la bodega a la línea, donde finalmente las deposita en la mezcladora para comenzar con la fabricación y el posterior envasado de los productos.

Lo mismo ocurre con la adquisición de las válvulas de bola como repuesto para el periodo que dura el proyecto, ya que al momento de que estas se averíen, se podrá realizar el cambio a la mayor brevedad posible, a fin de que la producción se vea interrumpida el menor tiempo posible.

Con esta solución, se pretende que la empresa pueda enfrentar los aumentos constantes de la demanda de productos al menos por el horizonte del proyecto, ya que en un futuro se hará necesaria la evaluación de un nuevo proyecto que involucre una modificación tecnológica de la línea, una renovación de equipos y maquinaria (mezcladora y grúa horquilla).

Además de lo antes mencionado con el presente informe se pudo comprender de mejor manera el funcionamiento de la línea de producción látex como los productos que se son producidos por esta línea, su capacidad de producción diaria y capacidad de almacenamiento exclusivo para esta producción.

Desarrollado este trabajo de título, queda en manifiesto que la utilización de un plan de producción con un modelo de control y gestión de inventarios, traerá consigo una ventaja competitiva para la compañía, ya que a través de una vigilancia constante de los niveles del inventario y el cálculo de un pronóstico acertado, se logra determinar el momento exacto en que es necesaria realizar la producción, evitando tiempos muertos en la producción. Bajo esta última idea, la forma de manejar este capital inmovilizado, trae consigo una implicación directa con el desempeño financiero de la compañía.

4.2 Recomendaciones

De llegar a emplear el plan de producción propuesto para la empresa Passol, se recomienda:

- Actualizar constantemente los pronósticos de venta calculados y realizar un seguimiento al comportamiento que estos posean, ya que se debe verificar si la estacionalidad calculada previamente para ajustar el pronóstico bruto (con datos de periodos anteriores) sigue siendo representativa a la realidad. De no serlo, se deberán tomar las ventas reales de los meses más recientes y calcular un nuevo promedio de estacionalidad para cada mes del año, a fin de tener pronósticos representativos.
- Mantener un control del stock en bodega constante, en donde aplique el sistema FIFO (vender el producto que lleve más tiempo almacenado).
- Llevar un control de los insumos principales y secundarios existentes en bodega para que estos no escaseen y la producción se vea descontinuada, ya que, al aumentar la capacidad de la línea, la demanda de materias primas será mayor que antes de la implementación del proyecto.
- Realizar mantenciones a la maquina mezcladora y a la grúa horquilla constantemente para detener la producción por causa mayor.
- Asegurar el abastecimiento controlado de combustible (gas) para la grúa horquilla de la línea.
- Realizar revisiones constantes al estado de la válvula de bola, a fin de realizar el cambio programado sin esperar la falla que detenga la producción en tiempo real.
- Luego de terminado el horizonte del proyecto (amortizado el crédito), Passol deberá evaluar un nuevo proyecto que involucre una la renovación de la maquina mezcladora y de le grúa horquilla producto de su gran utilización.
- Para ambas renovaciones se deberá realizar un estudio técnico para evaluar las mejores opciones disponibles en el mercado para la industria, en cuanto a precio y calidad.
- Seguir registrando factores que influyan en la línea, a fin de realizar un nuevo Análisis de Pareto, ya que esta influencia se puede ver alterada con el tiempo, teniendo nuevas prioridades que atacar para mejorar el rendimiento de la línea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estudio Técnico: <http://marcelrzmur.com/EstudioTecnico/ETClaseIII01.pdf>
2. Planificación y control de la producción; Stephen N. Chapman
3. Método de control de proceso: (Es & Ciclo, n.d.), (Deming & Calidad, n.d.), (2006)
4. Fundación Iberoamericana para la Gestión de calidad, 2010 (Teoría de Restricciones)
5. Teoría de las restricciones: http://cdserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Medio%20Empresarial/6%20n57%20may.04/empresa_teoriarestric.htm(Ing. RolandLeidinger)
6. Gestión de operaciones para la ventaja competitiva: Richard B. Chase, F. Roberts Jacob, Nicholas J. Aquilano, 2005
7. JayHeizer& Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7° Edición
8. Gabriel Bacca Urbina 4ta edición, Capitulo 2, Parte Uno
9. Ingeniería Económica de Degarmo, 12° Edición, Capitulo 13
10. Ingeniería económica Tarquín, 6° Edición, Capitulo 2
11. <http://www.bolchile.cl/Dolar?menu=DOLAR>
12. Muller, M. (2012). Essentials of inventory management. En M. Muller, Essentials of inventory management (pág. 121). amacom Books.
13. Heizer, J., &Render, B. (2001). Dirección de la producción. Prentice Hall.
14. Companys Pascual &Fonollosa i Guardiet, 1989

ANEXOS

A.1 Tabla cálculo de Pareto para producción en exceso (atraso MP, malos pronósticos y pedidos del retail)

Tabla donde se identificaron los factores que significan una mayor pérdida para la empresa, los cuales fueron utilizados en el análisis de Pareto.

Fecha	\bar{X} díaLínea	Observación	No producido	Látex (Proporción 2:1)	Precio (\$)	Perdida(\$)	Esmalte	Precio (\$)	Perdida (\$)
03-11-2014	1470	Atraso de MP	-1530	-1020	2340	- 2.386.800	-510	6550	- 3.340.500
04-11-2014	3035	-	35	23	2340	54.600	12	6550	76.417
05-11-2014	1630	Atraso de MP	-1370	-913	2340	- 2.137.200	-457	6550	- 2.991.167
06-11-2014	5300	Mal Pronostico	2300	1533	2340	3.588.000	767	6550	5.021.667
07-11-2014	5300	Mal Pronostico	2300	1533	2340	3.588.000	767	6550	5.021.667
10-11-2014	1020	Atraso grúa	-1980	-1320	2340	- 3.088.800	-660	6550	- 4.323.000
11-11-2014	3063	-	63	42	2340	98.280	21	6550	137.550
12-11-2014	1024	Atraso de MP	-1976	-1317	2340	- 3.082.560	-659	6550	- 4.314.267
13-11-2014	11795	Pedidos retail	8795	5863	2340	13.720.200	2932	6550	19.202.417
14-11-2014	11795	Pedidos retail	8795	5863	2340	13.720.200	2932	6550	19.202.417
17-11-2014	2030	Atraso de MP	-970	-647	2340	- 1.513.200	-323	6550	- 2.117.833
18-11-2014	3990	-	990	660	2340	1.544.400	330	6550	2.161.500
19-11-2014	5075	Atraso grúa	2075	1383	2340	3.237.000	692	6550	4.530.417
20-11-2014	5075	Atraso grúa	2075	1383	2340	3.237.000	692	6550	4.530.417
21-11-2014	2560	Atraso de MP	-440	-293	2340	- 686.400	-147	6550	- 960.667
24-11-2014	3010	-	10	7	2340	15.600	3	6550	21.833
25-11-2014	9855	Pedidos retail	6855	4570	2340	10.693.800	2285	6550	14.966.750
26-11-2014	9855	Pedidos retail	6855	4570	2340	10.693.800	2285	6550	14.966.750
27-11-2014	9925	Pedidos retail	6925	4617	2340	10.803.000	2308	6550	15.119.583

Fecha	X̄díaLinea	Observación	No producido	Látex (Proporción 2:1)	Precio (\$)	Perdida(\$)	Esmalte	Precio (\$)	Perdida (\$)
28-11-2014	9925	Pedidos retail	6925	4617	2340	10.803.000	2308	6550	15.119.583
01-12-2014	9365	Pedidos retail	6365	4243	2340	9.929.400	2122	6550	13.896.917
02-12-2014	9365	Pedidos retail	6365	4243	2340	9.929.400	2122	6550	13.896.917
03-12-2014	2805	Atraso de MP	-195	-130	2340	- 304.200	-65	6550	- 425.750
04-12-2014	2165	Atraso de MP	-835	-557	2340	- 1.302.600	-278	6550	- 1.823.083
05-12-2014	2035	Atraso de MP	-965	-643	2340	-\$ 1.505.400	-322	6550	-\$ 2.106.917
09-12-2014	3035	Atraso de MP	35	23	2340	\$ 54.600	12	6550	\$ 76.417
10-12-2014	1960	Atraso de MP	-1040	-693	2340	-\$ 1.622.400	-347	6550	-\$ 2.270.667
11-12-2014	2015	Atraso de MP	-985	-657	2340	-\$ 1.536.600	-328	6550	-\$ 2.150.583
12-12-2014	2040	Atraso de MP	-960	-640	2340	-\$ 1.497.600	-320	6550	-\$ 2.096.000
15-12-2014	7010	Pedidos retail	4010	2673	2340	\$ 6.255.600	1337	6550	\$ 8.755.167
16-12-2014	3920	-	920	613	2340	\$ 1.435.200	307	6550	\$ 2.008.667
17-12-2014	620	Avería en Válvula	-2380	-1587	2340	-\$ 3.712.800	-793	6550	-\$ 5.196.333
18-12-2014	5149	Mal Pronostico	2149	1433	2340	\$ 3.352.440	716	6550	\$ 4.691.983
22-12-2014	4930	Atraso grúa	1930	1287	2340	\$ 3.010.800	643	6550	\$ 4.213.833
23-12-2014	3021	-	21	14	2340	\$ 32.760	7	6550	\$ 45.850
24-12-2014	1005	Atraso de MP	-1995	-1330	2340	-\$ 3.112.200	-665	6550	-\$ 4.355.750
29-12-2014	2730	-	-270	-180	2340	-\$ 421.200	-90	6550	-\$ 589.500
30-12-2014	1015	Atraso de MP	-1985	-1323	2340	-\$ 3.096.600	-662	6550	-\$ 4.333.917
31-12-2014	2009	Atraso de MP	-991	-661	2340	-\$ 1.545.960	-330	6550	-\$ 2.163.683
06-01-2015	2016	Atraso de MP	-984	-656	2340	-\$ 1.535.040	-328	6550	-\$ 2.148.400
07-01-2015	5745	Atraso grúa	2745	1830	2340	\$ 4.282.200	915	6550	\$ 5.993.250
08-01-2015	990	Avería en Válvula	-2010	-1340	2340	-\$ 3.135.600	-670	6550	-\$ 4.388.500

