

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES E
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL
DURAZNO HUAYCO ROJO, EMPRESA
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES
FELLES E.I.R.L. SANTA
MARÍA 2015.**

TESIS

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES:

YENNIFER RUBÍ ARRASCO TRELLEZ
KEVIN WILLIAMS TREJO GUERRERO

ASESORES:

ING. JULIO FABIÁN AMADO SOTELO
C.I.P. 29665
ING. JAIME EDUARDO GUTIÉRREZ ASCÓN
C.I.P. 40021



**Huacho – Perú
2018**

Plan de requerimiento de materiales e incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo, empresa Importaciones y Exportaciones FELLEES E.I.R.L.

Santa María 2015.

ARRASCO TRELLEZ, Yennifer Rubí

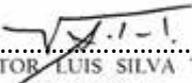
TREJO GUERRERO, Kevin Williams

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota de los autores:

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, presentamos nuestra Tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; esta investigación será desarrollada de forma conjunta y el financiamiento económico será propio de los autores; debemos reconocer las contribuciones de: Ing. Julio Fabián Amado Sotelo e Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón para la elaboración de nuestra tesis.

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR


.....
Mg. VICTOR LUIS SILVA TOLEDO
PRESIDENTE
Registro CIP 26724


.....
Ing. RAÚL CHÁVEZ ZAVALA
SECRETARIO
Registro CIP 48453


.....
Ing. MÁXIMO DARÍO PALOMINO TIZNADO
VOCAL
Registro CIP 26572


.....
JULIO FABIAN AMADO SOTELO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 29665

Dedicatoria

A Dios, por brindarme amor, salud, sabiduría y las fuerzas necesarias para sobrellevar situaciones difíciles.

A mi madre, abuela, y hermanas; por su amor y apoyo incondicional, por los consejos y las atenciones brindadas a diario; quienes son mi inspiración para seguir adelante.

A ti abuelito Gregorio, por estar siempre presente, cuidándome y bendiciéndome desde el cielo; quien deseaba verme realizada como profesional...

Yennifer Rubí Arrasco Trellez

Dedicatoria

A mi familia, en especial para mis abuelos Norma y Pedro.

Kevin Williams Trejo Guerrero

Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad de poder alcanzar mis objetivos planteados en cada etapa de mi carrera.

A mi familia por el gran amor y apoyo brindado en el desarrollo de mi etapa estudiantil.

A mi abuelito Gregorio, por todas las enseñanzas y consejos compartidos, por formarme con principios y valores.

De manera especial a los Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón e Ing. Julio Fabián Amado Sotelo, por sus enseñanzas brindadas, por su rigor impartido en clases y la exigencia impuesta en cada momento.

A mis amigos Carol, Giancarlos y Jair que me brindaron su tiempo y paciencia para guiarme en el proceso de elaboración del proyecto de tesis.

A mi amigo y compañero de tesis Kevin, por su apoyo y compromiso en la realización del proyecto de tesis.

Yennifer Rubí Arrasco Trellez

Agradecimiento

A Dios por darme la tranquilidad y las fuerzas para poder llegar al logro de mis objetivos, por iluminar mi camino cada día de mi vida.

A mis padres María y Wilfredo, por brindarme su amor y apoyo incondicional en cada momento de mi etapa como estudiante, por ser las fuerzas que me impulsa a conseguir grandes cosas en la vida y hacerlos muy feliz con cada uno de mis logros.

A mis asesores Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón e Ing. Julio Fabián Amado Sotelo, por brindarme su confianza y apoyo en todo momento, por los consejos y paciencia que tuvieron para poder culminar una etapa muy importante en mi vida como estudiante

A mis amigos Carol, Giancarlo y Rubí, por su apoyo incondicional y paciencia, por los consejos brindados y el gran interés en mi formación académica y personal, por ser grandes amigos.

A mis hermanos Stefano, Leonel, Enzo y Ximena; por ser mi alegría y brindarme su cariño, por ser grandes motivadores para el logro de mis objetivos.

Kevin Williams Trejo Guerrero

Contenido

PORTADA.....
...i	
CONTRAPORTADA.....
...ii	
ASESORES Y MIEMBROS EL JURADO	
.....	...iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la empresa.....	1
1.1.1. Descripción de las operaciones.....	2
1.1.2. Diagrama de operaciones.....	5
1.2. Descripción de la realidad problemática.....	6
1.3. Formulación del problema.....	11
1.3.1. Problema general.....	11
1.3.2. Problemas específicos.....	12
1.4. Objetivos de la investigación.....	12
1.4.1. Objetivo general.....	12
1.4.2. Objetivos específicos.....	13
1.5. Justificación de la investigación.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Planeación de requerimientos de materiales.....	27
2.2.1.1. Pronóstico de la demanda.....	29
2.2.1.2. Planeación agregada de la producción.....	38
2.2.1.2.1. Planeación en manufactura Sincrónica.....	44
2.2.1.3. Programa maestro de producción.....	46
2.2.1.4. Estado de inventario.....	48
2.2.1.5. Lista estructural de materiales.....	51
2.2.2. Productividad.....	59
2.2.2.1. Eficiencia.....	62
2.2.2.2. Eficacia.....	63
2.3. Definición de términos.....	64
2.4. Los dueños del problema.....	67
2.5. Formulación de hipótesis.....	68
2.5.1. Hipótesis general.....	68
2.5.2. Hipótesis específicas.....	68
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	70
3.1. Diseño.....	70
3.2. Tipo.....	70
3.3. Enfoque.....	71

3.4.	Población y muestra	71
3.4.1.	Población	71
3.4.2.	Muestra	71
3.5.	Operacionalización de variables e indicadores.....	72
3.6.	Técnicas e instrumentos.....	73
3.6.1.	Técnicas	73
3.6.2.	Instrumento	73
3.6.3.	Técnicas de procesamiento de información.....	74
3.7.	Metodología del trabajo	74
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		75
4.1.	Pronóstico de la demanda	75
4.2.	Planes de producción	78
4.3.	Análisis ABC	86
4.4.	Programa maestro de producción	89
4.5.	Análisis de los datos de inventario	90
4.6.	Elaboración de los planes de requerimiento	96
4.6.1.	Determinación de los costos del MRP.....	101
4.6.2.	Costo total de producción en los seis meses analizados.....	102
4.7.	Determinación de indicadores de productividad	104
4.7.1.	Eficacia	104
4.7.2.	Eficiencia:	105
4.8.	Calculo de la productividad	105
4.8.1.	Cálculo de la productividad parcial	106
4.9.	Resultados metodológicos	106
4.9.1.	Validez del instrumento	106
4.9.2.	Confiabilidad del instrumento	108
4.9.3.	Modelamiento de la investigación.....	109
4.9.4.	Modelamiento general	109
4.9.5.	Modelamientos parciales	111
4.9.6.	Contrastación de hipótesis	113
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		126
5.1.	Discusión	126
5.2.	Conclusiones.....	128
5.3.	Recomendaciones	131
CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN		133
6.1.	Referencias bibliográficas.....	133
6.2.	Referencias electrónicas.....	134
6.3.	Bibliografías.....	137
ANEXOS		138

Lista de tablas

Tabla 1: Metodología de selección del problema.....	10
Tabla 2: Selección del problema.....	10
Tabla 3: Alternativas de planeación agregada: Ventajas y desventajas.....	40
Tabla 4: Operacionalización de variable e indicadores.....	72
Tabla 5: Metodología del trabajo.....	74
Tabla 6: Producción de julio-diciembre 2014.....	76
Tabla 7: Producción de julio-diciembre 2015.....	78
Tabla 8: Horas de trabajo por mes.....	80
Tabla 9: Información para elaboración del plan de producción.....	85
Tabla 10: Plan de producción 1, estrategia de empleados constantes.....	85
Tabla 11: Costos del plan de producción 1, estrategia de empleados constantes.....	85
Tabla 12: Plan de producción 2, estrategia mano de obra variable.....	86
Tabla 13: Costos del plan de producción - estrategia de contratos y despidos.....	86
Tabla 14: Costo total por estrategias.....	86
Tabla 15: Porcentaje de utilidad.....	87
Tabla 16: Clasificación según % utilidad.....	87
Tabla 17: Porcentaje de Participación según la producción.....	88
Tabla 18: Análisis ABC según participación en las ventas.....	88
Tabla 19: Programa maestro de producción julio y agosto.....	89
Tabla 20: Programa maestro de producción setiembre y octubre.....	90
Tabla 21: Programa maestro de producción noviembre y diciembre.....	90
Tabla 22: Existencias de los insumos.....	91
Tabla 23: Stock mínimo de materiales.....	92
Tabla 24: Proporcionalidad Cloro - Caja de durazno.....	92
Tabla 25: Proporcionalidad Cera - Caja de durazno.....	92
Tabla 26: Proporcionalidad Cinta - Caja de durazno.....	92
Tabla 27: Costo de almacenamiento de cajas.....	93
Tabla 28: Costos de almacenamiento de cera y cloro.....	93
Tabla 29: Costos operativos en almacén de cajas.....	94
Tabla 30: Costos operativos en almacén de cloro y cera.....	94
Tabla 31: Costo de maquinarias y equipos en el almacén de cajas.....	95
Tabla 32: Costos de inventario por unidad del insumo caja.....	95
Tabla 33: Costos de inventario por bidón del insumo cera.....	95
Tabla 34: Costos de inventario por balde del insumo cloro.....	95
Tabla 35: Costo mensual de lanzar un pedido.....	96
Tabla 36: Costo diario de lanzar un pedido.....	96
Tabla 37: Lote de pedido por insumo.....	97
Tabla 38: Costo de pedido de materiales, situación actual.....	101
Tabla 39: Costo de pedido de materiales, situación propuesta.....	101
Tabla 40: Costos de lanzar el pedido, situación actual.....	102
Tabla 41: Costos de lanzar el pedido, situación propuesta.....	102
Tabla 42: Costos totales del semestre, situación actual.....	103
Tabla 43: Costos totales del semestre, situación propuesta.....	103
Tabla 44: Resumen de costos.....	103
Tabla 45: Datos para el cálculo de la eficacia.....	104
Tabla 46: Datos para el cálculo de eficiencia.....	105
Tabla 47: Productividad total del periodo de estudio.....	105
Tabla 48: Productividad parcial, mano de obra.....	106
Tabla 49: Productividad parcial, insumos.....	106
Tabla 50: Validez general, basada en el coeficiente de validez y la calificación global.....	107
Tabla 51: Indicador de validez.....	107
Tabla 52: Estadísticos de fiabilidad, hallado en.....	108
Tabla 53: Indicador de confiabilidad del instrumento.....	108
Tabla 54: Resultados generales de la investigación.....	109
Tabla 55: Coeficientes de correlación de la investigación.....	110
Tabla 56: Escala de correlación.....	110
Tabla 57: Parámetros del modelo.....	110
Tabla 58: Coeficientes de correlación pronóstico de la demanda- productividad.....	111

Tabla 59: Parámetros del modelamiento parcial, pronóstico de la demanda-productividad ..	111
Tabla 60: Coeficientes de correlación plan de producción- productividad	112
Tabla 61: Parámetros del modelamiento parcial, plan de producción -productividad	112
Tabla 62: Coeficientes de correlación estado de inventario- productividad.....	113
Tabla 63: Parámetros del modelamiento parcial, estado de inventario-productividad	113
Tabla 64: Cuadro de contingencia.....	115
Tabla 65: Prueba de chi-cuadrado general	116
Tabla 66: Cuadro de contingencia, pronóstico de la demanda - productividad.....	118
Tabla 67: Pruebas de chi-cuadrado específica 1	118
Tabla 68: Cuadro de contingencia, plan de producción- productividad.....	119
Tabla 69: Prueba de chi-cuadrado específica 2	120
Tabla 70: Cuadro de contingcia, estado de inventario - productividad	121
Tabla 71: Prueba de chi-cuadrado específica 3	121
Tabla 72: r de Pearson (plan de requerimiento de materiales-productividad).....	123
Tabla 73: r de Pearson (Pronóstico de la demanda - productividad).....	124
Tabla 74: r de Pearson (Plan de producción-productividad)	124
Tabla 75: r de Pearson (Estado de inventario-productividad)	125

Lista de figuras

Figura 1: Patrones de la demanda	32
Figura 2: Métodos cuantitativos de pronóstico	34
Figura 3: Etapas de la planeación de requerimiento de materiales	47
Figura 4: Programa maestro de producción	48
Figura 5: Estructura de materiales	52
Figura 6: Clasificación ABC.....	56
Figura 7: Tipo de investigación correlativo	70
Figura 8: Gráfico de serie de tiempo de producción.....	76
Figura 9: Gráfico de serie de tiempo de producción - patrones de comportamiento...	77
Figura 10: Pronóstico de la demanda - Método Holt Winters	78
Figura 11: Clasificación ABC de los productos.	89
Figura 12: Estructura del producto	91
Figura 13: MRP situación actual.....	99
Figura 14: MRP situación propuesta.....	100
Figura 15: Costo de almacenamiento de material, situación actual.....	102
Figura 16: Costos de almacenamiento de material, situación propuesta	102
Figura 17: Comparación de costos entre alternativas	104

Lista de anexos

Anexos 1: Producción promedio de la empresa.....	139
Anexos 2: Software Statistical Minitab 18 para hallar proyección de la demanda ...	140
Anexos 3: Pronóstico de la demanda julio - diciembre 2015	141
Anexos 4: Herramienta de planeación de la producción del software WINQSB 2.0	142
Anexos 5: Datos para procesamiento y obtención del plan de producción	143
Anexos 6: Estrategia de mantener constante los trabajadores: Cumplimiento de la producción sin realizar contratos y despidos	144
Anexos 7: Estrategia de tener tranajadores no constante: Cumplimiento de la producción y realizando contratos y despidos	145
Anexos 8: Modelamiento general de la investigación	146
Anexos 9: Modelamiento parcial pronóstico de la demanda - productividad	147
Anexos 10: Modelamiento parcial plan de producción - productividad.....	147
Anexos 11: Modelamiento parcial estado de inventario - productividad	147
Anexos 12: Encuesta/cuestionario	147
Anexos 13: Juicio de expertos	150
Anexos 14: Confiabilidad del instrumento (SPSS Statistics Visor)	151
Anexos 15: Prueba de X^2 para plan de requerimiento de materiales (X) y productividad (Y) (Software SPSS Statistics)	151
Anexos 16: Prueba de X^2 para pronóstico de la demanda (D1) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)	152
Anexos 17: Prueba de X^2 para plan de producción (D2) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)	152
Anexos 18: Prueba de X^2 para estado de inventario (D3) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)	153
Anexos 19: Tabla chi cuadrado (X^2) y r de Pearson	154
Anexos 20: Matriz de consistencia	154

Plan de requerimiento de materiales y productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015

Plan material requirements and productivity , Import and Export company Felles E.I.R.L. Santa Maria 2015

Yennifer Rubi Arrasco Trellez¹, Kevin Williams Trejo Guerrero¹

RESUMEN

Objetivo: Diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015. **Método:** La población y muestra fue de 48 personas, la recolección de los datos de las variables fue con la técnica de encuesta y como instrumento el cuestionario; se aplicó la recopilación documental para obtener datos de producción y compras que nos permitió la realización del plan de requerimiento de materiales y de esta manera contribuir en la productividad de la empresa. Se aplicó el método multiplicativo de Holt Winters para el pronóstico de la demanda. Los cálculos se realizaron con el software estadístico Minitab v.17 y el WinQSB para el plan de producción. **Resultados:** El plan de requerimiento de materiales diseñado incurre en un costo total de S/. 2 441 217,73; menor en S/. 284 599,22 respecto a la situación actual. El pronóstico de la demanda para el periodo julio-diciembre 2015, determina 100% de eficacia. El plan de producción determina un costo de 208 400,69 nuevos soles, con un ahorro de 86 494,53 nuevos soles, manteniendo constante la cantidad de operarios. Los resultados nos indican una mejora en la productividad de 0,060 caja/nuevo sol en la situación actual a 0,067 en la situación propuesta. **Conclusiones:** La aplicación del plan de requerimiento de materiales contribuye en el incremento de la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L.

Palabras Clave: Pronóstico, inventario, plan de producción, plan de requerimiento de materiales, productividad.

ABSTRACT

Objective: To design a material requirements plan that relates to the increase in productivity in the company Felles EIRL Import and Export, Santa María 2015. **Method:** The sample population was 48 persons, collection of data variables it was with the survey technique and an instrument the questionnaire; documentary collection was applied to obtain production data and purchases allowed us to bring the plan material requirements and thus contribute to the productivity of the company. the multiplicative Holt Winters method for forecasting demand was applied. The calculations were performed using the statistical software Minitab v.17 and WinQSB for the production plan. **Results:** The material requirements plan designed incurs a total cost of S / . 2 441 217.73; lower in S / . 284 599.22 compared to the current situation. The demand forecast for the period July-December 2015, determines 100% efficiency. The production plan determines a cost of 208 400.69 nuevos soles, with savings of 86 494.53 nuevos soles, keeping constant the number of operators. The results indicate an improvement in productivity of 0.060 case / sol in the current situation to 0,067 in the proposed situation. **Conclusions:** The implementation of the plan material requirements contributes to increased productivity in the company Import and Export Felles E.I.R.L.

Key Words: Forecast, inventory, production plan, plan material requirements, productivity.

¹Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial, Sistema e Informática.

Introducción

Hoy en día nos encontramos inmersos en un entorno que cambia constantemente, en la cual las organizaciones buscan anticiparse y adaptarse a dichos cambios con el objetivo de ser competitivos y tener mejores relaciones tanto con sus proveedores, clientes internos, clientes externos, competencia, etc.

Es por eso por lo que las organizaciones afirman que la planificación, organización y control de los inventarios es de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos. Administrar el inventario de manera eficiente, permitirá a la empresa reducir sus costos, de lo contrario, se incurrirá en costos de oportunidad e insatisfacción del cliente. Por tal motivo debe existir una herramienta que permita a las organizaciones alcanzar su máximo rendimiento, haciendo uso eficiente de los recursos.

El planteamiento de un sistema de control y administración de los inventarios como lo es el MRP (Plan de Requerimiento de Materiales), siendo este el resultado de haber proyectado la demanda y haber realizado un correcto plan de producción; es de mucha importancia ya que permite a la organización planificar sus compras y pedidos, de modo que no existan faltantes ni sobrantes en el almacén de insumos para poder cumplir con la demanda proyectada y satisfacer a los clientes. Esto permitirá al personal de producción y planeación tomar las mejores decisiones, respecto al adecuado uso de los insumos y recursos con los que se cuenta.

Existen diversos estudios relacionados a la administración y control de los inventarios, referidos al uso de un plan de requerimiento de materiales para aumentar la productividad de las organizaciones, siendo este el principal objetivo; ya que el plan de requerimiento de materiales busca conocer ¿Cuándo? y ¿Cuánto? comprar, teniendo

en cuenta la producción proyectada, permitiendo así satisfacer la demanda y reducir los costos del periodo analizado, por ende mejorar la productividad de la organización.

El presente estudio tiene como título “Plan de requerimiento de materiales e incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo, empresa importaciones y exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015” en el cual se busca aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Se plantea el siguiente objetivo general: Diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015; ya que en la organización se realiza un inadecuado control de sus recursos e insumos, lo que genera costos innecesarios.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la empresa

La empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L propiedad del señor Alfredo Saúl Felles Claros, se constituyó el 16 de agosto del año 2009, dedicándose a la exportación del durazno.

La actividad operativa empezó el 22 de agosto del mismo año, para ello el dueño realizó alianzas con los proveedores de la materia prima “Durazno”; en un inicio con proveedores de las zonas de Muzga, Colcapampa y Paccho.

El proceso productivo se desarrollaba de forma manual; hasta que, en setiembre del 2011, con mucho esfuerzo se adquiere una maquinaria de la empresa Agrolab con una capacidad de 3 TN/h, como consecuencia de ello la producción aumentó considerablemente, además que contribuyó a la mejora de la calidad del producto.

En abril del 2012, remplazan la maquinaria mencionada anteriormente por una máquina semiautomática, reduciendo de esta manera las mermas producidas en el proceso anterior y mejorando aún más la calidad del producto. Ampliando de esta manera su participación en el mercado nacional y exterior.

La participación en el mercado de Ecuador ha ido creciendo, es por ello por lo que la empresa tiene como proyecto exportar hacia Colombia; es debido a los estos nuevos proyectos, que la empresa está realizando cambios continuos de mejora, con la finalidad que su producto sea aceptado en el país como en el extranjero.

1.1.1. Descripción de las operaciones

a) Recepción de materia prima

En esta área los transportistas dejan el camión (contenedor de la carga de materia prima – durazno, acopiado de las diferentes zonas productoras), patio de descarga; donde un grupo de personal encargado realiza la descarga de las jabas, colocándolas en una parihuela para ser transportadas a la planta de proceso, separando por lotes de acuerdo con cada productor y orden de llegada. Luego es trasladado con la ayuda de estocas al inicio del elevador.

b) Elevador

Se inicia cuando el operador vacía las jabas de duraznos en el alimentador, el cual es transportado por el elevador hacia la mesa de inspección.

c) Mesa de inspección

En esta parte del proceso los operadores están ubicados en ambos lados de la línea y seleccionan la fruta que no cumple con los

estándares de calidad requerido para la exportación y son separados y vaciado a una faja de descarte y/o retirando en unos recipientes los duraznos podridos o en mal estado. La fruta que cumple con los estándares de calidad sigue el proceso hacia la mesa de cepillado.

d) Mesa de cepillado

En esta parte del proceso, a los duraznos se les retira con unos cepillos giratorios una capa de pelusa que les cubre, mejorando su aspecto, y adquiriendo así una mejor presentación, continuando su proceso al área de desinfección y enjuague

e) Área de desinfección y enjuague

En esta área del proceso, el durazno es rociado mediante chorros de agua y cloro con una concentración de 150 ppm a 250 ppm (dependiendo de la estación de cosecha), y mediante rodillos giratorios el durazno avanza hacia el área de encerado.

f) Área de encerado

En el área de encerado el durazno es cubierto con una cera mezclada con un fungicida orgánico (La receta de la fórmula es reservada por la empresa), de esta manera el durazno queda protegido contra agentes externos que puedan contaminar y dañar el producto.

g) Área de secado

El durazno en esta parte del proceso es sometido a calor producido por un túnel que se encarga del proceso de secado, presurizando aire caliente a una temperatura de 40°C.

Durante esta etapa el durazno avanza por 18 rodillos hacia el área de descanicado.

h) Área de descanicado

En esta área del proceso, el durazno se separa en varias áreas para alimentar a los alineadores N°1 y N°2. También en esta etapa el durazno pasa por una última selección para retirar el durazno que no cumpla con los estándares de calidad establecidos

i) Alineadores

El durazno es alineado uno a uno para ser pesado en la balanza electrónica y ser separado por calibre.

En esta parte del proceso se forma un cuello de botella por la velocidad de la línea y cantidad de durazno que se alimenta desde el área de descanicado.

j) Balanza electrónica

El durazno es pesado y pasa automáticamente a las fajas, separado por calibres para su respectivo empaquetado.

k) Empaquetado

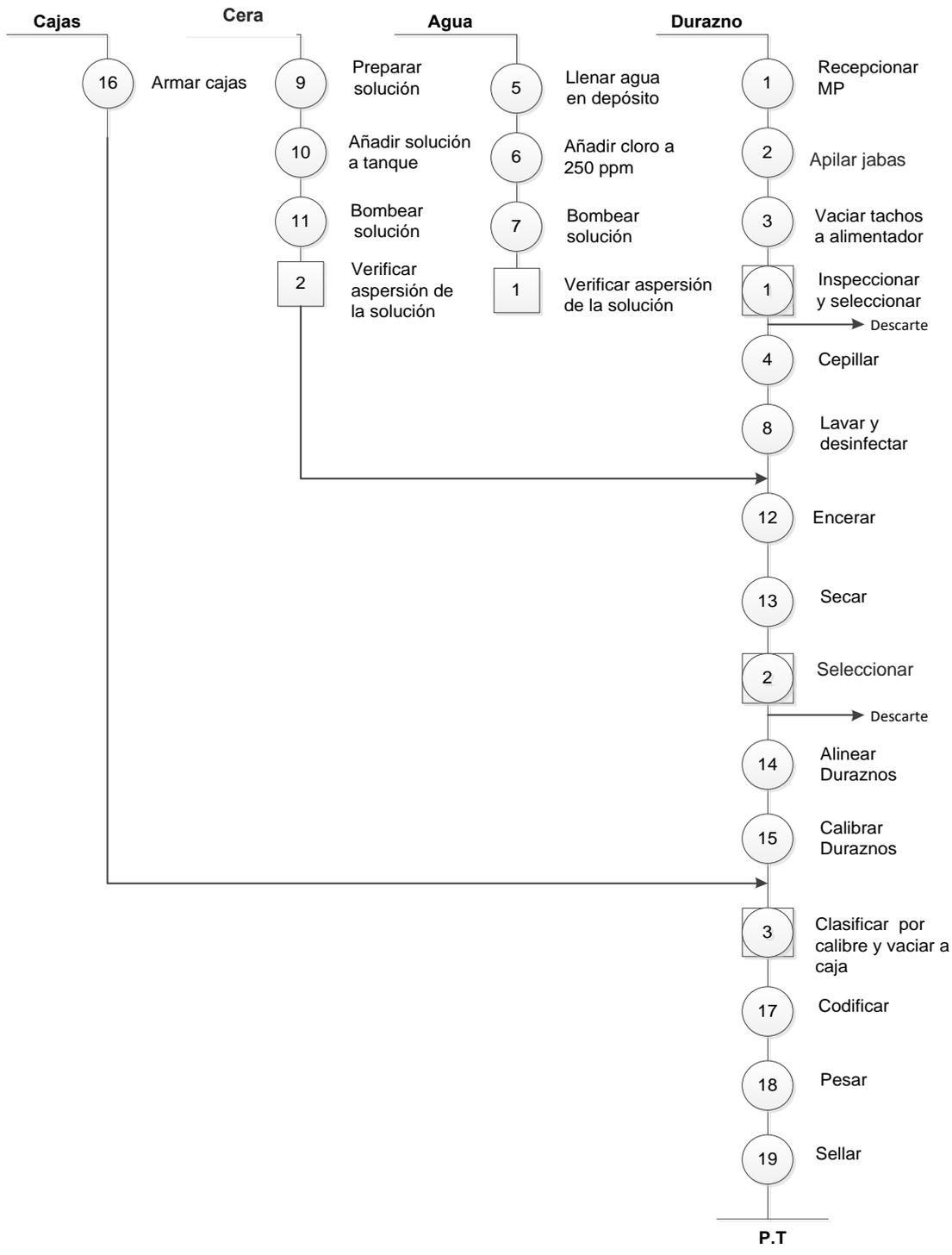
El durazno ya pesado y separado por calibre son empaquetado por los operarios en una caja y la cual debe contener 10 k; en las cajas se registra el código del proveedor, respetando trazabilidad.

Las cajas armadas por los operarios ingresan en el proceso por medio de un sistema rotativo, que nace en el almacén de cajas, ubicado en el segundo piso.

1.1.2. Diagrama de operaciones

Figura 1: Diagrama de Operaciones

Proceso: Valor agregado del durazno	Analista: Arrasco Trellez Yennifer Rubí Trejo Guerrero, Kevin Williams
Método: Actual	Hoja: 1/1



Nota: Elaboración propia

1.2. Descripción de la realidad problemática

En la industria de duraznos es muy importante tener un fruto que tenga mayor duración en su madurez; esto precisamente no era una cualidad del durazno de variedad Blanquillo, anteriormente utilizado en las empresas; es por ello que se realizaron investigaciones más profundas y es donde se halla el durazno de variedad *Huayco Rojo*, siendo un fruto muy apropiado para la exportación, debido a que la duración en su maduración es mayor; además de esta característica y la calidad que se logre en el proceso de selección es un punto de ventaja para las empresas de este rubro.

Es esencial que una empresa cumpla con las exigencias del cliente; aún más, aquellas que brindan un fruto como producto, porque no solo es importante la calidad que tenga el bien, sino el tiempo acordado de entrega. Por tal motivo es necesario que en el proceso de producción no exista la falta de materiales, pero también es importante tener la cantidad necesaria en almacén. El desarrollo de una planificación de materiales hace posible contar con la cantidad de materiales necesarios para continuar con la producción; es una herramienta práctica, que puede ayudarnos a conocer los requerimientos de acuerdo a la demanda.

Las organizaciones hoy en día buscan tener clientes fieles, es por ello que siempre están realizando mejoras continuas, lo que permite incrementar la productividad y de esta manera tener mejores resultados.

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la productividad como indicador es importante, ya que muestra la salud económica de un país, además mide la eficiencia, niveles salariales, precios, y posteriormente el nivel de vida.