Fecha	\bar{X} díaLínea	Observación	No producido	Látex (Proporción 2:1)	Precio (\$)	Perdida(\$)	Esmalte	Precio (\$)	Perdida (\$)
09-01-2015	4975	Atraso grúa	1975	1317	2340	\$ 3.081.000	658	6550	\$ 4.312.083
12-01-2015	4985	Mal Pronostico	1985	1323	2340	\$ 3.096.600	662	6550	\$ 4.333.917
13-01-2015	4920	Atraso grúa	1920	1280	2340	\$ 2.995.200	640	6550	\$ 4.192.000
14-01-2015	6950	Atraso grúa	3950	2633	2340	\$ 6.162.000	1317	6550	\$ 8.624.167
15-01-2015	2690	-	-310	-207	2340	-\$ 483.600	-103	6550	-\$ 676.833
16-01-2015	4030	-	1030	687	2340	\$ 1.606.800	343	6550	\$ 2.248.833
19-01-2015	1815	Atraso de MP	-1185	-790	2340	-\$ 1.848.600	-395	6550	-\$ 2.587.250
20-01-2015	4025	-	1025	683	2340	\$ 1.599.000	342	6550	\$ 2.237.917
21-01-2015	3040	-	40	27	2340	\$ 62.400	13	6550	\$ 87.333
22-01-2015	6061	Atraso grúa	3061	2041	2340	\$ 4.775.160	1020	6550	\$ 6.683.183
23-01-2015	2005	Atraso de MP	-995	-663	2340	-\$ 1.552.200	-332	6550	-\$ 2.172.417
26-01-2015	3345	-	345	230	2340	\$ 538.200	115	6550	\$ 753.250
27-01-2015	2980	-	-20	-13	2340	-\$ 31.200	-7	6550	-\$ 43.667
28-01-2015	10020	Pedidos retail	7020	4680	2340	\$ 10.951.200	2340	6550	\$ 15.327.000
29-01-2015	7990	Pedidos retail	4990	3327	2340	\$ 7.784.400	1663	6550	\$ 10.894.833
30-01-2015	2010	Atraso de MP	-990	-660	2340	-\$ 1.544.400	-330	6550	-\$ 2.161.500
02-02-2015	12090	Pedidos retail	9090	6060	2340	\$ 14.180.400	3030	6550	\$ 19.846.500
03-02-2015	2005	Atraso grúa	-995	-663	2340	-\$ 1.552.200	-332	6550	-\$ 2.172.417
04-02-2015	4989	Mal Pronostico	1989	1326	2340	3.102.840	663	6550	4.342.650
05-02-2015	4989	Mal Pronostico	1989	1326	2340	3.102.840	663	6550	4.342.650
06-02-2015	6385	Atraso grúa	3385	2257	2340	5.280.600	1128	6550	7.390.583
09-02-2015	6385	Atraso grúa	3385	2257	2340	5.280.600	1128	6550	7.390.583
10-02-2015	6230	Atraso grúa	3230	2153	2340	5.038.800	1077	6550	7.052.167

A.2 Tabla para cálculo de Pareto (Pedidos atrasados y pedidos de empresas retail)

Para obtener la cantidad de horas que deban ser trabajadas a fin de atender la producción atrasada y los grandes pedidos de empresas mayorista o retail, se realizaron los siguientes cálculos:

- En 9 horas diarias de trabajo, se asume producción teórica (Promedio (\bar{X} = 3575 galones), lo que significa 397 galones por hora.
- Se obtiene la producción adicional diaria (producción sobre el promedio).
- Con la producción adicional diaria y la producción por hora, calculamos la cantidad teórica de horas extras diarias, necesarias para atender esta producción adicional (columna horas extras necesarias).
- Luego, se suman las horas extras necesarias, obteniendo un total de 392 horas para el periodo de tres meses de análisis (131 horas mensuales)
- Como se trabajan 9 horas diarias por turno (180 horas mensuales), se hace necesaria la contratación solamente de un turno adicional al existente, con el fin de enfrentar las 131 horas adicionales

Fecha	Promedio por día Línea Látex	Observación	Producción adicional	Horas extras necesarias
06-10-2014	4975	Pedidos atrasados	1975	5
08-10-2014	4920	Pedidos atrasados	1920	5
09-10-2014	6950	Pedidos atrasados	3950	10
20-10-2014	6061	Pedidos atrasados	3061	8
24-10-2014	10020	Pedidos retail	7020	18
27-10-2014	7990	Pedidos retail	4990	13
29-10-2014	12090	Pedidos retail	9090	23
12-11-2014	11795	Pedidos retail	8795	22
17-11-2014	5075	Pedidos atrasados	2075	5
20-11-2014	9855	Pedidos retail	6855	17
21-11-2014	9925	Pedidos retail	6925	17
24-11-2014	9365	Pedidos retail	6365	16
01-12-2014	4945	Pedidos atrasados	1945	5
02-12-2014	4985	Pedidos atrasados	1985	5
03-12-2014	8630	Pedidos retail	5630	14
04-12-2014	10195	Pedidos retail	7195	18
09-12-2014	6385	Pedidos atrasados	3385	9
10-12-2014	6230	Pedidos atrasados	3230	8
11-12-2014	8310	Pedidos retail	5310	13
12-12-2014	3810	Pedidos atrasados	810	2
16-12-2014	6049	Pedidos atrasados	3049	8
18-12-2014	8225	Pedidos retail	5225	13
22-12-2014	5990	Pedidos atrasados	2990	8
23-12-2014	6170	Pedidos atrasados	3170	8
24-12-2014	10765	Pedidos retail	7765	20
29-12-2014	9490	Pedidos retail	6490	16
30-12-2014	4879	Pedidos atrasados	1879	5
12-01-2015	10990	Pedidos retail	7990	20
14-01-2015	7840	Pedidos retail	4840	12
16-01-2015	6010	Pedidos atrasados	3010	8
19-01-2015	8325	Pedidos retail	5325	13
23-01-2015	9770	Pedidos retail	6770	17
02-02-2015	5055	Pedidos atrasados	2055	5
06-02-2015	5464	Pedidos atrasados	2464	6

A.3 Pronósticos de los productos de la línea látex

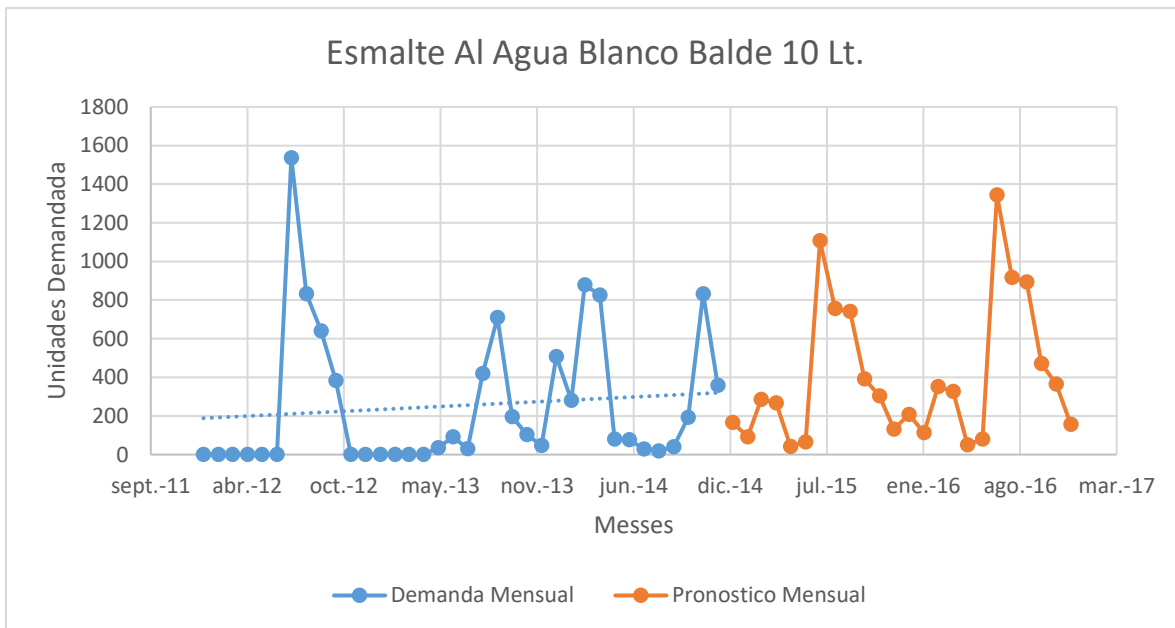
A.3.1 Esmalte Al Agua Blanco Balde 10 Lt.