A nivel mundial la competencia entre países es sumamente fuerte, se puede ver que la productividad es un indicador en cada país, que determina si hubo o no un desarrollo económico, y mediante ello se compara con el resto de países. Se podría mencionar que en el mundo existen países desarrollados y países sub desarrollados o en vías de desarrollo, diferenciados por su crecimiento económico, y es en el segundo bloque donde la mayoría de los países de américa latina se encuentra.

La problemática más grave, es el lento crecimiento de la productividad total de los factores, la cual resulta costosa; además acelerar el crecimiento de la productividad es algo complejo porque va más allá de promover la innovación y el desarrollo tecnológico.

El Perú es un país que trata de insertarse en el bloque de países desarrollados, es por tal motivo que la competencia entre empresas a nivel nacional es fuerte. Aquella empresa que tenga una productividad baja no es rentable; siendo el punto de partida para la aplicación de mejoras en cada organización, que permitan el incremento de la productividad.

Dentro de la ciudad de Santa María, la empresa objeto de estudio es: Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. empresa que en la actualidad está desarrollando un proceso de mejora continua, debido a que los puntos de mercado donde abastece son cada vez más exigentes, también porque desea ingresar a competir a nuevos mercados.

La empresa solo maneja una línea de producción de duraznos, procesa el durazno Huayco Rojo; y en ocasiones se procesa el otro tipo de durazno (Blanquillo); denominado “Huayco Blanco”, sólo cuando el proveedor envía este tipo de materia a planta (mínima cantidad).

A pesar de que la empresa se encuentra en un proceso de mejora. Se puede observar un conjunto de problemas, los cuales se enumeran a continuación:

1. *Bajo índice de productividad*: Este problema se hace presente por el mal uso de los recursos de la empresa, debido a que no se realiza una adecuada distribución de éstos; presentándose por la inexistencia de una planeación de la producción y planeación de requerimiento de materiales, que permita identificar la cantidad de recursos a emplear en periodos de producción, permitiendo un uso óptimo de éstos.
2. *Altas cantidades de productos defectuosos*: Esto surge por la calidad de la materia prima; debido a que los proveedores no realizan un adecuado control del fruto en el campo, por la inexistencia de expertos que asesoren a los proveedores y también por el inadecuado transporte, consecuencia de un trayecto de campo a planta donde no se ha implementado una cadena de frío, y a la vez la mala manipulación del durazno en postcosecha, es decir a lo largo del proceso productivo.
3. *Distribución de planta inadecuada*: Esto se hace visible con el desorden presente que existe en planta, esto se da porque no se han especificado fijamente las áreas, lo que dificulta que el proceso productivo pueda darse de una mejor manera, aprovechando los tiempos.
4. *Constantes paradas de producción por mantenimiento*: Se debe a la inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo, que permita disminuir el índice de parada, lo que aumenta las horas de producción y esto también se refleja con el malestar de los operarios.

5. *Malas condiciones de trabajo*: Una de las causas del deficiente desempeño del trabajador, es porque no se encuentra satisfecho con las condiciones que presenta su área: falta de iluminación, falta de orden, mayor espacio de trabajo, implementos de protección adecuados según la temporada de producción.
6. *Falta de capacitación de personal operativo*: En la empresa la capacitación hacia el personal es nulo, este es un factor para decaer en la deficiencia de trabajo del recurso humano, además que afecta a la productividad y por ende a la rentabilidad de la empresa.

Frente a una problemática es necesario seleccionar aquel problema que sea de mayor urgencia a resolver, para elegir éste se utilizó la Matriz de criterios de selección donde se establecen criterios como: Pertinencia o importancia del problema, Urgencia del problema, Aplicabilidad práctica, Impacto económico del problema, Impacto Ambiental del problema, Impacto Social del problema, Acceso a información del problema, Antecedentes y Disponibilidad de recursos.

En primera instancia se da una ponderación a estos criterios dependiendo de las características de la empresa, en la cual se basa el estudio. Posteriormente se obtendrá la calificación ponderada por cada criterio establecido y con esto una calificación para para problema, lo que nos indicará cuál es el problema más relevante para la empresa.

A continuación, se califica cada problema mencionado anteriormente según el grado de cumplimiento que tenga con el criterio analizado, como se muestra:

Tabla 1: Metodología de selección del problema

Problemática	Importancia				Impacto			Accesibilidad	
	Pertinencia o importancia	Urgencia	Aplicabilidad práctica	Económico	Ambiental	Social	Acceso a información	Antecedente	Disponibilidad de recursos
Ponderación	15%	15%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%
Bajo índice de productividad	8	8	5	9	3	7	5	6	6
Altas cantidades de productos defectuosos	8	8	5	8	4	4	3	6	3
Distribución de planta inadecuada	7	6	6	6	4	7	8	7	5
Constantes paradas de producción	6	6	5	6	5	6	4	3	4
Malas condiciones de trabajo	7	7	5	4	4	8	6	5	3
Falta de capacitación de personal operativo	4	5	3	5	3	7	3	4	2

Nota: Metodología de la investigación

Tabla 2: Selección del problema

Problemática	Calificación del problema	Importancia	Impacto	Accesibilidad
Bajo índice de productividad	6,8	2,9	2,2	1,7
Altas cantidades de productos defectuosos	6,5	2,7	1,9	1,9
Distribución de planta inadecuada	6,4	2,6	1,8	2,1
Constantes paradas de producción	5,8	2,9	2,9	1,1
Malas condiciones de trabajo	5,7	2,6	1,6	1,5
Falta de capacitación de personal operativo	5,2	2,3	1,8	1,2

Nota: Metodología de la investigación

Observando de esta forma el problema más relevante de la empresa que es el *bajo índice de productividad*.

Para mejorar esa situación se ha decidido atacar el problema ya mencionado (baja productividad) que se presenta, enfocándonos directamente al inadecuado uso de los recursos lo que conlleva a elevados costos.

Analizando las principales causas del problema; se elige plantear una solución práctica al inadecuado uso de los recursos, ocasionado por la inexistencia de un plan de la producción y planeación óptima del requerimiento de materiales

Debido a que, si pretendemos minimizar la presencia de baja calidad de la materia prima, se tendría que realizar un estudio externo a la empresa, relacionándolo mayormente con los proveedores, lo que nos llevaría un mayor tiempo para encontrar respuestas positivas; por ello es que decide desarrollar un plan de requerimiento de materiales que permita establecer adecuadamente la cantidad de recursos a emplear, y en el momento indicado.

Se plantea un problema representativo para el estudio que nos permitirá dar solución, el cual se describe a continuación.

Es necesario aplicar alguna solución inmediata al problema principal, porque influye de manera negativa a la rentabilidad de la empresa, pudiendo generar posteriormente situaciones difíciles como la inestabilidad económica.

Antes de iniciar, a desarrollar la investigación es necesario explicar que en el título de la investigación *Plan de requerimiento de materiales e incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L Santa María 2015*; cuando hacemos referencia a productividad, nos referimos a la productividad obtenida en el proceso de producción del durazno.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

Dentro de la problemática de la empresa, resulto el problema más relevante la baja productividad de la empresa, es por ello por lo que se plantea la realización del Plan de requerimiento. Siendo el planteamiento del problema principal de la siguiente manera:

¿En qué medida el desarrollo de un plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?

1.3.2. Problemas específicos

Los planteamientos de los problemas específicos se realizan con la finalidad de ir comprobando paso a paso que hay una relación entre las variables. Los problemas establecidos son:

- ¿De qué manera el pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?
- ¿De qué manera un plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?
- ¿De qué manera el estado del inventario se relaciona con el incremento de la productividad de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Debido a que el problema más relevante dentro de la empresa es la baja productividad, se plantean el objetivo general con la intención de brindar una alternativa de solución para poder revertir la situación actual

de la empresa, teniendo como finalidad encontrar la relación que existe entre las variables plan de requerimiento de materiales y productividad. Así mismo, es importante el planteamiento del objetivo ya que nos permitirá brindar propuestas de mejora para la empresa. En ese sentido se ha planteado el siguiente objetivo:

- Diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.

1.4.2. Objetivos específicos

Estos objetivos son propuestos con la finalidad de comprobar que los componentes de la planificación de requerimiento de materiales se relacionan directamente con la productividad o su incremento.

- Elaborar el pronóstico de la demanda que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.
- Realizar un plan de producción que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.
- Analizar el estado del inventario que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.

1.5. Justificación de la investigación

El presente estudio se desarrolla con la finalidad de conocer la efectividad del plan de requerimiento de materiales en el incremento de la productividad de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. de este modo beneficiará a los dueños del problema, los resultados que se obtengan servirán de ventaja competitiva para la empresa, y con esto se generará una reducción significativa de los costos, lo que significa que se percibirá mayores utilidades por las ventas realizadas.

El estudio se lleva a cabo con el objetivo de incrementar significativamente la productividad, debido a que en la empresa existen excesivas pérdidas por mermas, en ocasiones exceso de mano de obra en producción y un inadecuado control de los materiales. Debido a esto es que se plantea hacer uso eficiente de los recursos mediante un procedimiento de planificación de los mismos, el cual se ve reflejado en un plan maestro de producción, donde se cuantifican necesidades reales de materiales en fechas y cantidades. Y así se podrán optimizar los procesos, lo que permitirá a la empresa aprovechar las oportunidades que se le presenten, pues no solo nos enfocamos en el aspecto de producción y la reducción de costos, sino también en las estrategias que pueda generar la empresa.

Nos permitirá cumplir nuestras metas como estudiantes, la cual es llegar a optar el título de ingenieros industriales. Así como también nuestro interés en la investigación y la búsqueda de soluciones prácticas, de esta manera contribuir de alguna manera con posteriores estudios relacionados al tema o afines. Con este fin nos planteamos el desarrollo de nuestra investigación de modo que cada día seamos mejores estudiantes y posteriormente excelentes profesionales

capaces de poder dar solución a los problemas que se presenten dentro de una organización.

La metodología utilizada en el estudio servirá para orientar otras investigaciones similares. A la vez que los instrumentos utilizados para la recolección de datos podrán ser usados para estudios posteriores que tengan relación con el plan de requerimientos de materiales y la productividad, ya que hoy en día las empresas de este rubro están tomando medidas correctivas y preventivas para dar solución a sus problemas, de esta manera ser más competitivas y mejorar continuamente.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

El presente tema por desarrollar no ha sido estudiado anteriormente bajo estas condiciones; es decir, siendo aplicado a empresas dedicadas al procesamiento de durazno. Aun así, cabe resaltar la existencia de estudios respecto a la planeación de requerimiento de materiales en distintas empresas de otros rubros a nivel nacional y mundial, que tienen el fin de encontrar un plan adecuado que permita aumentar la eficiencia de los recursos y minimizar los costos.

En la búsqueda de antecedentes para la presente investigación, se manifiesta que las tesis mencionadas a continuación se harán según la relación directa con la variable indicada

En cuanto a plan de requerimiento de materiales, se detallan las siguientes en el orden de internacionales, nacionales y locales.

Tesis internacionales: las primeras seis tesis son de países vecinos;

- i. (Pérez & Salazar, 2007) *Diseño de un MRP (Planificación de requerimiento de materiales), para la empresa CEDAL S.A en el área de producción*, de la Escuela Politécnica Nacional – Quito, Ecuador.

Planteó como objetivo general de la tesis fue diseñar un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP), para controlar el proceso de producción en la empresa CEDAL S.A.; coordinando con las decisiones sobre inventarios, compras y producción que resultan de gran utilidad para evitar las demoras en la producción, fijando fechas límite a los pedidos de los clientes.

Como conclusión llego a que el programa diseñado, MRP para CEDAL S.A, ayuda a la planificación de materiales necesarios para la producción, optimizando el uso de los recursos y por ende incrementando la eficiencia en cada una de las áreas del proceso.

- ii. (Barrios, 2011) *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de viviendas en serie - Universidad para la cooperación internacional – San José, Costa rica.*

En el desarrollo se propone como objetivo principal desarrollar la planificación de requisición de materiales e insumos en la construcción de viviendas en serie para la empresa patrocinadora Constructora Dinámica de Centro América, por medio de un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) para mejorar el aprovechamiento de los recursos en la construcción y además aumentar la eficiencia del proceso de construcción.

Y llego a la conclusión siguiente; el plan de Requerimiento de Materiales (MRP) es una herramienta esencial en los sistemas productivos de empuje, ya que logra organizar, controlar y planificar todos los inventarios, mejorando el aprovechamiento de los recursos y además aumentando la eficiencia del proceso de construcción.

iii. (Torres, 2009) *Reducir los costos de inventarios con la implementación del MRP en la CIA. Azucarera Valdéz S.A.,* Universidad de Guayaquil – Guayaquil, Ecuador.

El objetivo principal trazado en la presente tesis fue el de obtener rentabilidad para asegurar el crecimiento y permanencia de la empresa en el mercado nacional por medio del cultivo de caña de azúcar, produciendo y comercializando azúcar (blanco, blanco especial, morena, blanco light, morena light, cruda) y panela.

Concluye en que para obtener la rentabilidad, crecimiento y permanencia de la empresa es necesario reducir los costos, para lo cual se ven en la necesidad de implementar una herramienta muy importante como lo es el MRP para mejorar y controlar el proceso de compras de envases e insumos que es donde se han encontrado falencias en los inventarios y manejo de materiales provocando costos innecesarios para la empresa.

iv. (Palomino, 2012) *El MRP como estrategia para incrementar la productividad del área de fundición en la empresa Industrias IMISA, S.A de C.V.-* Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

Como objetivo principal se trazó: conocer, comprender y aplicar un proceso técnico que conduzca a formular cursos de acción en la producción, que le permitan al área de fundición de la empresa Industrias IMISA elevar la utilización de los factores determinantes de la productividad.

En conclusión, determino que El sistema MRP propuesto es de gran ayuda para logran una eficiente organización de la producción de las molduras, evitando los sobrecostos y deficiencias de la organización actual.

- v. (Meneses, 2009) *Propuesta de Implementación de Políticas de Control de Inventarios y Planificación de los Recursos para la Producción en Tadoo Cía. Ltda.*; Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Plantea proponer un sistema de planificación de los recursos de materiales en base a la planificación de la producción de la Empresa que haga uso de políticas de loteo adecuadas.

La conclusión que llego fue; el sistema Plan de requerimiento de materiales (MRP), nos permite identificar las necesidades futuras lo que nos permite tener un mejor control del sistema logístico

- vi. (Lara & Tenemaza, 2012) *Diseño de un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero*; Escuela Superior Politécnica del Litoral – Guayaquil, Ecuador.

Plantea como objetivo general disminuir la cantidad de inventario de materia prima para la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero, mediante la aplicación de un MRP para controlar la cantidad y momento adecuado de un reabastecimiento.

El modelo MRP ayuda notablemente a disminuir el nivel de inventario final de cada mesa analizado, en promedio de los cuatro meses el nivel de inventario disminuye en un 36%.

Tesis nacionales: Las siguientes cuatro tesis son nacionales.

- vii. (Tellez, 2016) *Análisis y propuesta de mejora en la línea de liofilizado para mejorar los tiempos de entrega, en una empresa agroindustrial de Arequipa, 2016* - Universidad Católica de Santa María – Arequipa, Perú

Como objetivo principal de la investigación se trazó: realizar el análisis y propuesta de mejora en la línea de liofilizado para mejorar los tiempos de entrega, en una empresa agroindustrial de Arequipa. Se concluye que con la implementación de la propuesta se mejorará en 2.5 días los tiempos de entrega, se determinó que el principal causal es el uso de datos desactualizados en el MRP, corrigiéndose en el desarrollo.

- viii. (Ordinola, 2008) *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario.* – Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Perú.

El objetivo trazado en la investigación fue el de proponer mejoras en el sistema de planificación de recursos de manufactura de una empresa pecuaria.

Concluye con que los sistemas de planificación son muy beneficiosos para la empresa ya que contribuye a la planificación y control de los procesos, reduciendo los costos en cada uno de ellos, haciendo uso del sistema MRP.

- ix. (Cárdenas, 2013) *Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminaria*; Pontificia Universidad católica del Perú - Lima, Perú.

La finalidad de su trabajo fue proponer soluciones en la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias con la finalidad de mejorar su fiabilidad con los clientes e incrementar su rentabilidad.

- x. (Gonzalez, 2009) *Sistema para la planificación de requerimiento de materiales y el control de la producción (MRP)*; Universidad de Manizales – Manizales, Perú.

Desarrollar un sistema para la planeación de requerimiento de materiales y la planeación y control de la producción (MRP), que permita manejar a cabalidad la planeación de la producción desde el punto de vista de la demanda dependiente e independiente, capaz de gestionar producción, planeación, inventario, abastecimiento, pronóstico y proyecciones de la totalidad del proceso de producción de la compañía.

Sobre el tema planteado concluye que la metodología como el MRP tiene muchas aplicaciones en el mundo actual, pero los sistemas que están contruidos no tienen una definición clara de los resultados que puede llegar a ofrecer dicha metodología. El sistema creado evidencia que tan practico es implementar sistemas de planeación dentro de los procesos manufactureros, por los resultaos ofrecidos y de fácil medición.

Las tesis relacionadas a Productividad se presentan a continuación:

Tesis internacionales: Se muestran siete tesis de países vecinos.

- i. (Macas, 2004-2005) *Aumento de la eficiencia y eficacia de MANUPLAST C.I.A. LTDA., mediante la aplicación de las técnicas TPM, QDF, y cartas de control logrando alta productividad y satisfacción del cliente externo brindando servicios y productos de alta calidad* – Universidad de Guayaquil – Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo principal de la tesis se planteó: Satisfacer al Cliente Externo con la Oportunidad, Puntualidad, Servicios de Venta, atención al Cliente, Postventa y con Productos Terminados de Alta Calidad, para lograr una alta productividad, posicionamiento y competitividad, mediante la mejora de la eficacia y eficiencia en sus procesos y la Organización con la ayuda de las técnicas Cartas de Control, QFD, Despliegue de la función de calidad, TPM Mantenimiento Productivo Total.

Se obtuvo como conclusión que para obtener excelentes resultados de productividad se debe trabajar en aspectos de

eficiencia y eficacia a nivel de todos los procesos de la organización.

- ii. (Vaca, 2009) *La administración por procesos en la productividad de las empresas* – Universidad Tecnológica Equinoccial – Quito, Ecuador.

En resumen, de la tesis se puede mencionar el objetivo principal el cual es diseñar un método de análisis y establecimiento de procesos para instituciones o empresas en nuestro medio, que permita establecer indicadores de gestión que determinen la incidencia de la “administración por procesos” dentro de la productividad de las empresas.

Concluye con que el establecimiento de una administración en base a procesos, asegura el éxito de la organización, la calidad de los productos y/o servicios que provee y la satisfacción de las necesidades del cliente, de esta manera aumenta la productividad de la empresa.

- iii. (Leone, 2004) *Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería*; Universidad católica Andrés Bello – Caracas, Venezuela.

Tiene como objetivo principal es la desarrollar un modelo para manejar la productividad de construcción en obras de ingeniería.

La conclusión que llego fue que la identificación y evaluación de los factores que afectan la productividad es un problema crítico el cual debe ser afrontado por los gerentes de

construcción hoy en día. También el control de la productividad de las actividades de una obra permitirá a las empresas dedicadas a la construcción ser más competitivas y exitosas en el mercado global de hoy.

- iv. (Guaraca, 2015) *Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EDGAR S.A.*; Escuela Politécnica Nacional – Quito, Ecuador.

El objetivo de desarrollo de la tesis fue mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas de freno, en la fábrica de frenos automotrices EDGAR S.A, con la menor inversión, manteniendo la misma infraestructura, mediante la optimización de los medios de producción.

Concluye en que luego de realizar todas las actividades de identificación de las condiciones que limitan la productividad en la empresa de pastillas, corrección de las fallas de los equipos, diseño y construcción de nuevas herramientas y de implementación de un nuevo método, se logró la productividad en un 25%. Esto implica que la productividad se incrementó de 108 a 136 pastillas/HH en la jornada de 11 y de 102 a 128 en la jornada de 8 horas.

- v. (Ramos, 2001) *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*; Universidad Autónoma de Nuevo León – Monterrey, México.

El objetivo principal de la tesis presente es Incrementar la productividad arriba de un 20% como meta, según objetivos establecidos por la compañía.

Su conclusión relacionada al resultado obtenido es que se redujo la línea de producción de 10 a 9 personas laborando, ya que al balancear las líneas se encontró que la operación extra del ensamble del arrancador podría ser hecho por la persona en la estación de trabajo 1, y así repartir el resto de las actividades.

- vi. (Peláez, 2009) *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*, Escuela superior Politécnica del litoral – Guayaquil, Ecuador.

El objetivo relevante de la tesis es Mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera mediante la aplicación de técnicas de producción esbelta.

Concluyendo en que después de haber realizado el estudio y análisis de los problemas presentes en la empresa “MADERCO” se puede concluir que la implementación de la técnica 5’S es la mejor herramienta para incrementar la productividad de la empresa en estudio.

- vii. (Quimis, 2004) *Mejoramiento de la productividad implementando plan de mantenimiento preventivo en PLÁSTICO JOSA*; Universidad de Guayaquil – Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo principal se trazó; Analizar la situación actual de la empresa que se realizará esta investigación, en la que se dará sus respectivas soluciones y recomendaciones técnicas.

La conclusión a la que llego que en el estudio se detectaron problemas que afectan el normal desarrollo del proceso, que son las paralizaciones constantes de máquinas, la gran cantidad de productos defectuosos, la mala organización en el área de producción y la desmotivación del operario de máquina, problemas que en conjunto conllevan a la baja producción, que a su vez estos problemas tiene un costo de 164 232,376 dólares anuales, pero con las implementaciones de las soluciones propuestas se bajará un 60% de este costo.

Tesis nacionales: Se muestran tres tesis de universidades nacionales.

- viii. (Olaza, 2009) *Mejora de la productividad de un proyecto de construcción utilizando la teoria del principio de la carga vertical del trabajo – Pontificie Universidad Católica del Perú – Lima, Perú.*

El objetivo es aplicar motivadores en obreros de construcción civil, con la finalidad de analizar el impacto en su productividad.

Concluye con que al aplicar los motivadores en los obreros se obtuvieron mejoras en la productividad y puede se puede aplicar esta herramienta a todos sin discriminantes, por lo que se puede plantear el programa de intervencion a otros profesionales tecnicos.

- ix. (Domínguez & Sánchez, 2013) *Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa COTTON TEXTIL S.A.S. – Planta Trujillo 2013; Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo, Perú*

El objetivo principal de la presente fue establecer la relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A. – Trujillo.

Concluyendo que existe una relación inversamente proporcional entre la rotación de obreros y rentabilidad; mientras que, en el personal empleado el impacto es menor, es decir no se ve afectada.

- x. (Rojas, 2010) *Incremento de Productividad mediante el análisis de procesos, en un negocio textil de exportación*; Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, Perú.

Proponer un nuevo método de operación en el teñido reactivo, para contribuir en la mejora del cumplimiento de los despachos. La operación más crítica es la de tintorería, siendo la capacidad 300 ton/mes, dicha capacidad es superada sin mayores contratiempos por las capacidades de tejeduría e hilandería, es por eso que se puede concluir que el modo de operación actual de teñido, que se desarrolla dentro de la producción de la empresa textil, presenta deficiencias y no permite garantizar la entrega de los pedidos a los clientes, en el plazo establecido.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Planeación de requerimientos de materiales

Para toda empresa es importante contar con la cantidad de materiales a utilizarse en periodos determinados, que permita la continuidad de la producción; pero también es necesario disminuir los niveles de inventario que puedan existir y con ello la reducción de los

costos. Además que mediante la planificación permite cumplir con los pedidos a tiempo, y de esta manera se puede tener o mantener la satisfacción del cliente.

Planificación de requerimientos de materiales (MRP) es una herramienta que permite determinar las cantidades de materias primas, componentes, subensambles y ensambles requeridos en cada semana del horizonte de planeamiento para satisfacer el Programa Maestro de Producción (MPS) que es obtenido a partir de la Planeación de producción.

MRP es un sistema que toma el Programa maestro de producción (MPS) como algo dado; usa al MPS en la cantidad de materias primas, componentes, subensambles y ensambles requeridos cada semana del horizonte de planeación; corrige esta necesidad de materiales al considerar materiales existentes en inventario o sobre pedido y desarrolla un programa de pedidos de compra de materiales y de piezas producidas en el horizonte planeado. (Gaither & Frazier, 2000)

“Según (Heizer & Render, 2009), define a Planeación de requerimiento de materiales (MRP), como técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales.”

➤ **Demanda dependiente**

La planeación de requerimiento de materiales (MRP), trabaja en base a demanda dependiente, y la cual no está sujeta a las condiciones del mercado, sino que depende de la demanda del o de los productos

principales fabricados por una empresa. Para definir que cantidad se requiere de algún componente, se debe definir primero la cantidad que se necesita del producto principal. Esto se conoce por medio de los resultados obtenidos por el programa maestro de Producción (esto será explicado más adelante).

Los autores Heizer y Render, señalan lo siguiente:

Demanda dependiente es cuando la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo. La demanda de artículos es dependiente cuando es posible determinar la relación entre los artículos. Por lo tanto cuando, una vez que la administración recibe un pedido o pronostica la demanda para el producto final, es posible calcular las cantidades requeridas de todos los componentes, porque todos son artículos con demanda dependiente. (Heizer & Render, 2009)

Para la realización de la planeación de requerimiento de materiales, es necesario contar con datos extraídos de los siguientes componentes, que a continuación se describen brevemente:

2.2.1.1. Pronóstico de la demanda

La importancia del pronóstico, en la planeación para áreas como: marketing, producción, logística y finanzas es vital, porque según el nivel de demanda que se tenga, afecta en cada una de ellas. Anticiparse a las ventas futuras permite mejorar la coordinación y por ende la gestión de la empresa.

Es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas – es decir, un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador. (Heizer & Render, 2009)

Los autores Chopra y Meindl (2010), hacen la siguiente referencia: Los pronósticos deben de cumplir las siguientes características:

- a) Los pronósticos son siempre inexactos y deberían incluir los valores esperados del pronóstico y la medición del error.
- b) Los pronósticos para un período largo son usualmente menos precisos que los de períodos cortos.
- c) Los pronósticos agregados son siempre más precisos que los desagregados.

1. Usos de los pronósticos

El autor Meredith (1999), hace referencia a lo siguiente:

En las organizaciones, los pronósticos se utilizan para tres propósitos importantes.

- a) Decidir si la demanda es suficiente para justificar la entrada al mercado. Si la demanda existe, pero aun precio demasiado bajo para cubrir los costos en que incurrirá la organización al generar el producto, la organización debe rechazar la oportunidad.

- b) Determinar las necesidades a largo plazo de la capacidad, para el diseño de instalaciones. Una proyección exacta de la demanda para varios años futuros, le puede ahorrar a la organización grandes gastos en el aumento o reducción de la capacidad para satisfacer la demanda. Aunque se encuentre en el sector no lucrativo, una organización que produzca sin eficiencia por tener una capacidad ociosa excesiva, es decir, ser incapaz de satisfacer la demanda si su capacidad se haya limitada, se está acercando al desastre debido a la competencia.
- c) Determinar las fluctuaciones a corto plazo (de una semana a tres meses) en la demanda para la planeación de la producción, la programación de la fuerza de trabajo, la planeación de los materiales y otras necesidades similares. Estos pronósticos tienen especial importancia para los administradores en el área de operaciones e influyen crucialmente en la productividad operacional, cuellos de botella, programaciones maestras, entrega en las fechas prometidas y otros aspectos similares, que se relacionan con los niveles superiores de la administración y con la organización en su conjunto

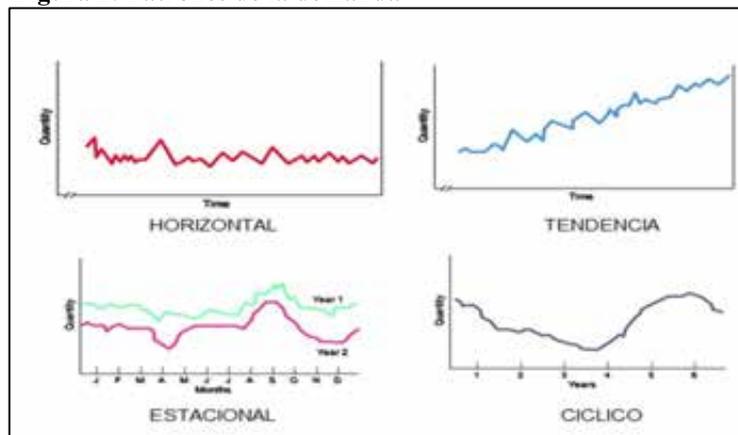
2. Patrones de la demanda

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2010), la previsión de la demanda de los clientes es un reto difícil, ya que los requerimientos son variables a lo largo del tiempo porque la necesidad es distinta. Existen

diversos casos de la demanda donde el cliente planifica compras constantes para cierto período, o un mes compra una alta cantidad y luego en el siguiente mes no compra nada, etcétera. Es por ello que existen cuatro patrones comunes de la demanda, tal como se muestra en la figura 1: horizontal, tendencia, estacional y cíclico. Horizontal, cuando todos los puntos de datos se encuentran en una línea horizontal aproximada; Tendencia, cuando los datos aumentan o disminuyen a lo largo del tiempo de manera constante; Estacional, los datos muestran picos y valles a lo largo del tiempo; y cíclico, en donde los datos presentan incrementos y decrementos graduales.