Código: 0402120

Mes	2011	2012	2013	2014
Enero	-	-	-	507
Febrero	-	-	-	280
Marzo	-	-	-	878
Abril	-	-	-	825
mayo	-	-	35	80
junio	-	-	92	77
julio	-	1.537	30	29
agosto	-	832	420	19
septiembre	-	640	709	40
octubre	-	384	196	193
noviembre	-	-	103	833
diciembre	-	-	47	358

Con los datos de cantidades demandadas mensual obtenidas del año 2011 al 2014, se debe pronosticar para el año 2015 y 2016 teniendo en cuenta la que esta demanda tiene una tendencia específica y su estacionalidad para cada mes. Para ver que tendencia tenía esta serie comparamos el error de distintos tipos de tendencias. Entre

	2015	2016
Enero	167	207
Febrero	92	113
Marzo	286	352
Abril	267	328
mayo	42	51
junio	66	80
julio	1.106	1.345
agosto	757	916
septiembre	740	894
octubre	391	471
noviembre	304	365
diciembre	131	157

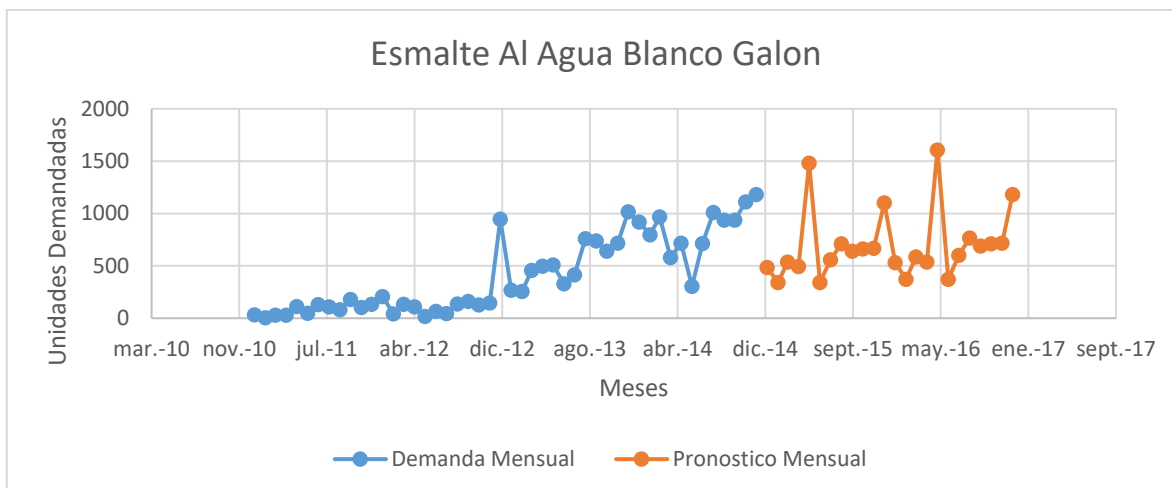


A.3.2 Esmalte Al Agua Blanco Galón.

Código: 402111

	2011	2012	2013	2014
Enero	32	207	270	919
Febrero	6	42	258	798
Marzo	30	134	458	969
Abril	30	109	498	579
mayo	114	19	510	719
junio	48	66	330	306
julio	132	47	415	715
agosto	109	136	762	1.010
septiembre	81	162	739	938
octubre	180	127	642	938
noviembre	104	147	718	1.113
diciembre	134	947	1.017	1.182

	2015	2016
Enero	870	1.114
Febrero	493	629
Marzo	852	1.081
Abril	734	927
mayo	1.515	1.904
junio	1.997	2.500
julio	2.936	3.660
agosto	1.643	2.039
septiembre	1.185	1.465
octubre	1.346	1.658
noviembre	1.100	1.351
diciembre	1.878	2.298



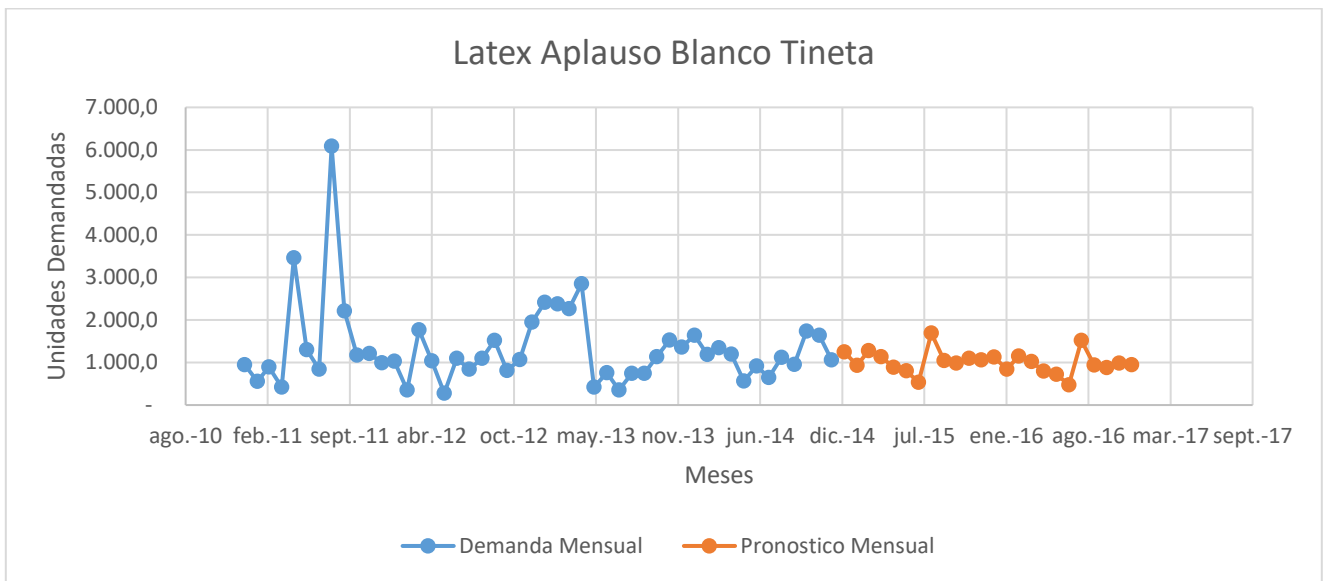
En esta gráfica se puede observaren azul el comportamiento mensual de la demanda de Esmalte Al Agua Galón y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.3.3 Látex Aplauso Blanco Tienta

Código: 0403011

	2011	2012	2013	2014
Enero	950	1.030	2.415	1.643
Febrero	555	355	2.380	1.186
Marzo	895	1.770	2.265	1.343
Abril	420	1.041	2.849	1.193
mayo	3.460	277	418	565
junio	1.300	1.100	760	919
julio	840	845	354	650
agosto	6.085	1.099	743	1.122
septiembre	2.210	1.520	746	952
octubre	1.175	810	1.133	1.740
noviembre	1.210	1.071	1.530	1.640
diciembre	990	1.948	1.364	1.064

	2015	2016
Enero	1.249	1.126
Febrero	935	842
Marzo	1.278	1.151
Abril	1.139	1.025
mayo	884	795
junio	808	725
julio	531	476
agosto	1.692	1.517
septiembre	1.048	938
octubre	988	883
noviembre	1.101	983
diciembre	1.062	948