En otras palabras, los patrones permiten identificar el comportamiento de la demanda, porque siempre será modificada por factores externos que se presenten. El análisis de estos patrones permite elegir un tipo de pronóstico adecuado.

Figura 2: Patrones de la demanda



Nota: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2010)

3. Tipos de pronósticos

(Heizer & Render, 2009), nos dice que:

Las organizaciones utilizan tres tipos principales de pronósticos en la planeación de operaciones futuras:

- Los pronósticos económicos (Indicadores de planeación que son válidos para ayudar a las organizaciones en la preparación de pronósticos de mediano y largos plazos), abordan el ciclo del negocio al predecir tasas de inflación, suministros de dinero, construcción de viviendas, y otros indicadores de planeación.

- Los pronósticos tecnológicos (Pronósticos a largo plazo relacionados con las tasas de progreso tecnológico), se refieren a las tasas de progreso tecnológico, las cuales pueden resultar en el nacimiento de nuevos e interesantes productos, que requerirán nuevas plantas y equipo.

- Los pronósticos de la demanda (Proyecciones de las ventas de la compañía para cada periodo situado en el horizonte de planeación), son proyecciones de la demanda de productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados pronósticos de ventas, orientan la producción, la capacidad y los sistemas de programación de la empresa, y sirven como entradas en la planeación financiera, de marketing y de personal.

4. Enfoques de pronósticos

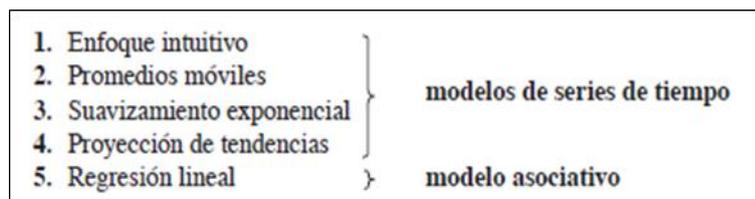
Hay dos enfoques generales para pronosticar, de la misma forma que existen dos maneras de abordar todos los modelos de decisión. Un enfoque es el análisis cuantitativo; el otro es el enfoque cualitativo. Los **pronósticos cuantitativos** utilizan una variedad de modelos

matemáticos que se apoyan en datos históricos y/o en variables causales para pronosticar la demanda. Los **pronósticos cualitativos** o subjetivos incorporan factores como la intuición, las emociones, las experiencias personales y el sistema de valores de quien toma las decisiones para llegar a un pronóstico.

Panorama de los métodos cuantitativos

A continuación, se mencionan los 5 métodos de pronóstico cuantitativos que emplean datos históricos. Los métodos caen en dos categorías

Figura 3: Métodos cuantitativos de pronóstico



Nota: Principio de administración de operaciones

✓ **Modelos de series de tiempo**

Los modelos de series de tiempo predicen bajo el supuesto de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico. Si estamos pronosticando las ventas semanales, utilizamos datos de las ventas pasadas para la realización del pronóstico.

a) Pronóstico Método de Holt Winters

Es un método de suavización exponencial avanzado, ya que involucra a diferencia de otros el estudio de la tendencia de la serie a través de pronóstico de mediano y largo plazo. Y por lo tanto para poder determinar este

pronóstico se realiza una suavización de la serie de datos, a la tendencia y por último a la estacionalidad.

Fernández J. (2003), nos indica a continuación: “Este método permite realizar un problema aplicando suavizado exponencial, y se da cuando se observa que en la serie convive un marcado componente de tendencia, así como un componente estacional apreciable”.

Al igual que en el resto de alisados, la aproximación a cada componente se realiza condensando la información existente hasta el momento $t-1$ para generar el valor de la serie en t , y posteriormente se agregan los diferentes componentes. Dado que hay dos formas principales de agregar los diferentes componentes (tendencia y estacionalidad en este caso) se dice que este método puede tener por tanto dos formulaciones:

1. Método Holt – Winters aditivo: Los diferentes componentes se combinan sumando donde “ α ” es la constante, “ γ ” la tendencia y “ δ ” el componente estacional.

$$Y_{t,t+k} = \alpha_t + \gamma_t * k + \delta_{t+k-s} \quad (1)$$

2. Método Holt – Winters multiplicativo:

El componente estacional “ δ ” multiplica a la constante y a la tendencia (“ α ” y “ γ ”).

$$Y_{t,t+k} = (\alpha_t + \gamma_t * k)\delta_{t+k-s} \quad (2)$$

Procedimiento (esquema multiplicativo)

El método aditivo sigue etapas similares a las que se explicaron para el método multiplicativo, sin embargo, las aproximaciones de los diversos componentes siguen formulaciones diferentes, y, tal y como hemos indicado anteriormente, la manera de agregar dichos componentes para generar finalmente la serie alisada es también diferente.

La variable alisada, que denominaremos Y será:

$$Y_{t,t+k} = (\alpha_t + \gamma_t * k)\delta_{t+k-s} \quad (3)$$

Donde:

α : representa una parte *constante* (un volumen de ventas de carácter fijo, en el caso de modelar las ventas de una empresa).

γ : representa la pendiente de la componente de *tendencia* (el ritmo estructural de crecimiento o decrecimiento del volumen de ventas).

δ : representa el factor *estacional* en el periodo t (el incremento o descenso del volumen de ventas que viene explicado por el momento del tiempo en que se produce).

Medidas de exactitud

Estas estadísticas son empleadas para comparar los ajustes de diferentes métodos de pronóstico y suavización.

Los programas estadísticos calculan tres medidas de exactitud del modelo ajustado: EPAM, DAM y DCM.

- **Error porcentual absoluto medio (MAPE) –**

Expresa la exactitud como un porcentaje del error.

Debido a que este número es un porcentaje, puede ser más fácil de entender que las otras estadísticas. Por ejemplo, si el MAPE es 5, en promedio, el pronóstico está errado por un 5%.

MAPE se determina como la diferencia entre la demanda real y el pronóstico para cualquier periodo, seguido por la suma de todos los errores de pronóstico individuales y dividirlos entre el número total de errores.

- **Desviación absoluta media (MAD) –** Expresa

exactitud en las mismas unidades que los datos, lo que ayuda a conceptualizar la cantidad del error. Los valores atípicos tienen menos efecto en MAD que en MSD.

MAD se determina como la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, esto en valor absoluto para cualquier periodo, seguido por la suma de todos

los errores absolutos de pronóstico individuales y dividirlos entre el número total de errores.

- **Desviación cuadrática media (MSD)** – Medida de exactitud de valores de series de tiempo ajustados comúnmente utilizada. Los valores atípicos tienen más influencia en MSD que en MAD.

MSD se determina como la diferencia entre la demanda real y el pronóstico de cualquier periodo elevados al cuadrado, seguido por la suma de todos los errores de pronóstico individuales y dividirlos entre el número total de errores.

✓ **Modelos asociativos**

Los modelos asociativos, como la regresión lineal, incorporan las variables o los factores que pueden influir en la cantidad por pronosticar. Por ejemplo, un modelo asociativo sobre las ventas de cortadoras de césped incluye factores como la construcción de nuevas viviendas, el presupuesto de publicidad y los precios de los competidores. (Heizer & Render, 2009)

2.2.1.2. Planeación agregada de la producción

Conocido también como plan de producción, es aquella planeación efectuada en un horizonte temporal de medio plazo, que aborda la determinación del nivel de producción, la fuerza laboral (mano de obra propia o subcontratada) y los niveles de inventario; con el

objetivo de satisfacer los requerimientos para un período de tiempo futuro.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), nos dice en su obra que el propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano. El índice de producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo (por hora o por día). El nivel de la fuerza de trabajo es el número de trabajadores necesario para la producción. El inventario a la mano es el inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

La planeación agregada (también llamada programación agregada) busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones tratan de determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación, y otras variables controlables. Por lo general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias pueden ser suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto. (Heizer & Render, 2009)

La planeación agregada necesita de cuatro elementos:

- La unidad general lógica para medir las ventas y la producción.
- Un pronóstico de la demanda para planear un periodo intermedio razonable en esos términos agregados.
- Un método para determinar costos.
- Un modelo que combine los pronósticos y costos con la finalidad de tomar las decisiones de programación apropiadas para el horizonte de planeación.

1. Estrategias de la planeación agregada

Según Heizer y Render (2009), todas las estrategias de planeación legítimas implican el manejo de inventarios, de las tasas de producción, de los niveles de mano de obra, de la capacidad y de otras variables controlables. A continuación, examinaremos más detalladamente ocho opciones. Las cinco primeras se denominan *opciones de capacidad* porque no tratan de modificar la demanda, sino que intentan absorber sus fluctuaciones. Las tres últimas son *opciones de demanda*, a través de las cuales las empresas intentan alisar los cambios en el patrón de demanda durante el periodo de planificación.

Tabla 3: Alternativas de planeación agregada: Ventajas y desventajas

Opción	Ventajas	Desventajas	Comentarios
Cambiar los niveles de inventario	Los cambios en recursos humanos son graduales o nulos; no hay cambios bruscos en la producción.	Los costes de mantenimiento de inventarios pueden aumentar. Las roturas de stock pueden provocar pérdidas de ventas.	Se aplica fundamentalmente a operaciones de producción, no de servicios.
Variar el tamaño de la plantilla contratando y despidiendo personal	Evita los costes de las otras alternativas.	Los costes de contratación, despidos y formación pueden ser importantes.	Utilizado donde existe mucha mano de obra.

Variar los volúmenes de producción mediante horas extras	Equilibran las fluctuaciones estacionales sin costes de contratación/formación.	Primas por horas extras, empleados cansados; puede no satisfacer la demanda.	Permite flexibilidad dentro de la planificación agregada.
Subcontratación	Permite flexibilidad y suavizar la producción de la empresa.	Pérdida del control de la calidad. Beneficios reducidos. Pérdida de futuros negocios.	Se aplica principalmente a entornos de producción.
Utilizar empleados a tiempo parcial	Menos costes y más flexibilidad que con los empleados fijos.	Costes elevados de renovación/formación; la calidad sufre; difícil programación.	Indicado para trabajos no cualificados en zonas con gran disponibilidad de mano de obra temporal.
Influir sobre la demanda	Intenta utilizar la capacidad sobrante. Los descuentos atraen a nuevos clientes.	Incertidumbre en la demanda. Difícil de igualar exactamente la demanda con la capacidad.	Crea ideas de marketing. El <i>overbooking</i> (sobreventa). Se utiliza en algunos negocios.
Back ordering (retención de pedidos) en periodos de alta demanda	Puede evitar las horas extras. Mantiene constante la capacidad.	El cliente debe de estar dispuesto a esperar, pero se pierde el prestigio (<i>goodwill</i>) de la empresa.	Muchas empresas adoptan <i>back ordering</i> .
Combinación de productos y servicios con ciclos de demanda complementarios	Utiliza totalmente los recursos. Permite una mano de obra constante.	Puede exigir habilidades o equipos que están fuera de las áreas de experiencia de la empresa.	No es fácil encontrar productos o servicios con patrones de demanda opuestos.

Nota: Administración de Operaciones (Heizer & Render, 2009)

2. Opciones de capacidad (estrategia de nivel)

Según los autores Heizer y Render (2009), las opciones básicas sobre la demanda son las siguientes:

a) *Cambiar los niveles de inventario.* Los directores pueden aumentar el inventario durante los periodos de baja demanda para hacer frente a una demanda alta en periodos futuros. Esta estrategia incrementa los costes asociados con el almacenamiento, seguros, manutención, obsolescencia, robos y capital invertido (estos costes normalmente oscilan entre un 15 y un 40 por ciento del valor del artículo anualmente). Por otro lado, cuando la empresa entra en un

periodo de demanda creciente, la rotura de stock puede provocar la pérdida de ventas debido a plazos de entrega potencialmente más largos y un peor servicio al cliente.

b) *Variar el tamaño de la plantilla contratando o despidiendo personal.* Una forma de hacer frente a la demanda es contratar o despedir a empleados de producción para ajustar las tasas de producción. Pero, a menudo, hay que formar a los nuevos empleados, y la productividad media baja temporalmente mientras se integran en la empresa. Los despidos, por supuesto, traen como consecuencia una caída de la moral de los empleados y pueden desembocar en una menor productividad.

c) *Variar los volúmenes de producción mediante horas extras o aprovechando las horas de inactividad.* A veces es posible mantener constante la mano de obra variando las horas de trabajo, reduciendo el número de horas de trabajo cuando la demanda es baja e incrementándolo cuando la demanda aumenta. No obstante, cuando la demanda experimenta un gran crecimiento hay un límite en la cantidad de horas extras que se pueden realizar razonablemente. El coste de las horas extras es más alto que el de las normales, y demasiadas horas extras pueden agotar a los empleados, hasta el punto de que la productividad total disminuya. Las horas extras también implican un aumento de gastos generales asociados a mantener abierto el centro de trabajo. Por otra parte, cuando hay un periodo de demanda decreciente, la empresa debe amortiguar de

algún modo el tiempo inactivo de los empleados, lo que normalmente es difícil.

d) *Subcontratar*. Una empresa puede adquirir capacidad temporal subcontratando trabajos en periodos de picos de demanda. Sin embargo, esto tiene algunos riesgos. Primero, puede ser caro. Segundo, se corre el riesgo de abrir las puertas de un cliente a un a un competidor. Y tercero, es difícil encontrar al proveedor subcontratado perfecto, que siempre envíe el producto de calidad a tiempo.

e) *Utilizar empleados a tiempo parcial*. Especialmente en el sector servicios, los empleados a tiempo parciales pueden cubrir necesidades de mano de obra poco cualificada. Esta práctica es común en restaurantes, tiendas detallistas y supermercados.

3. Opciones de demanda (estrategias de seguimiento o caza)

Según los autores Heizer y Render (2009), las opciones básicas sobre la demanda son las siguientes:

a) *Influir sobre la demanda*. Cuando la demanda es baja, una empresa puede intentar aumentarla mediante publicidad, promociones, venta directa y rebajando los precios. Por ejemplo, las compañías aéreas y los hoteles llevan mucho tiempo ofreciendo descuentos de fin de semana y precios de temporada baja; las empresas telefónicas cobran menos por la noche; algunas universidades ofrecen descuentos a personas mayores, y los aparatos de aire acondicionado son más baratos en invierno. No obstante, las acciones en publicidad, en promociones, en ventas y en precios no

son siempre capaces de ajustar la demanda a la capacidad de producción.

b) *Retención de pedidos (back ordering) durante los pedidos de alta demanda.* Los pedidos retenidos son pedidos de bienes o servicios que una empresa acepta, pero que es incapaz de satisfacer en el momento (a propósito, o por casualidad). Esta estrategia únicamente es viable si los clientes están dispuestos a esperar, sin que ello suponga pérdida de prestigio para nuestra empresa, o no cancelan su pedido. Muchas empresas retienen pedidos, pero a menudo la consecuencia es la pérdida de ventas

c) *Combinación de productos y servicios con ciclos de demanda complementarios.* Una técnica utilizada por muchas empresas manufactureras para suavizar las variaciones de la demanda consiste en desarrollar una combinación de productos cuya demanda varía de forma opuesta en las distintas épocas del año. Los ejemplos comprenden empresas que fabrican aparatos de calefacción y aparatos de aire acondicionado, o cortacéspedes y quitanieves. Sin embargo, las empresas que siguen este enfoque pueden involucrarse en la producción de bienes o servicios para los que no tienen experiencia o que están fuera de su mercado objetivo.

Planeación en manufactura Sincrónica

La tenencia de elevados inventarios es del todo anormal para el funcionamiento eficiente de una planta, ocasionando que los objetivos de la empresa estén lejos de alcanzarse.

También conocemos que para lograr que una industria sea competitiva, es necesario que ésta se comprometa a la realización de cambios tanto en la organización, administración y la logística. Y debe comprender que la manufactura es un sistema integrado donde se requiere la coordinación y cooperación entre áreas funcionales, en donde el desempeño de la industria no se mide de forma focalizada sino de manera global.

Respecto a lo mencionado anteriormente, una organización puede generar una ventaja competitiva, trabajando de forma proactiva, desarrollando herramientas que le permitan sobrellevar el control en la planta, no teniendo excesos ni faltantes, esto en el caso de la logística interna. El desarrollo de sistemas logísticos permite a la planta tener una rotación constante y acorde con la demanda.

Entonces, definimos MRP como “el conjunto de técnicas que emplean listas de materiales, datos de los inventarios y el programa maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales” (Umble & Srikanth, 1995)

Se entiende que el plan de requerimientos de materiales es una *técnica de calendarización* porque programa los tiempos, para poder cumplir y mantener las fechas de entrega de los pedidos a tiempo, apoyando así el nivel de servicio al cliente.

Donde se plantee desarrollar un MRP, es necesario conocer que esta herramienta sirve para respaldar el avance hacia un concepto de manufactura sincrónica. Con el propósito de mejorar la fluctuación de

todo el proceso, basándose en técnicas, herramientas, estrategias y otros, que se adapten, creando también un proceso donde se tome en cuenta los recursos limitados.

(Umble & Srikanth, 1995) La manufactura sincrónica es un concepto de amplio rango para administrar la manufactura, que está formado por un grupo de principios, procedimientos y técnicas congruentes, con los cuales se evalúa cada acción en términos de la meta general de la empresa. Es una medida que permite determinar y concentrarse en la meta común de la empresa. Este tipo de manufactura se puede aplicar a cualquier empresa.

2.2.1.3. Programa maestro de producción

El Programa Maestro, esta en función de la demanda del mercado que está balanceada con la habilidad y capacidad de la empresa.

“El MPS es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo.” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Heizer y Render (2009), señalan:

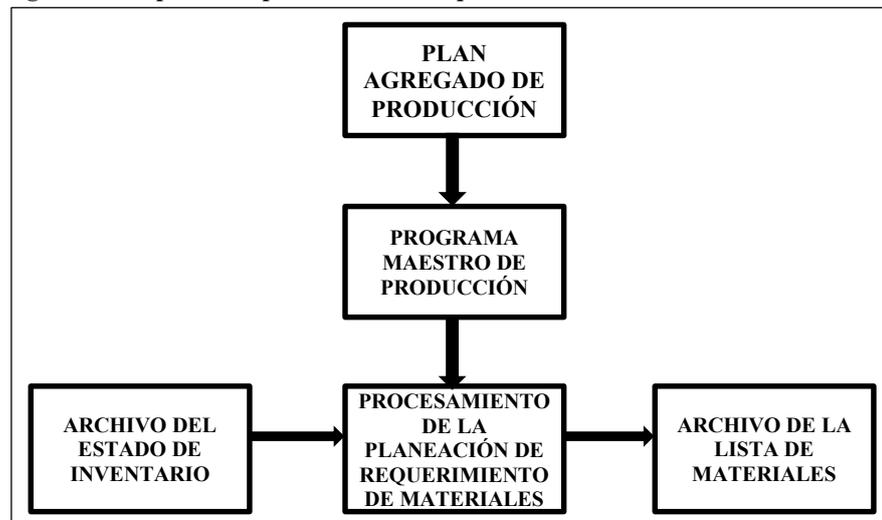
Este programa se obtiene por datos brindados del Plan de producción. Especifica qué debe hacerse (es decir, el número de productos o artículos terminados) y cuándo. Este programa debe estar en concordancia con el plan de producción. El plan de producción establece el nivel global de producción en términos generales. El programa maestro de producción nos dice qué se requiere para satisfacer la demanda y cumplir con

el plan de producción. Este programa establece qué artículos hacer y cuándo hacerlos.

Un programa maestro puede expresarse en cualquiera de los siguientes términos:

1. Un pedido del cliente en un taller de trabajo (fabricar sobre pedido)
2. Módulos en una compañía de producción repetitiva (ensamble sobre pedido o pronóstico)
3. Un artículo terminado en una compañía de producción continua (almacenar para cumplir un pronóstico)

Figura 4: Etapas de la planeación de requerimiento de materiales



Nota: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Un ejemplo de programa maestro de producción, es el que se muestra a continuación donde vemos que para poder llegar al requerimiento de materiales es necesario realizar un plan de producción que determina la cantidad de producción por mes y luego realizar el programa maestro de producción; como se indica en la siguiente figura:

Figura 5: Programa maestro de producción

Meses	Enero				Febrero			
Plan agregado de producción (Muestra la cantidad total de amplificadores)	1,500				1,200			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Programa de producción maestro (Muestra el tipo específico y la cantidad de amplificadores que deben producirse)								
Amplificador de 240 watts	100		100		100		100	
Amplificador de 150 watts		500		500		450		450
Amplificador de 75 watts			300				100	

Nota: (Heizer & Render, 2009)

2.2.1.4. Estado de inventario

Toda empresa interesada en realizar una planeación correcta para su mejor coordinación en el desarrollo de sus actividades, debe manejar un control adecuado de su inventario así como el registro de cada movilización de estos en cada etapa, para poder tener una información confiable en todo momento.

Para poder desarrollar el MRP es necesario contar con un archivo actualizado y confiable del inventario de cada uno de los artículos presentados en la estructura del producto. El estado de inventario contiene la identificación, cantidad disponible, nivel de existencias de seguridad, cantidad asignada y el tiempo de espera de adquisición de cada uno de los artículos.

Chase, Jacobs y Aquilano (2009), señalan:

Para que el MRP funcione, es importante contar con una buena administración de inventarios ya que si no se tiene un adecuado

registro, la planeación de los requerimientos de materiales no funciona.

La administración es la encargada de establecer cuándo se necesitan los productos y debe determinar en qué momento adquirirlos. En el momento en que se realizan las órdenes de compra, el área de producción debe tener acceso a información de los registros de los pedidos y a las fechas de entrega programadas. Es indispensable que exista buena comunicación y coordinación entre el área de compras y el área de producción con la finalidad de cumplir lo que planeo.

Para un artículo manufacturero, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para mover, preparar y ensamblar o hacer una corrida para cada componente. Mientras que para un artículo comprado el tiempo de entrega incluye el tiempo desde que se reconoce la necesidad de adquirirlo y el momento en que está disponible para la producción.

El mantener un inventario organizado y confiable, en las organizaciones es necesario, a continuación se describen las razones del porque:

- ✓ Permite desarrollar y alcanzar economías de escala.
- ✓ Ajustarse a la variación de la demanda de los productos.
- ✓ Permite la flexibilidad en la programación de la producción.
- ✓ Proporciona protección de la incertidumbre.

- ✓ Actúa como amortiguador en interfaces críticas en la cadena de abastecimiento.

Heizer y Render (2009), nos señala lo siguiente:

1. Exactitud en los registros de inventario

“Para que un MRP funcione, es absolutamente necesario contar con una buena administración del inventario. Si la empresa aún no logra el 99% de exactitud en sus registros, la planeación de requerimientos no funcionara.”

2. Órdenes de compra pendiente

El conocimiento de los pedidos pendiente debería existir como producto secundario del buen manejo de los departamentos de compra y control de inventarios. Cuando se ejecutan las órdenes de compra, el personal de producción debe tener acceso a los registros de los pedidos y a las fechas de entrega programadas. Sólo con la información correcta de compras, el administrador puede preparar buenos planes de producción y ejecutar de manera efectiva un sistema MRP.

3. Tiempos de entrega para componentes

El tiempo requerido para adquirir un artículo (es decir, comprarlo, producirlo o ensamblarlo) se conoce como tiempo de entrega. Para un artículo manufacturero, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para trasladar, preparar y ensamblar o implementar una corrida para cada componente.

En los sistemas de compras. El tiempo que transcurre entre el reconocimiento de la necesidad de una orden y su recepción; en los sistemas de producción, es la suma de los tiempos de ordenar, esperar, hacer fila, preparar y correr la producción de cada componente.

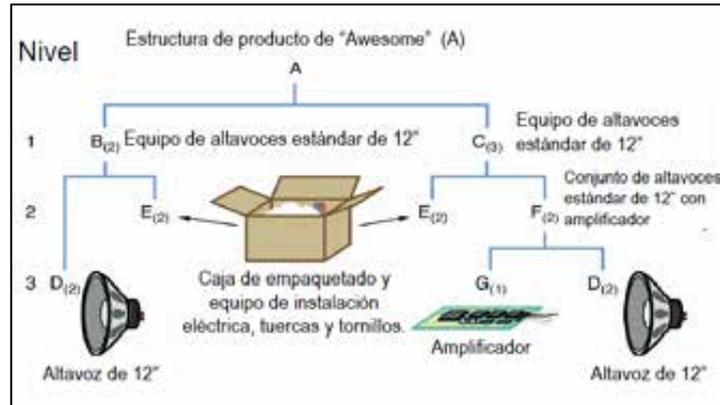
2.2.1.5. Lista estructural de materiales

Definir qué va en un producto puede parecer sencillo, pero en la práctica puede resultar difícil. Una lista estructurada de materiales es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto. Los dibujos individuales, además de describir las dimensiones físicas, detallan cualquier proceso especial y la materia prima necesaria para producir cada parte.

Para los autores Chase, Jacobs y Aquilano (2009), la lista de materiales (BOM) contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. Esta BOM es uno de los principales elementos del programa MRP. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte.

“En otras palabras, la lista estructurada de materiales es un listado de componentes, su descripción, y la cantidad requerida de cada uno para hacer una unidad de un producto.” (Heizer & Render, 2009):

Figura 6: Estructura de materiales



Nota: Administración de operaciones

➤ **Terminologías del MRP**

a) Necesidades brutas:

Esto representa la cantidad total necesaria del artículo sobre una base semanal para satisfacer los niveles planeados de producción (que pueden ser meses, por ejemplo). La producción planeada para los productos terminados se obtiene del programa maestro de producción. La producción planeada para los artículos de menores niveles se obtiene del sistema MRP.

b) Recepciones programadas

Se puede entender como la cantidad de un artículo que se debe recibir al principio del periodo, por los proveedores como resultado de la colocación de una orden de compra. En conclusión son pedidos que ya han sido comprometidos, y que solo se espera ser recepcionados en almacén.

c) Disponible

Esto representa el inventario disponible que se tiene de un componente, al término del periodo semanal y con lo cual se

puede satisfacer los requerimientos que se presentan en el periodo siguiente.

d) Necesidades netas

Es la cantidad neta de un artículo que debe ser adquirida para cumplir con la producción programada de ese periodo.

Se calcula como:

$$\left(\begin{matrix} \text{Necesidades} \\ \text{Netas} \end{matrix} \right) = \left(\begin{matrix} \text{Necesidades} \\ \text{Brutas} \end{matrix} + \text{Asignaciones} \right) - \left(\text{Disponible} + \left(\begin{matrix} \text{Recepciones} \\ \text{Programadas} \end{matrix} \right) \right) \quad (4)$$

e) Recepción de pedidos planificados

Cantidad de un artículo que está planeado para ser ordenada de manera que se reciba en ese tiempo para satisfacer los requerimientos del periodo. La orden aún no ha sido colocada.

f) Lanzamiento de pedidos planificados

Indica lo que se debe comprar o producir, tanto en cantidad como en tiempo. Cantidad de un artículo que está planeado.

g) Asignado

Es la cantidad disponible de un artículo cuyo destino o uso ha sido comprometido y no se encuentra disponible para hacer frente a futuros requerimientos.

h) Tamaños del lote

1. Tamaño de “lote por lote”:

Indica que el tamaño del pedido será equivalente a la cantidad exacta necesaria para el periodo establecido.

Esto significa que si se requieren 100 unidades se ordenará esa cantidad.

La técnica lote por lote es la más común que:

- Establece pedidos planeados que corresponden exactamente con las necesidades netas.
- Produce exactamente lo necesario cada semana sin transferencia a periodos futuros.
- Minimiza el costo de bienes inactivos.

2. Tamaño de lote mínimo

Cuando los tamaños del lotes se califican de una manera distinta a “lote por lote” se llaman tamaño de lote mínimos. Por ejemplo si el tamaño de lote es 100 unidades y se requieren 87, se ordenara 100 (aunque por otro lado si se necesitan 127 unidades es posible ordenar exactamente esa cantidad).

3. Tamaño de lote óptimo (Cantidad de pedido económico - EOQ)

En un modelo EOQ, debe existir una demanda ligeramente constante o mantenerse existencias de seguridad a fin de haya una variabilidad de la demanda.

En el modelo EOQ se utiliza un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de retención. Las técnicas de determinación de tamaños de lotes empleadas para MRP suponen que al

principio del periodo se satisfacen las necesidades de las piezas. Posteriormente, los costos de retención sólo se cargan al inventario final del periodo, no al inventario promedio como en el caso del modelo EOQ. El EOQ supone que las piezas se usan continuamente durante el periodo. Los tamaños de lotes generados por el EOQ no siempre abarcan el número completo de periodos.