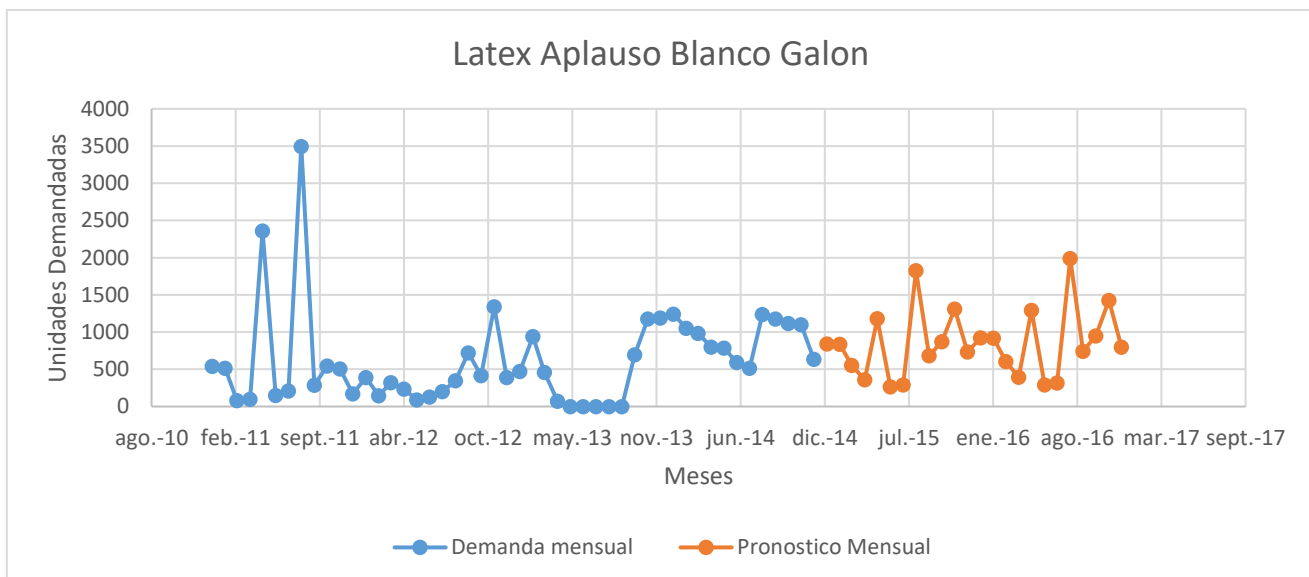
En esta grafica se puede observar en azul el comportamiento mensual de la demanda de Látex Aplauso Blanco Tineta y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.3.4Látex Aplauso Blanco Galón

Código: 0403022

	2011	2012	2013	2014
Enero	540	391	472	1.240
Febrero	517	146	942	1.053
Marzo	79	320	457	984
Abril	97	235	72	797
mayo	2.361	90	-	786
junio	148	126	-	594
julio	210	200	-	513
agosto	3.496	349	-	1.236
septiembre	286	723	-	1.177
octubre	543	417	696	1.116
noviembre	507	1.341	1.178	1.101
diciembre	170	391	1.191	637

	2015	2016
Enero	843	923
Febrero	839	918
Marzo	555	607
Abril	362	395
mayo	1.182	1.291
junio	265	289
julio	292	319
agosto	1.825	1.990
septiembre	681	742
octubre	870	947
noviembre	1.311	1.426
diciembre	733	797



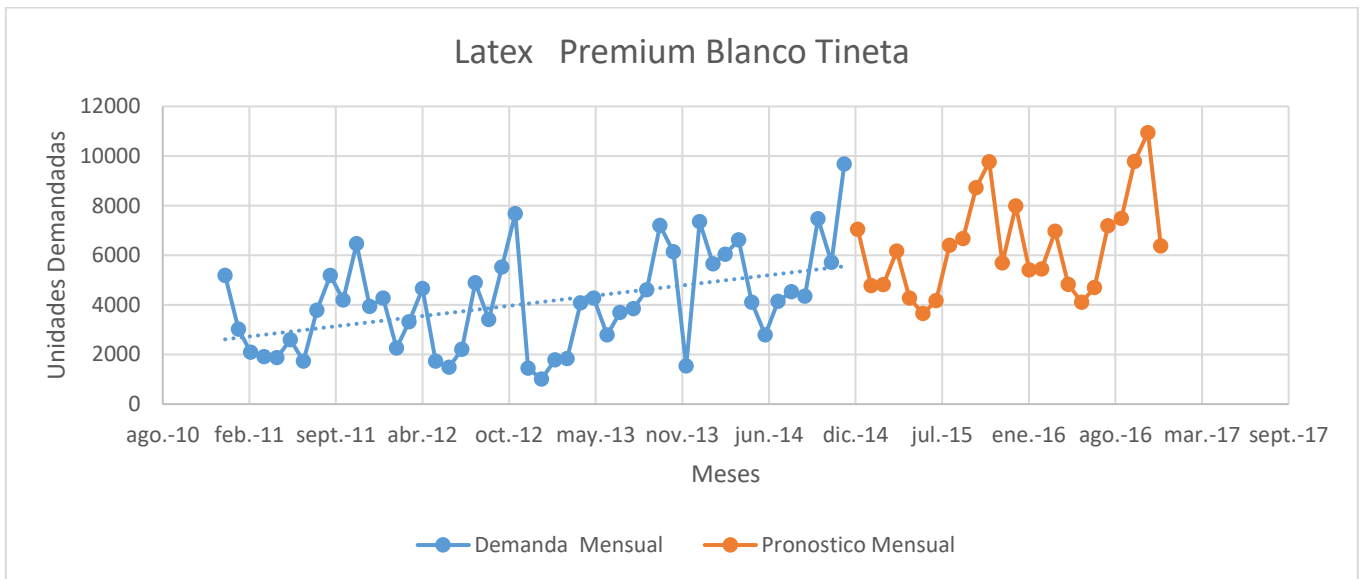
En esta grafica se puede observar en azul el comportamiento mensual de la demanda de Látex Aplauso Blanco Galón y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.3.5 Látex Premium Blanco Tineta.

Código: 0403039

	2011	2012	2013	2014
Enero	5.193	4.272	1.008	7.350
Febrero	3.024	2.256	1.776	5.648
Marzo	2.088	3.313	1.834	6.035
Abril	1.908	4.657	4.080	6.617
mayo	1.873	1.728	4.272	4.102
junio	2.592	1.488	2.784	2.792
julio	1.728	2.209	3.696	4.141
agosto	3.776	4.897	3.840	4.527
septiembre	5.184	3.408	4.610	4.347
octubre	4.188	5.520	7.202	7.472
noviembre	6.464	7.680	6.144	5.710
diciembre	3.936	1.440	1.536	9.680

	2015	2016
Enero	7.043	7.986
Febrero	4.773	5.404
Marzo	4.817	5.447
Abril	6.170	6.969
mayo	4.274	4.822
junio	3.646	4.108
julio	4.169	4.692
agosto	6.395	7.188
septiembre	6.664	7.483
octubre	8.717	9.777
noviembre	9.769	10.945
diciembre	5.693	6.371

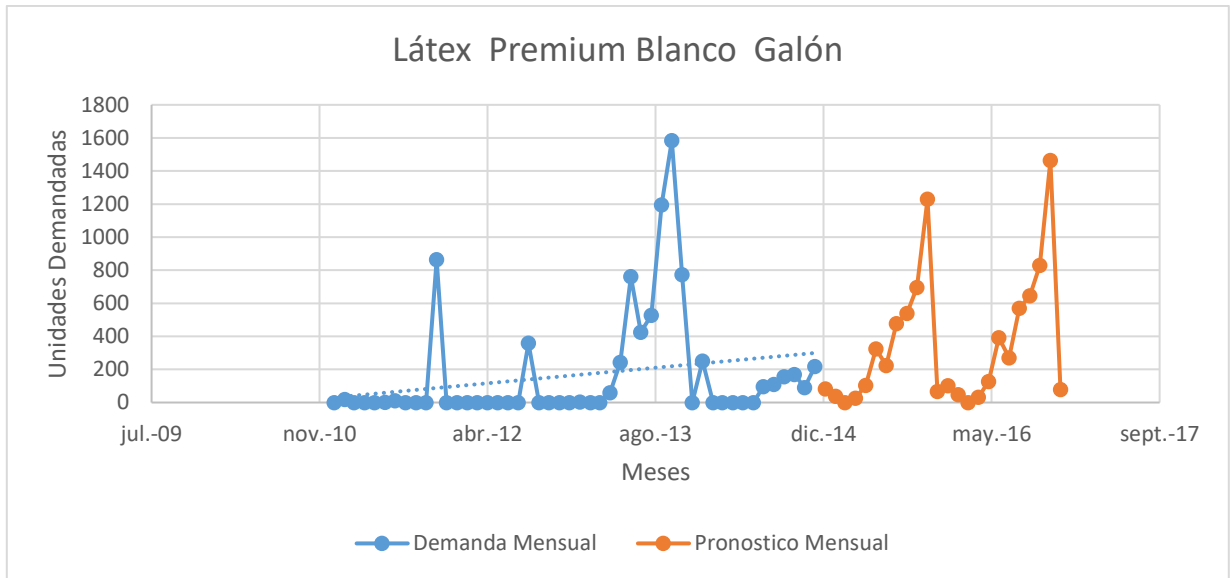


A.3.6Látex Premium Blanco Galón

Código: 0403041

	2011	2012	2013	2014
Enero	-	-	3	252
Febrero	18	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	60	-
mayo	-	-	243	-
junio	1	-	762	-
julio	12	-	426	96
agosto	-	360	528	110
septiembre	-	-	1.196	156
octubre	-	-	1.584	169
noviembre	864	-	774	90
diciembre	-	-	-	218

	2015	2016
Enero	83	101
Febrero	39	47
Marzo	-	-
Abril	26	32
mayo	104	126
junio	325	392
julio	225	270
agosto	477	571
septiembre	540	645
octubre	696	830
noviembre	1.231	1.464
diciembre	67	79



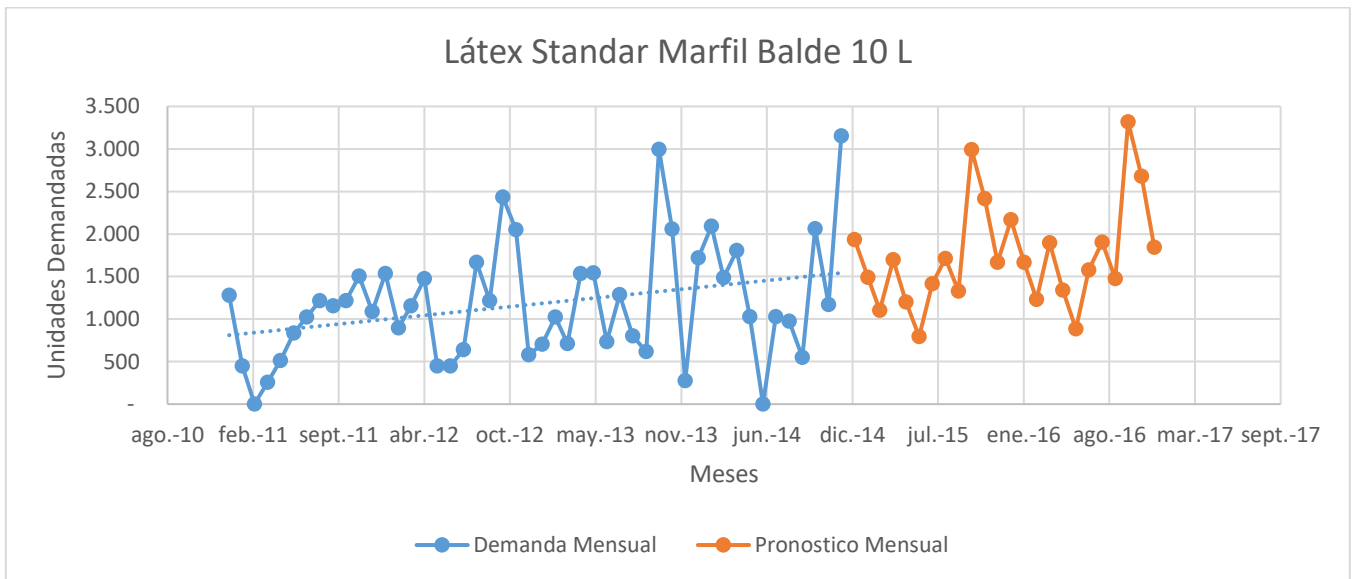
En esta graficase puede observaren azul el comportamiento mensual de la demanda de Látex Premium Blanco Galón y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.3.7 Látex Estándar Marfil Balde 10 Lt

Código: 403031

	2011	2012	2013	2014
Enero	1.280	1.536	705	1.719
Febrero	448	896	1.024	2.091
Marzo	2	1.156	711	1.487
Abril	256	1.474	1.537	1.806
mayo	512	448	1.542	1.027
junio	834	449	735	2
julio	1.024	640	1.289	1.027
agosto	1.216	1.666	803	974
septiembre	1.155	1.216	618	550
octubre	1.216	2.434	2.994	2.063
noviembre	1.505	2.050	2.058	1.171
diciembre	1.088	580	275	3.155

	2015	2016
Enero	1.935	2.167
Febrero	1.490	1.667
Marzo	1.101	1.231
Abril	1.698	1.896
mayo	1.200	1.339
junio	793	884
julio	1.416	1.576
agosto	1.712	1.903
septiembre	1.329	1.476
octubre	2.991	3.320
noviembre	2.416	2.679
diciembre	1.666	1.846

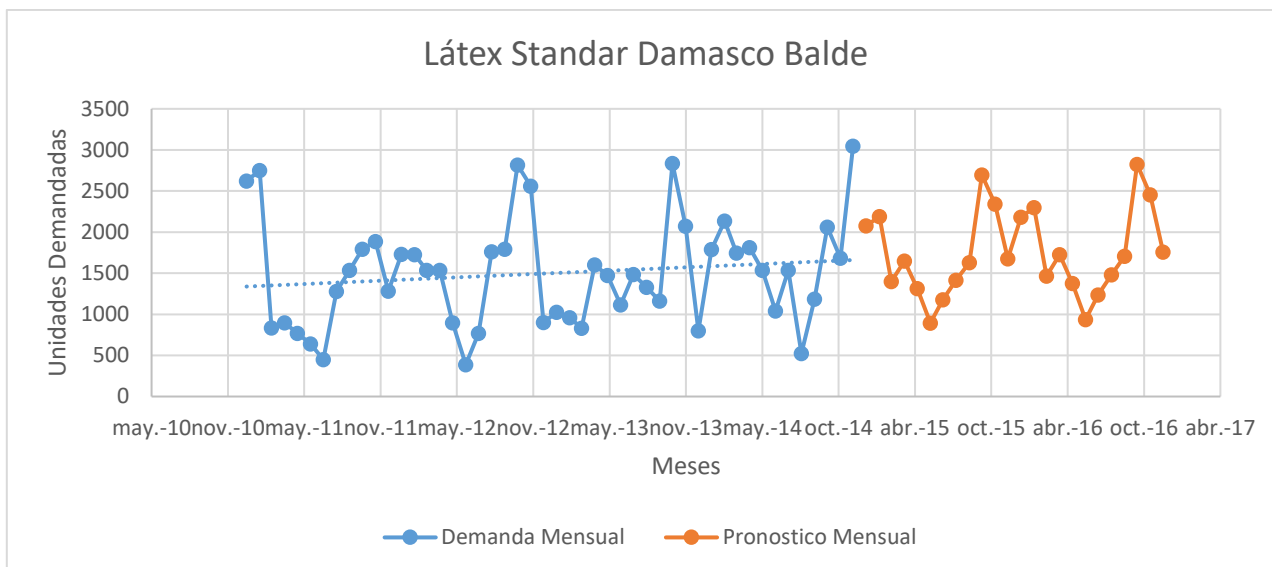


A.3.8 Látex Estándar Damasco Balde 10 Lt.

Código: 0403032

	2011	2012	2013	2014
Enero	2.624	1.729	1.024	1.789
Febrero	2.752	1.728	960	2.137
Marzo	837	1.536	833	1.745
Abril	896	1.536	1.604	1.812
mayo	770	896	1.472	1.537
junio	640	388	1.117	1.042
julio	448	768	1.487	1.536
agosto	1.280	1.760	1.331	522
septiembre	1.537	1.792	1.163	1.186
octubre	1.792	2.816	2.835	2.061
noviembre	1.888	2.560	2.074	1.683
diciembre	1.281	903	801	3.045

	2015	2016
Enero	2.078	2.181
Febrero	2.190	2.298
Marzo	1.399	1.468
Abril	1.648	1.728
mayo	1.312	1.376
junio	894	938
julio	1.178	1.234
agosto	1.415	1.482
septiembre	1.630	1.708
octubre	2.698	2.826
noviembre	2.342	2.453
diciembre	1.677	1.756



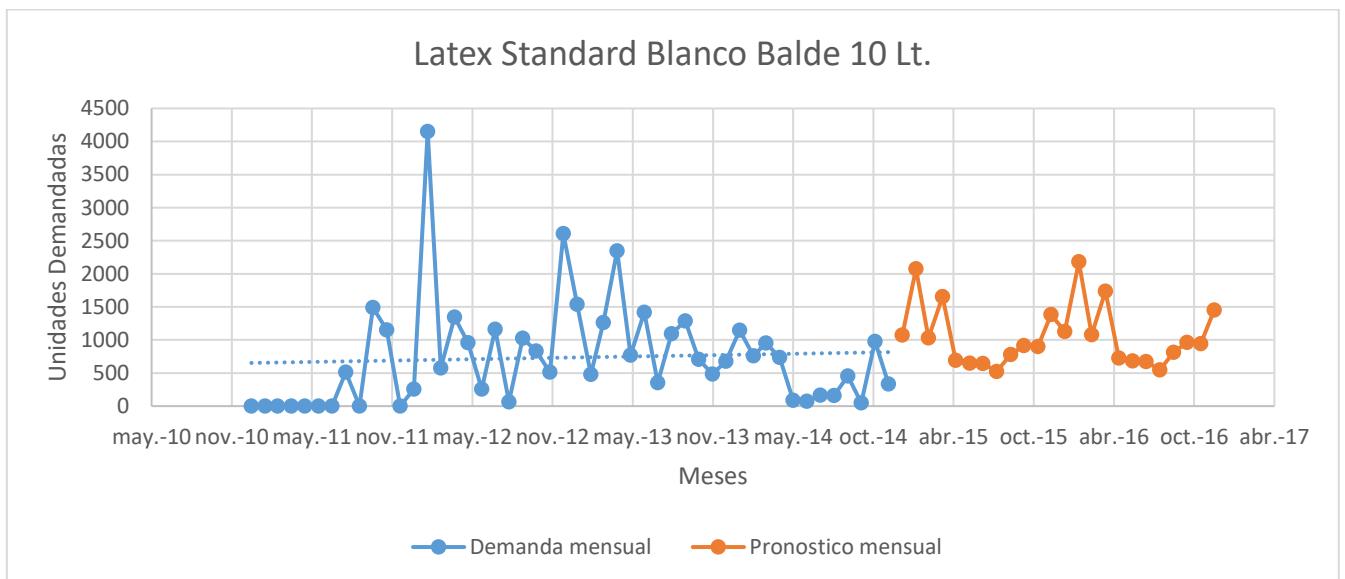
En esta grafica se puede observar en azul el comportamiento mensual de la demanda de Látex Estándar Damasco Balde y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.3.9 Látex Standard Blanco Balde 10 Lt.