Para el calculo del EOQ se utiliza la siguiente formula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (5)$$

Donde:

D: Demanda anual

S: Costo de ordenar o de preparación para cada orden

H: Costo de mantener o llevar inventario por unided por año

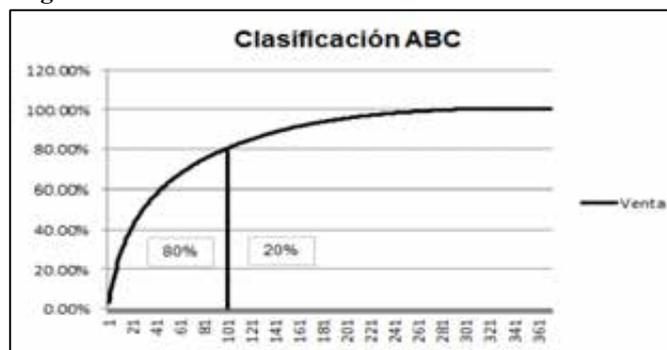
➤ **Clasificación ABC**

Es una herramienta de gestion que permite manejar el inventario de acuerdo a la clasificacion de prioridades, y esto puede darse de tres maneras: de acuerdo al costo unitario, de acuerdo al costo total de la existencia y de acuerdo al orden de requerimientos son tener en cuenta el costo.

La finalidad de la clasificación ABC es, reducir los tiempos, el esfuerzo y el esfuerzo de control de los inventarios

Según Carreño (2001), la clasificación ABC es una herramienta para clasificar los inventarios. Esta clasificación hace mención a que unos pocos artículos usualmente concentran la mayor parte de los costos de inventarios, otros que son los de mayor consumo o movimiento ocupan la mayor cantidad de espacio de almacenamiento. El objetivo de este tipo de clasificación es identificar los SKU's pertenecientes a la clase A, de tal manera que sus niveles de inventario puedan ser controlados. Los que pertenecen a la categoría A, representan el 80% de los productos con mayor venta, costo, espacio ocupado, entre otras variables que se pueden evaluar en esta clasificación. Estos productos serán los que la empresa debe de tener en gran consideración al realizar compras, planificación, ventas, entre otros. Un ejemplo de este tipo de clasificación se muestra a continuación:

Figura 7: Clasificación ABC



Nota: (Carreño, 2001)

Según señala Jean Jardin en el libro de Ingeniería de organización de la empresa: Dirección de operaciones de (De La Fuente, Parreño, & Fernández, 2008), el análisis ABC, versión francesa del análisis 20/80 de los americanos, “no es más que una aplicación de carácter matemático de la regla general que consiste en distinguir lo esencial de lo accesorio, lo que es importante de lo que menos”.

“El interés del análisis ABC consiste en introducir una precisión rigurosa mediante la identificación de cada elemento, analizando en el lugar que le corresponde”. Permite, cuando los artículos a tratar son muy numerosos y su incidencia en una determinada característica bastante dispar, clasificar éstos por orden de importancia”.

El análisis ABC no es una que resuelva problemas, lo único que hace es detectar una situación para que el analista, a partir de la misma, pueda buscar mejores soluciones.

La utilidad de la clasificación ABC se extiende a diferentes campos de la empresa siempre que se pretenda priorizar en relación con una característica (variable) definida.

Se pueden señalar como posibles áreas de aplicación las siguientes:

- ✓ La clasificación de productos de compra en función del costo o del beneficio que se obtiene por su venta.
- ✓ La clasificación de proveedores en función de su volumen de compras, de su comportamiento respecto a la calidad, de sus cumplimientos de entrega, etc.
- ✓ La clasificación de productos almacenados de acuerdo con sus costes, su rotación, sus características, su precio, etc.
- ✓ La clasificación de clientes por el interés que presentan en función del volumen de compras, etc.
- ✓ La clasificación de gastos e inversiones en función de sus cuantías.
- ✓ La clasificación de la eficiencia de las instalaciones en función de fallos, reparaciones, mantenimiento, etc.

Costos involucrados en inventarios

➤ **Costos de Almacenamiento.**

Según Anaya (2007), al referirse sobre costos de almacenamiento:

Cuando hablamos de costos de almacenamiento, hemos de entender que se refiere única y exclusivamente a aquellos costos derivados de la utilización física de un espacio en el almacén durante un tiempo determinado.

Coste unitario de almacenamiento: el costo de almacenamiento unitario de un producto está directamente relacionado con el espacio ocupado en el almacén, así como el tiempo medio de permanencia en el mismo, o lo que es equivalente, el inventario promedio de stocks mantenido durante el año.

Es el coste asociado a la posesión y mantenimiento de los inventarios a lo largo del tiempo. Por tanto, los costes de almacenamiento incluyen también los que se deben a la obsolescencia de los materiales y los costes relacionados con el almacenamiento, tales como los seguros, el personal extra para su manutención y control, y el pago de intereses. Los mencionados anteriormente no son muy casuales de valorar, sin embargo, cada concepto relacionado a costo debe tomarse en cuenta, para que los cálculos sean más precisos. Muchas empresas no tienen presentes todos los componentes de los costes de almacenamiento, y por ello a menudo los infravaloran.

➤ **Costos de aprovisionamiento**

Según (Eric, 1996), el aprovisionamiento como función básica de la administración de materiales consiste en abastecer la organización

de todo tipo de bienes y servicios requeridos en el momento preciso, en un lugar apropiado y en las cantidades que sean necesarias. El costo de estos materiales es uno de los aspectos más importantes y más controlado desde la gerencia, por lo tanto, aprovisionar la cantidad justa requerida el mínimo costo es vital.

Según (López, 2014):

La gestión de aprovisionamiento incluye dos funciones:

Compras: es la parte de la gestión del aprovisionamiento encargada de adquirir los bienes y servicios a los proveedores.

Gestión de stocks: la gestión de los inventarios o stocks supone tomar decisiones sobre los niveles de artículos que se deben almacenar, las cantidades que tenemos que pedir al proveedor en cada pedido, el momento de emitir cada uno de estos pedidos, etc.

El costo de aprovisionamiento está compuesto por dos costos que generan un costo total del pedido:

- **Costos de compra o de fabricación:** magnitud del pedido multiplicado por el costo unitario.
- **Costo de lanzamiento (o emisión del pedido):** está compuesto por costos relacionados al uso de correo, teléfonos, mano de obra, contratos, transporte, seguros, etc.

2.2.2. Productividad

Para poder hablar de productividad, debemos entender en primera instancia que son los factores productivos. Estos factores se

refieren a las empresas ya que significan para un país determinado su vida económica y social, el factor humano que es el motor que impulsa el funcionamiento de las industrias, sin embargo, deben ser controlados convenientemente para conseguir su mejor desempeño.

Hoy en las empresas ya no solo se considera todo el trabajo realizado para la obtención de un bien o servicio, a lo cual llamamos producción; sino que también se consideran factores que intervienen para su realización, ya que inciden considerablemente en los costos de producción, y por lo tanto en la competitividad de los productos. Si reducimos estos costos, se obtendrá un menor costo de venta del producto o servicio, pero sin perder la calidad.

Se puede entender como el aprovechamiento adecuado de los recursos (mano de obra, materiales, insumos, etc.), es decir; obtener los máximos beneficios; teniendo como resultados la disminución de los costos y por medio de ello generar mayores utilidades a la empresa cumpliendo los objetivos que esta se plantea, buscando mejorar continuamente. La productiva es un punto de comparación entre empresas, es por eso que en cada cambio que se establezca en ella se debe tratar de buscar el aumento de ésta. Teniendo en cuenta que se debe mantener o mejorar la calidad del producto y/o servicio porque se ve reflejado tanto en los costos como en los niveles de servicio.

Existen tres maneras de incrementar la productividad:

- Obtener una mayor producción utilizando en ella igual cantidad de recursos.
- Obtener igual producción utilizando en ella menor recursos.

- Obtener una mayor producción utilizando en ella menor cantidad de recursos.

Según (Heizer & Render, 2009), hace referencia sobre la productividad, brindando lo siguiente. La creación de bienes y servicios requiere transformar los recursos en bienes y servicios. Cuanto más eficiente hagamos esta transformación, más productivos seremos y mayor será el valor agregado a los bienes y servicios que proporcionemos. La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital). El trabajo del administrador de operaciones es mejorar (perfeccionar) la razón entre las salidas y las entradas. Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia.

(García, 2005) Señala: Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso, la acción del ingeniero industrial a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas; debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción.

Hemos mencionado la necesidad de “aumenta los índices de productividad”. Ahora veamos cómo se logra. Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto – insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlo:

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto

- Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} \quad (6)$$

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados} \quad (7)$$

Según la EPA (Agencia Europea de Productividad). “La productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano”.

Podemos resumir todo lo antes dicho como que, la productividad es la resultante de un equilibrio entre calidad, cantidad y costos de producción obtenida.

2.2.2.1. Eficiencia

Es un indicador que permite identificar el uso adecuado de los recursos durante un periodo de tiempo, tiene una relación inmediata con

las actividades, operaciones y procesos desarrollados para la obtención algún producto (bien y/o servicio).

Como recurso más importante se tiene el recurso humano, es por el cual se obtiene el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas que se traduce en menos costos; por tanto, una alta eficiencia supone la optimización en el uso de los recursos a utilizar. Y puede definirse también eficiencia como la relación entre lo que se consigue y lo que puede conseguirse

Diversos autores definen Eficacia de acuerdo con el enfoque que han tratado, pero los distintos conceptos coinciden. A continuación, se menciona la definición de dos autores:

“Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etc.” (García, 2005)

“Mide básicamente la salida real de un área definida, en comparación con la tasa estándar de producción en el mismo número de horas.” (Chapman, 2006)

2.2.2.2. Eficacia

Significa hacer lo correcto, por otro lado podemos asegurar que la eficacia es el grado en que se mide el logro de los objetivos o cuanto de los resultados esperados se alcanzo.

En muchos textos la eficacia es referida en igual sentido con la efectividad.

Según Fernández y Sánchez (1997):

Entender la organización como un sistema, un sistema que consigue recursos, llevo a otros, principalmente durante los años

cincuenta, a entender la eficacia como: “el grado en el cual una organización, como sistema social,... realiza sus objetivos sin incapacitar sus medios y recursos y sin someter a un gran esfuerzo a sus miembros”.

Entonces podemos afirmar que eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, por lo que podemos decir que es el reflejo del rendimiento de la empresa frente a la realidad.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Demanda dependiente

Es la que se genera a partir de la demanda de otros productos o servicio. Es decir, que la demanda un producto esta sujeta a la cantidad demandada de un producto superior.

2.3.2. Demanda independiente

Aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo que la demanda de un producto esta sujeta a las decisiones de los cliente la cual no es controlada por la empresa.

2.3.3. Estado de inventario

Es aquello que contiene la identificación, cantidad disponible, nivel de existencias de seguridad, cantidad asignada y el tiempo de espera de adquisición de cada uno de los artículos.

2.3.4. Eficiencia

Uso adecuado los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etc.

2.3.5. Eficacia

Consiste en alcanzar las metas establecidas por la empresa y esta relacionada directamente al cumplimiento de objetivos. Lograr lo que la empresa se establece en un corto, mediano y largo plazo.

2.3.6. Estrategias

Se refiere a la elaboración de políticas, planes o procedimientos para la utilización adecuada de los recursos de las empresas, teniendo en presente las condiciones actuales.

2.3.7. Lista de materiales

Lista de materiales (BOM) contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos.

2.3.8. Loteo

Es establecer distintos tamaños de lote en los pedidos. Responden a diferentes situaciones que se presentan en los ambientes laborales, tales como los proveedores que ofrecen descuentos por cantidad, el tamaño de la bodega limitado o simplemente que se alcancen economías de escala al ordenar varios productos en un mismo pedido.

2.3.9. Materiales

Son objetos físicos que satisfacen alguna necesidad de tipo transformación o elaboración, que forma parte del resultado final del proceso, e incluso puede ser parte del producto final.

2.3.10. Plan de producción

Es un plan que relaciona, la determinación del nivel de producción, la fuerza laboral (teniendo mano de obra propia o mano de

obra subcontratada - terceros) y los niveles de inventario; con el objetivo de cumplir con los requerimientos para un período de tiempo futuro.

2.3.11. Plan de requerimiento brutos de materiales

Programa que muestra la demanda total de un artículo (antes de restar el inventario actual y las entregas programadas); así como, cuándo debe ordenarse a los proveedores o cuándo debe iniciar para satisfacer su demanda en una fecha particular.

2.3.12. Planeación de requerimiento de materiales

Planeación de requerimiento de materiales (MRP), técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales.

2.3.13. Planificación

Acción orienta a la determinación de objetivos, estrategias, prioridades y tiempo disponible para la consecución de determinada tarea de forma satisfactoria.

2.3.14. Producción

Conjunto de operaciones destinadas a obtener un producto (como puede ser transformación, elaboración, envasado, etc.)

2.3.15. Productividad

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

2.3.16. Pronóstico de la demanda

Es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro.

2.3.17. Programa de producción

El Programa maestro de producción(MPS), es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo.

2.3.18. Recursos

Son conjunto de elementos disponible para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa.

2.3.19. Stock de seguridad

Cantidad de elementos que no se pueden consumir, es decir que siempre habra una cantidad disponible según el material que este en inventario.

2.3.20. Tiempos de entrega

En los sistemas de compras; “tiempos de entrega”, tiempo que transcurre entre el reconocimiento de la necesidad de un pedido y su recepción, en los sistemas de producción, es la suma de los tiempos de ordenar, esperar, hacer cola, preparar y correr la producción de cada componente. Este tiempo debe ser evaluado por las empresas debido a que de este tiempo depende la continuidad de los procesos en la misma.

2.4. Los dueños del problema

Se puede identificar que los *dueños del problema* son aquellas personas que están relacionadas o son afectadas por dicho problema, en este sentido nos enfocamos a la baja productividad que existe en la producción del durazno huayco rojo. Es por ello que hemos identificado que el conjunto de personas está conformado por los operarios de la línea de producción y ayudantes siendo

estos un total de 38, los supervisores de planta (incluido el jefe de producción) son 3, el área encargada de compras donde hay 2 personas, los conductores de los camiones que transportan el durazno hacia Ecuador son 4, y por último se debe tomar en cuenta al dueño de la empresa a quien le importa aún más el incremento de la productividad. Siendo un total de 48 personas.