Código: 0403036

	2011	2012	2013	2014
enero	-	257	1.541	1.149
febrero	-	4.153	478	762
marzo	-	576	1.265	953
abril	-	1.344	2.348	737
mayo	-	960	768	87
junio	-	256	1.417	73
julio	-	1.160	353	166
agosto	512	65	1.093	161
septiembre	1	1.025	1.287	457
octubre	1.492	834	707	49
noviembre	1.152	515	484	976
diciembre	-	2.606	676	336

	2015	2016
enero	1.076	1.130
febrero	2.076	2.180
marzo	1.029	1.081
abril	1.655	1.738
mayo	691	725
junio	650	682
julio	642	674
agosto	524	550
septiembre	778	816
octubre	916	961
noviembre	899	942
diciembre	1.383	1.450



En esta graficase puede observaren azul el comportamiento mensual de la demanda de Látex Estándar Damasco Balde y a continuación la demanda pronosticada para este producto para el 2015 y 2016.

A.4 Análisis Técnico Válvulas de Bola

A.4.1 Las válvulas disponibles en el mercado de acero al carbono son:

- a) **Tipo:** Válvula Bola 3PC Acero Carbono
2000 WOG Socket Weld
Marca: Dierste
Figura: FSB-370
Paso: Total
Presión: 2000 WOG (2000 PSI a 25° C
para W: Agua O: Aceite y G: gas)
Conexión: Socket Weld (por soldadura
entre válvula y tubería)
Material: WCB 216 Acero carbono
Medidas: 1/2" ~ 3"
Origen: Taiwan
Disponibilidad: Inmediata
Precio: \$77.830



- b) **Tipo:** Válvula Bola 3PC WCB 216 Acero
Carbono 1000 WOG Hilo NPT
Marca: Dierste
Figura: TC-311F
Paso: Total
Presión: 1000 WOG (1000 PSI a 25° C para W:
agua O: Aceite y G: gas)
Material: WCB 216 Acero carbono
Conexión: Socket Weld (por soldadura entre
válvula y tubería)
Medidas: 1/2" - 2"
Origen: Taiwan
Disponibilidad: Inmediata
Precio: \$91.653



A.4.2. Las válvulas disponibles en el mercado de acero inoxidable son:

- a) **Tipo:** Válvula Bola de 3 Piezas a Soldar
Uso: Vapor, Agua, Aire, fluidos Corrosivos
Marca: SBM-PTV
Conexión: Socket Weld (por soldadura entre válvula y tubería)
Presión: 1000 WOG (1000 PSI a 25° C para W: agua O: Aceite y G: gas)
Medidas: desde 1/2" hasta 3"
Disponibilidad: Inmediata
Origen: RPC
Precio: \$122.305 pesos



- b) **Tipo:** Válvula Bola para 3000 PSI Conexión Socket Weld
Uso: Fluidos Corrosivos y Gases Alta Presión
Marca: SBM-PTV
Conexión: Socket Weld (por soldadura entre válvula y tubería)
Presión: 1000 WOG (1000 PSI a 25° C para W: agua O: Aceite y G: gas)
Medidas: desde 1/2" hasta 3"
Disponibilidad: desde Abril 2015
Origen: RPC
Precio: \$143.571



- c) **Tipo:** Válvula Bola 3 PC SS 316 Acero Inoxidable 2000 WOG Hilo NPT
Marca: Dierste
Paso: Total
Presión: 2000 WOG (2000 PSI a 25° C para W: agua O: Aceite y G: gas)
Conexión: Socket Weld (por soldadura entre válvula y tubería)
Medidas: Desde 1/2" hasta 2"
Origen: Taiwan
Disponibilidad: Inmediata
Precio: \$195.093



- d) **Tipo:**Válvula Bola 3PC SS 316 Acero Inoxidable 1000 WOG SW
Marca:Dierste
Paso: Total
Presión: 1000 WOG (1000 PSI a 25° C para W: agua O: Aceite y G: gas)
Conexión:Socket Weld (por soldadura entre válvula y tubería)
Otros: Seguro Apertura
Medidas: 1/2"- 2"
Origen:Taiwan
Disponibilidad: Inmediata
Precio: \$205.621 pesos



A.5 Análisis Técnico Grúas Horquillas

A.5.1 A continuación se muestra las opciones más convenientes:

- a) Janssen TCM FG20 30SI

Características:

- Valor: \$42.840.000.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: 2016
- Máxima carga: 3,5 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: Diesel
- Mástil: Doble (eleva hasta 4.9 Mts)
- Desplazador: Lateral
- Cilindrada: 2.000 cc



- b) JanssenTCM FG20 T3

Características:

- Valor: \$44.793.000.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: 2016
- Máxima carga: 4 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: Diesel
- Mástil: Doble
- Desplazador: Lateral (levanta 6mts)
- Cilindrada: 2.200 cc



c) JanssenTCM FG25-8AC

Características:

- Valor: \$54.644.000.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: 2016
- Máxima carga: 4 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: N/A (es eléctrica)
- Mástil: Doble
- Desplazador: Lateral (levanta 5mts)



d) JanssenTCM FD 50

Características:

- Valor: \$58.453.067.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: 2016
- Máxima carga: 5 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: Diesel
- Mástil: Doble
- Desplazador: Lateral (levanta 6mts)
- Cilindrada: 2.000 cc



e) Janssen TCM FD 70

Características:

- Valor: \$63.394.033.-
- Estado de la grúa: Nueva
- Año: Versión 2017
- Máxima carga: 7 toneladas
- Dirección: Hidráulica
- Combustible: Diesel
- Mástil: Doble (eleva hasta 6,2 Mts)
- Desplazador: Lateral
- Cilindrada: 2.200 cc



A.6 Conceptos a tener en cuenta:

- Ciclo de Deming: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act), constituye la columna vertebral de todos los procesos de mejora continua.
- Planificar: Definición de objetivos y los medios para conseguirlos.
- Hacer: Implementación de la visión preestablecida.
- Verificar: Comprobación para alcanzar los objetivos previstos con los recursos asignados.
- Actuar: análisis y correcciones de las desviaciones detectadas. Propuestas de mejoras a los procesos utilizados.
- Galones: Unidad de volumen, donde 1 galón equivalente a 3,7853 litros (231 pulgada³)
- Materia Prima: Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.
- Orden de producción: Solicitud para producir un determinado producto. Contiene toda la información y especificaciones del producto, así como también las instrucciones a seguir para que el Operador al recibir el documento, sepa exactamente lo que debe hacer.
- Demanda: Cantidad de bienes que la población pretende conseguir, para Satisfaces necesidades.
- Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo (para este trabajo corresponde a las unidades de látex).
- Ventas: Entrega de productos a cambio de dinero (en este trabajo de título se refiere a las unidades de látex entregadas a clientes).
- Pedidos: Petición de compra que un cliente hace a Passol para que este le suministre los productos solicitados.
- Stock: Productos que se tienen almacenados en espera de venta o comercialización.
- Promedio: Resultado que se obtiene al generar una división con la sumatoria de diversas cantidades por el dígito que las represente en total.

- Desviación estándar: Índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población).
- Análisis de Pareto: Método gráfico para definir las causas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención.
- Sistema FIFO: Sistema de manejo de inventario, el cual asume que el próximo ítem a ser vendido es el que tiene más tiempo de estar almacenado.
- Pronóstico: Predicción de la evolución de un proceso o de un hecho futuro a partir de criterios lógicos o científicos.
- Media móvil: Cálculo utilizado para analizar un conjunto de datos que permiten suavizar su volatilidad y observar la verdadera tendencia de los mercados y los valores.
- Regresión lineal: Es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente Y, las variables independientes X
- Proyecto de inversión: Conjunto de actividades con objetivos y trayectorias organizadas para la resolución de problemas con recursos limitados.
- Estacionalidad: Característica de una serie temporal en el que los datos experimentan variaciones regulares y previsibles que se repiten en un lapso de tiempo.
- Tendencia: Patrón de comportamiento de los elementos de un entorno particular durante un período.
- Tablas dinámicas (Excel): Herramienta Excel para resumir los datos que hay en una hoja de cálculo.
- Variables macroeconómicas: son parámetros que hacen referencia a la economía en su conjunto, bien sea de un país determinado o de un grupo de ellos. Estos agregados de contenido económico se refieren, por ejemplo, al estudio del nivel global de producción, la renta, el empleo y los precios de una nación.
- Tasa de interés: Es un porcentaje que se traduce en un monto de dinero, mediante el cual se paga por el uso del dinero.
- Tipo de cambio: Precio de una moneda en términos de otra.
- Renta: Ingresos que constituyen utilidades o beneficios.
- Análisis de mercado: Análisis para demostrar la viabilidad comercial del proyecto.

- Economías de escala: Se produce cuando al aumentar el tamaño de la planta y de la producción, se disminuye el coste medio de fabricación, es decir, se trata de una función de producción en la que, al aumentar los factores, la producción total aumenta más que proporcionalmente.
- Horizonte del proyecto: Lapso de tiempo para el cual se estima que el proyecto debe cumplir cabalmente con sus objetivos.
- Depreciación: Pérdida de valor de los activos fijos que puede ser producida por diferentes causas técnicas y económicas.
- Tasa costo capital: Rendimiento que debe obtener la empresa sobre sus inversiones para que su valor en el mercado permanezca inalterado.
- Inversión inicial: Cantidad de recursos necesarios a invertir para poner en marcha un proyecto de negocio.
- Financiamiento: Mecanismo por medio del cual una persona o una empresa obtienen recursos para un proyecto específico que puede ser adquirir bienes y servicios, pago de proveedores, etc.
- Crédito: Operación financiera donde un acreedor presta una cantidad determinada de dinero a un deudor, en la cual, este último se compromete a devolver la cantidad solicitada en el tiempo o plazo definido de acuerdo a las condiciones establecidas para dicho préstamo.
- Amortización: Es el reflejo contable de la depreciación. Consiste en la recuperación de los activos fijos, o, mejor dicho, de su inversión, cuya pérdida se produce por su incorporación paulatina al proceso productivo.
- Costos fijos: Representa el gasto monetario total en que se incurre, aunque no se produzca nada; no varía.
- Costos variables: Representa los gastos que varían con el nivel de producción como las materias primas, los salarios y el combustible, e incluye todos los costes que no son fijos.
- Flujo de caja: Son las variaciones de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado para una empresa.
- Valor actual: Valor que tiene hoy un activo que genera una corriente de renta a lo largo del tiempo, para cuya valoración ha de actualizarse cada componente de la renta mediante la aplicación de una tasa de descuento a las rentas futuras.
- Valor actual neto: Se trata de un criterio financiero de evaluación de inversiones. Este valor se refiere al rendimiento actualizado de los flujos positivos y negativos originados por una inversión.

- Tasa interna de retorno: Tasa de rendimiento utilizada en el presupuesto de capital para medir y comparar la rentabilidad de las inversiones.
- Payback: También denominado periodo medio de maduración. Es uno de los llamados métodos de selección estáticos. Se trata de una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardarán en recuperar el desembolso inicial invertido en el proceso productivo; es decir, el número de días que normalmente los elementos de circulante completan una vuelta o ciclo de explotación.

A.7 Modelos para realizar pronósticos

A.7.1 Pronósticos cualitativos

Las características claves de los datos que provienen de pronósticos de tipo cualitativo son:

- Pronósticos sobre la base de un juicio personal o en alguna información cualitativa externa.
- El pronóstico tiende a ser subjetivo, siempre y cuando se desarrolle a partir de la experiencia de las personas involucradas, con frecuencia estará sesgado con base en la posición optimista o pesimista de dichas personas.
- Una ventaja de este método, es que casi siempre permite obtener algunos resultados con bastante rapidez.
- En ciertos casos, la proyección cualitativa es especialmente importante, ya que puede constituir el único método disponible.

Los métodos más comunes de este tipo de pronóstico son las investigaciones de mercado, usadas para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales. Se suele aplicar cuestionarios estructurados que se envían a los clientes potenciales del mercado, solicitando en ellos su opinión acerca de productos o productos potenciales, e intenta muchas veces averiguar la probabilidad de que los consumidores los demanden. Los pasos de una investigación de mercado son los siguientes:

1. Desarrollar cuestionario con preguntas que proporcionen información necesaria para el desarrollo del pronóstico, por ejemplo, edad o ingresos o con qué frecuencia se

consumiría el producto. Si se aplica a distribuidor serían necesarios el tamaño de la tienda y la proyección del número de artículos que compraría.

2. Llevar a cabo la encuesta, ya sea por correo, fax, teléfono, postal para recortar en una revista, etc.
3. Tabular y analizar los resultados e interpretarlos cuidadosamente

A.7.2 Pronósticos cuantitativos

Los modelos cuantitativos de pronósticos son modelos matemáticos que se basan en datos históricos. Estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes en el futuro. Casi siempre se puede obtener información pertinente al respecto. Aquí, analizaremos varios modelos cuantitativos, la precisión del pronóstico, pronósticos a largo plazo y pronósticos a corto plazo.

A.7.3 Métodos de suavizamiento

Los métodos de suavizamiento son técnicas que se pueden emplear fácilmente para varios productos y que proporcionan pronósticos de bajo costo y razonablemente buenos a lo largo del horizonte de corto plazo en el cual se requieren. El objetivo de estos métodos es distinguir entre las fluctuaciones aleatorias y el patrón básico subyacente mediante el promedio de los valores históricos. Esto equivale a eliminar lo aleatorio encontrado en la secuencia histórica y a fundamentar un pronóstico en el patrón suavizado de los datos. (Makridakis, 1986)

A.7.4 Promedio móvil

El promedio móvil consiste en tomar un conjunto reciente de datos observados, para encontrar su promedio y luego utilizarlo como un pronóstico del siguiente periodo. El número real de observaciones incluido en el promedio queda especificado por la persona que realiza el pronóstico y permanece constante. El término promedio móvil implica que conforme cada nueva observación se encuentra disponible, se puede calcular un nuevo promedio y utilizarlo como pronóstico. (JayHeizer & Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7° Edición)

El número de observaciones a escoger puede variar desde tres hasta un número mucho más grande. La condición para esta selección radica en la observación de aleatoriedad o cambios en el patrón del histórico de valores.

Si se considera que las observaciones históricas contienen aleatoriedad considerable o simplemente se piensa que existe poco cambio en el patrón, se debe emplear un número grande de observaciones para calcular el pronóstico mediante el uso del promedio móvil. Por otro lado, si se estima que el patrón de los datos cambia con el tiempo o que la

aleatoriedad es poca en los valores que se están observando, se debe utilizar un número menor para calcular el promedio móvil, dejando de lado los antes considerados (más antiguos).

El método para pronosticar con promedios móviles se puede representar de la siguiente manera

$$F_t = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dónde:

F_t: Pronostico para el tiempo t

X_i: Demanda en el tiempo i

N= Numero de periodos en la media móvil

A.7.5 Alisado exponencial

Existe una limitación importante con respecto al uso de los promedios móviles, motivando a la mayoría de los pronosticadores a aplicar el método de alisamiento exponencial en su lugar, ya que, para calcular el pronóstico con el promedio móvil, es necesario almacenar N valores observados como mínimo, lo que significa requerir un espacio de almacenamiento considerable si fuera necesario pronosticar un numero grande de elementos. El alisado exponencial mejora la condición anterior ya que no es necesario requerir una gran cantidad de datos.

Si se llega a prever que los datos van cambiando en el tiempo, es de suponer que las observaciones más recientes contienen la información más actualizada acerca de lo que acontecerá en el futuro, por lo que se les debe asignar relativamente una mayor ponderación que a las observaciones que son más antiguas, por lo tanto, este método del alisado exponencial da una mayor importancia a la demanda más reciente (JayHeizer& Barry Render, Principios de Administración de operaciones, 7° Edición).

Este método depronóstico se puede expresar de la siguiente manera:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

En donde:

F_t= Nueva previsión

F_{t-1}= Previsión periodo anterior

α = Constante de alisado ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = Demanda del periodo anterior

Con esta fórmula, se puede obtener un pronóstico que pondera las observaciones más recientes con el valor de α y el pronóstico más reciente con una ponderación de $(1 - \alpha)$.

A.8 Métodos de depreciación existente

A.8.1 Depreciación de saldo decreciente

El método de saldo decreciente por lo general se aplica como el método de depreciación en libros. Este método se usa de manera rutinaria en la mayoría de los países para fines de depreciación fiscal y en libros. (Ingeniería económica, Tarquín 6° Edición, Capítulo 16)

El método de saldo decreciente también se conoce como el método de porcentaje fijo o uniforme. La depreciación SD acelera la reducción del valor del activo debido a que la depreciación anual se determina multiplicando el *valor en libros al principio de cada año* por un porcentaje fijo (uniforme) d , expresado en forma decimal. Si $d = 0.1$, entonces cada año se elimina el 10% del valor en libros. Por lo tanto, la cantidad de depreciación anual máxima por el método SD es el doble de la tasa en línea recta:

$$D_{\text{máx}} = \frac{2}{n}$$

En este caso, el método se conoce como el saldo decreciente doble (SDD). Si $n = 10$ años, la tasa SDD sería $2/10 = 0.2$, de manera que el 20% del valor en libros se remueve anualmente. Otro porcentaje muy utilizado para el método SD es 150% de la tasa LR, donde $1.5/n$.

La depreciación para el año t es la tasa fija d , multiplicada por el valor en libros al final del año anterior.

$$D_t = (d)VL_{t-1}$$

La tasa de depreciación real para cada año t , relativa al costo inicial B , es:

$$d_t = d(1 - d)^{t-1}$$

Si el VL_{t-1} no se conoce, la depreciación en el año t se calcula usando B y d ,

$$D_t = d(1 - d)^{t-1}B$$

El valor en libros en el año t se determina en una de dos formas: o utilizando la tasa d y el costo inicial B , o restando el cargo de depreciación actual anterior al valor en libros. Las ecuaciones son:

$$VL_t = B(1 - d)^t$$

$$VL_t = VL_{t-1} - D_t$$

Es importante entender que el valor en libros en el método SD nunca llega a cero, porque el valor en libros siempre está disminuyendo en un porcentaje fijo. El valor residual implícito después de n años es la cantidad VL_n , es decir,

$$\text{Valor residual implícito} = S \text{ implícito} = VL_n = B(1 - d)^n$$

Si se estima un valor residual para el activo, este *valor S estimado no se emplea en los métodos SD o SDD* para calcular la depreciación anual. Sin embargo, si el S implícito < S estimado, es correcto dejar de cargar posteriores depreciaciones cuando el valor en libros este en o por debajo del valor residual estimado. En la mayoría de los casos, el S estimado está en el rango de cero al valor S implícito. (Este lineamiento es importante cuando el método del saldo decreciente puede usarse directamente con fines de depreciación fiscal.) (Ingeniería económica, tarquín 6° edición, capítulo 16)

Si no se establece el porcentaje d , es posible determinar una tasa fija implícita usando el valor S estimado, si $S > 0$. El rango para des $0 < d < 2/n$.

$$d \text{ implícita} = 1 - \left(\frac{S}{B}\right)^{1/n}$$

A.8.2 Sistema modificado acelerado de recuperación de costos (SMARC)

En Estados Unidos se introdujo en el año 1980 como el método de depreciación impositiva requerido para todos los activos depreciables. En muchos aspectos el método SMARC hace referencia a asuntos específicos de la contabilidad de depreciación de la ley de impuestos. Este método calcula los montos de depreciación anual utilizando la relación:

$$D_t = d_t B$$

Donde la tasa de depreciación d_t , está dada en forma tabulada. Como para otros métodos, el valor en libros en el año t se determina restando la cantidad de depreciación del valor en libros del año anterior,

$$VL_t = VL_{t-1} - D_t$$

O restando la depreciación total durante los años 1 hasta $(t-1)$ del costo inicial.

$$VL_t = \text{Costo inicial} - \text{suma de depreciación acumulada}$$

$$= B - \sum_{j=1}^{j=t} D_j$$

El costo inicial B siempre se deprecia completamente, puesto que el SMARC supone que S=0, aunque haya un residual positivo que sea realizable.

Los periodos de recuperación del SMARC están estandarizados a los valores de 3, 5, 7, 10 y 20 años para la propiedad personal. El periodo de recuperación de la propiedad inmobiliaria para estructuras comúnmente es de 39 años, aunque es posible justificar una recuperación de 27,5 años para la propiedad residencial en renta.

Las tasas de recuperación SMARC incorporan el método SDD ($d=2/n$) y se cambian a la depreciación LR durante el periodo de recuperación como un componente inherente para la depreciación de la propiedad personal. Las tasas SMARC empiezan con la tasa SDD o con la tasa SD de 150 %, y se cambian cuando le método LR permite una depreciación más rápida.

Para la propiedad inmobiliaria, el SMARC utiliza el método LR para $n= 39$ a largo del periodo de recuperación. El porcentaje anual de la tasa de depreciación es $d= 1/39= 0.02564$. Sin embargo, el SMARC obliga a una recuperación parcial en los años 1 y 40. Las tasas SMARC de propiedad inmobiliaria, en cantidades porcentuales son:

Año 1	100 d1= 1,391%
Año 2 – 39	100 dt= 2,564%
Año 40	100 d40= 1,177%

Advierta que todas las tasas de depreciación SMARC se presentan para 1 año más que el periodo de recuperación dado. También se debe observar que la tasa del año extra es la mitad de la tasa del año anterior. Este hecho sucede porque hay una convención de mitad de año incorporada dentro del SMARC. Tal convención supone que toda la propiedad entra en servicio en el punto medio del año fiscal de instalación. Por consiguiente, para fines impositivos, se aplica solo el 50% de la depreciación SD del primer año. Así se elimina parte de la ventaja de la depreciación acelerada y requiere que se tome la depreciación de medio año en el año $n + 1$. (Ingeniería económica, tarquín 6° edición, capítulo 16)

A.8.3 Depreciación de la suma de dígitos anuales (SDA)

El método SDA constituye una técnica clásica de depreciación acelerada que elimina gran parte de la base durante el primer tercio del periodo de recuperación; sin embargo, la cancelación no es tan rápida como SDD o SMARC. Dicha técnica puede utilizarse en el

análisis de ingeniería económica, especialmente en las cuentas de depreciación de activos múltiples (depreciación de grupo y compuesta).

La mecánica del método implica la suma de los dígitos del año 1 hasta el periodo de recuperación n . El cargo de depreciación para cualquier año dado se obtiene multiplicando la base del activo, menos cualquier valor residual, por la razón del número de años restantes en el periodo de recuperación sobre la suma de los dígitos anuales, SUM.

$$D_t = \frac{\text{Años depreciables restantes}}{\text{Suma de dígitos anuales}} (\text{Base} - \text{Valor de residual})$$

A.8.4 Pago único final

Período	Cuota	Interés causados y capitalizados	Intereses pagados	Amortización	Saldo
0					2.000.000
1	-	18.000	-	-	2.018.000
2	-	18.162	-	-	2.036.162
3	-	18.325	-	-	2.054.487
4	2.072.978	18.490	72.978	2.000.000	-

El pago del capital o principal más los intereses se realizan al final del periodo

$$F = P (1 + i)^n$$

Para simplificar la explicación damos el siguiente Ejemplo:

Se obtiene un préstamo de \$ 2 millones, que debe pagarse al final de un período de 4 meses, con una tasa de interés del 0,9% mensual.

$$F = P (1 + i)^n = \$ 2.000.000 (1+0,009)^4 = \$ 2.072.978$$

Como se ve en el recuadro de este tipo de amortización, el pago de los intereses y del capital se realiza en el último periodo del crédito, sin haber pagado un peso dentro de los periodos anteriores. (Ingeniería económica Tarquín, 6° Edición, Capítulo 2).

A.9 Tipos de Amortización

A.9.1 Pago global al final

El pago del capital o principal se realiza al final del periodo, pagándose solo intereses en los periodos precedentes.

Ejemplo: por un préstamo de \$ 2 millones a 4 meses plazo, el banco cobra una tasa de interés del 10,8% anual, con pago solo de intereses y amortización al final del plazo.

¿Qué valor tendrán las cuotas?

Período	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				2.000.000
1	18.000	18.000	-	2.000.000
2	18.000	18.000	-	2.000.000
3	18.000	18.000	-	2.000.000
4	2.018.000	18.000	2.000.000	-

Si la tasa llegase a ser modificada durante el periodo, solo se aplica la nueva tasa. Como observamos en el recuadro, durante los primeros periodos solo se pagan los intereses involucrados y es en el último periodo donde se paga el capital. (Ingeniería económica Tarquín, 6° Edición, Capítulo 2).

A.9.2 Pago del capital en cuotas iguales e interés sobre saldo

También se conoce como amortización constante.

El pago del capital es uniforme, por lo que se divide el monto del préstamo en el número de periodos, y los intereses se calculan en función del saldo al finalizar el período anterior.

Ejemplo: por un préstamo de UF 1.000 a 5 meses plazo, el banco cobra una tasa de interés del 6% anual, con amortización constante durante el período. ¿Qué valor tendrán las cuotas?

Período	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				1.000
1	205	5	200	800
2	204	4	200	600
3	203	3	200	400
4	202	2	200	200
5	201	1	200	0

Si se modifica la tasa de interés durante el período, se debe conocer el saldo al momento del cambio de tasa. Resto, igual. Como se observa en el recuadro, se amortiza un monto fijo durante todos los periodos del crédito junto con un interés, el cual va disminuyendo desde el primer al último periodo. (Ingeniería económica Tarquín, 6° Edición, Capítulo 2).