2.5. Formulación de hipótesis

En la realización del plan de requerimiento no solo basta con tener la disposición de materiales que permita la continuidad de la producción, sino que esta sujeta a, la demanda del producto, precios, etc. De manera que se refleja en cambios de la productividad, es por eso que en el desarrollo de la tesis se quiere demostrar que el plan de requerimiento y sus dimensiones planteadas, afectan directamente en el incremento de la productividad de la empresa.

2.5.1. Hipótesis general

- ✓ El plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.

2.5.2. Hipótesis específicas

- ✓ El pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.

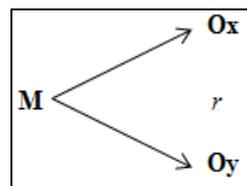
- ✓ El plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.
- ✓ El estado del inventario se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.

Capítulo III: Metodología

3.1. Diseño

El diseño de la investigación que se desarrolla en el presente corresponde a un diseño no experimental, exactamente responde a una investigación descriptiva correlacional, porque se pretende demostrar la relación que existe entre las variables plan de requerimiento de materiales y productividad. (Córdova, 2012)

Figura 8: Tipo de investigación correlativo



Nota: (Córdova, 2012)

Donde:

M: Muestra

Ox: Observación de la variable independiente

Oy: Observación de la variable dependiente

r: coeficiente de correlación

3.2. Tipo

La presente investigación según su finalidad responde a una investigación aplicada porque pretende buscar un conocimiento nuevo que dé solución al problema; según su profundidad es Explicativa, ya que trata de buscar la explicación del comportamiento de las variables; según el alcance temporal es de corte longitudinal; debido a que la recolección de datos se

realizará en diferentes momentos de un determinado periodo. (Lattorre, 1996) citado por Córdova (2012).

3.3. Enfoque

El siguiente estudio es una investigación que trata de un enfoque cuantitativo:

Porque se hace uso de datos de campo para probar las hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población está comprendida por 48 personas distribuidos de la siguiente manera: 38 operarios en el área de producción, 3 supervisores (incluido el jefe planta), 2 personas en el área de ventas, 4 choferes que trasladan el producto hacia Ecuador y el dueño de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L.

N=48 personas.

3.4.2. Muestra

El tipo de la muestra aplicada en el estudio es Censal, donde la encuesta está dirigida a toda la población relacionada con el problema, al ser esta no muy grande. *n=48 personas.*

3.5. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 4. Operacionalización de variable e indicadores

	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento
V. Independiente (X)	Plan de requerimiento de materiales (X)	Es una técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventarios, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales. (Heizer y R, 2009)	Es una técnica que se realiza para aquellos artículos con demanda dependiente, utilizando una planificación de la producción que nos permite la elaboración de un programa maestro de producción; esto basado en un pronóstico de la demanda que permite conocer las cantidades a producir en un momento determinado, y con información del estado de Inventario se define los requerimientos de materiales.	D1: Pronóstico de la demanda	D1.1: Número de cajas vendidas	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
				D2: Plan de producción	D2.1: Cantidad a producir	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
				D3: Estado de Inventario	D2.2: Cantidad de operarios D2.3: Costo de mano de obra D3.1: Lista de materiales D3.2: Inventario disponible D3.3: Costo de materiales	T: Análisis documental I: Análisis de contenido T: Entrevista I: Guía de entrevista T: Entrevista I: Guía de entrevista T: Análisis documental I: Análisis de contenido T: Entrevista I: Guía de entrevista
V. Dependiente (y)	Productividad (Y).	Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. (García, 2005)	Es un indicador que hace referencia a la utilización óptima de los recursos (Eficiencia); así como el cumplimiento de los objetivos (Eficacia).	d1: Eficiencia d2: Eficacia	d1.1: Costos utilizados d1.1: Costos proyectados d2.1: Producción obtenida d2.1: Producción proyectada	T: Entrevista I: Guía de entrevista T: Análisis documental I: Análisis de contenido

Nota: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas

La información que ayudará a la realización del presente trabajo de investigación será obtenida por medio de:

- 1) **Entrevista:** Siendo de vital importancia las entrevistas a las a los administradores de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, puesto que los datos necesarios para la investigación son manejados por esta área de la empresa.
- 2) **Análisis documental:** permite obtener datos de los registros de producción, así como las compras realizadas, entre otros. Que nos permitirá la realización del plan de requerimiento de materiales y por ende contribuir en la productividad de la empresa.

3.6.2. Instrumento

Para poder obtener datos de los indicadores de las respectivas dimensiones relacionadas a las variables que se analizan en la presente investigación, se utilizan los siguientes instrumentos:

- 1) **Guía de entrevista:** Formato de preguntas que nos permite obtener datos necesarios para el desarrollo de la investigación, consistiendo en una serie de preguntas, ya sean abiertas o cerradas, teniendo en cuenta que los datos que solicitemos puedan ser brindados por la empresa.

- 2) Análisis de contenido: Permite encontrar los datos que nos brinden la información calificada para la realización de la investigación.

3.6.3. Técnicas de procesamiento de información

Para el procesamiento de la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- Procesamiento computarizado con Microsoft Excel 2016.
- Procesamiento computarizado con SPSS 23.0.
- Procesamiento computarizado con WinQSB 2.0.
- Procesamiento computarizado con MiniTab 18.1

3.7. Metodología del trabajo

Los pasos por realizar para llevar a cabo el estudio y cumplir con los objetivos en la búsqueda de la solución del problema se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 5: Metodología del trabajo

PASO	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES
1°	Pronóstico de la demanda.
2°	Planes de producción.
3°	Análisis ABC (identificación de productos vitales).
4°	Elaboración del programa maestro.
5°	Análisis de los datos de inventario.
6°	Elaboración de plan de requerimiento de materiales.
7°	Determinación de indicadores de la productividad.
8°	Calculo de la productividad
9°	Resultados metodológicos de la investigación

Nota: Elaboración propia

Capítulo IV: Resultados

Se plantea el desarrollo de toda la metodología aplicada, que involucra la obtención del Plan de requerimiento de materiales, siendo este el objetivo fundamental de la presente investigación.

Como inicio, se analiza la situación de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, para posteriormente poder realizar los planes de requerimiento convenientes, siendo necesario el acceso a información del área de producción y contabilidad.

4.1. Pronóstico de la demanda

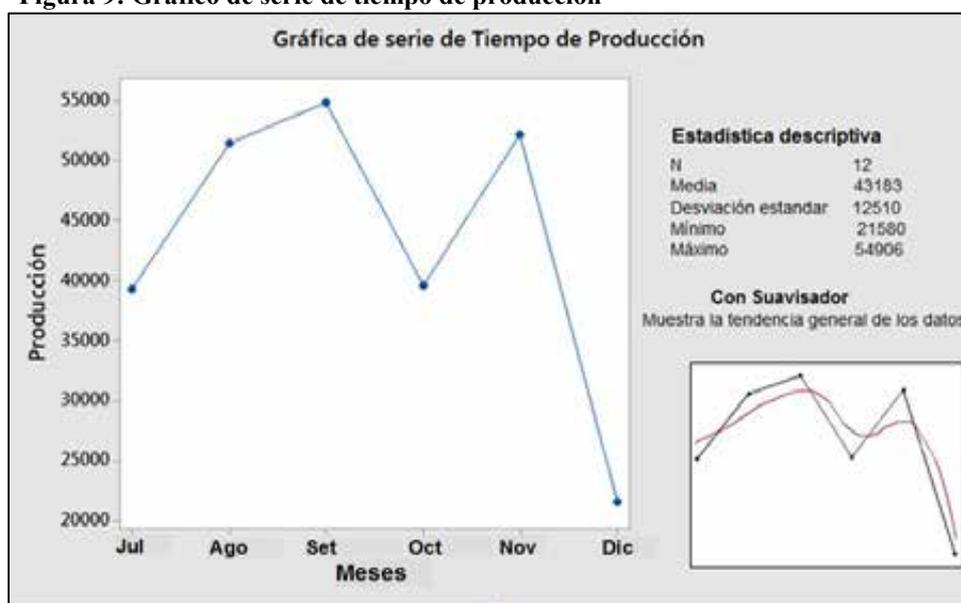
Para el pronóstico de la demanda, fue necesario contar con la información histórica de la empresa, debido a que en el estudio se utiliza la data de producción de los meses de julio a diciembre del año 2014, periodo de análisis de la presente investigación. Tomándose en cuenta que la producción obtenida fue vendida a totalidad.

Tabla 6: Producción de julio-diciembre 2014

Mes	Producción (Cajas)
Julio	39330
Agosto	51491
Setiembre	54906
Octubre	39578
Noviembre	52211
Diciembre	21580

Nota: Elaboración propia

En la determinación del modelo de pronóstico más apropiado, fue necesario analizar el comportamiento de los datos históricos (Ver anexo 2):

Figura 9: Gráfico de serie de tiempo de producción

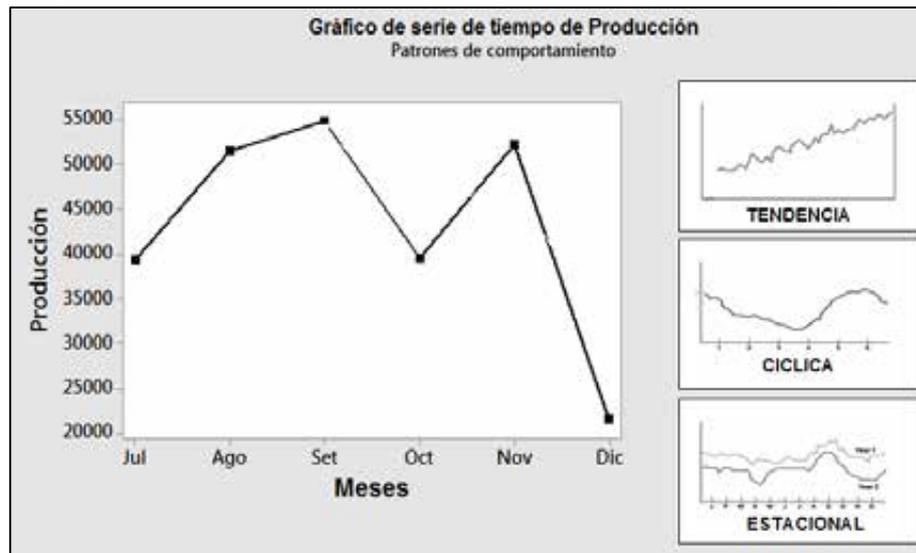
Nota: Elaboración propia

Como se observa en la figura 8 existe una producción creciente durante los meses de julio a setiembre, comportamiento específico de la producción del fruto en esos tiempos; el mes octubre representa el punto de quiebre cambiando la tendencia ascendente de la serie llegando aproximadamente a 40 000 cajas, en el mes de noviembre se eleva la producción sobrepasando las 50000 cajas, también es el mes donde culmina la temporada alta, y es en el último mes del año donde cambia rotundamente el comportamiento de la serie e indicando que la

producción será menor los próximos meses, esto se estima tomándose en cuenta los tiempo de cosecha del durazno.

Evaluando los patrones de comportamiento que presenta la serie de tiempo de producción obtenida se puede observar la siguiente figura:

Figura 10: Gráfico de serie de tiempo de producción - patrones de comportamiento

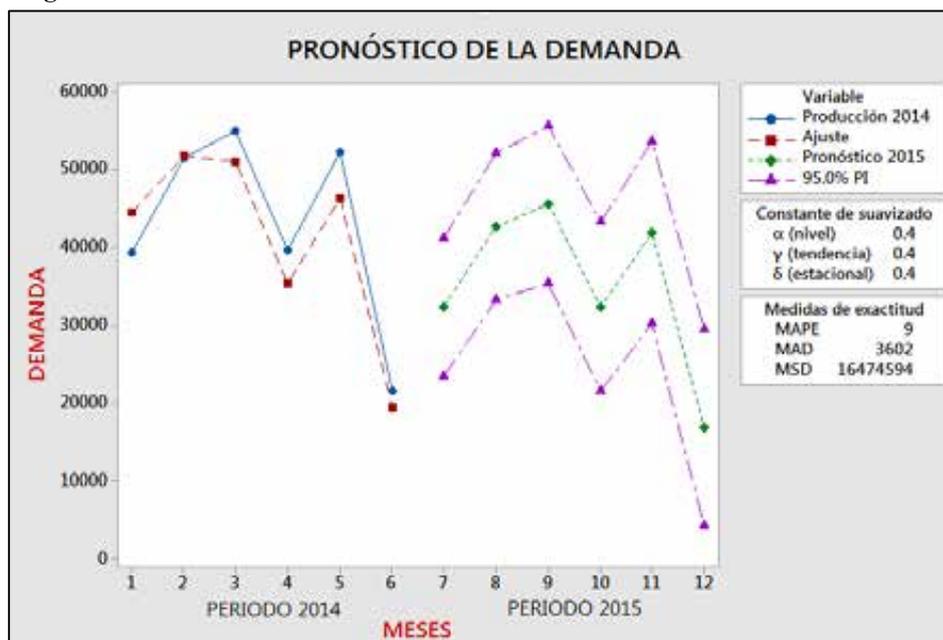


Nota: Elaboración propia

En la figura 9 se puede apreciar el comportamiento que tiene la serie de tiempo correspondiente a la producción de julio a diciembre del año 2014, mostrando los patrones más representativos: tendencial, cíclico y estacional, los cuales se deben tener en cuenta para poder de elegir el modelo de pronóstico adecuado, el cual brinde una estimación con márgenes de error mínimos.

Considerando el análisis anteriormente realizado, y según los patrones evaluados se tomó la decisión aplicar el **Método multiplicativo de Holt Winters**, para el pronóstico de la demanda siendo este el que nos brinda un menor margen de error (Ver anexo 3).

Figura 21: Pronóstico de la demanda - Método Holt Winters



Nota: Elaboración propia

Mediante el resumen de producción de los últimos meses del año 2014, es posible la obtención del pronóstico para los meses de julio a diciembre del año 2015. Este pronóstico se realizó haciendo uso del programa Minitab 18.1, puesto que en él se encuentra el método de Suavizado exponencial de Winter.

Tabla 7: Producción de julio-diciembre 2015

Mes	Producción (Cajas)
Julio	32301
Agosto	42672
Setiembre	45477
Octubre	32421
Noviembre	41914
Diciembre	16868

Nota: Elaboración propia

4.2. Planes de producción

Es aquí donde se plantea el desarrollo de dos planes de producción con la finalidad de mostrar la realidad de la empresa y la propuesta de mejora elegida según las condiciones de la empresa; es por ello que se emplearon dos estrategias:

- ✓ Manteniendo constante la cantidad de empleados.
- ✓ Mano de mano de obra variable (Realizando contratos y despidos).

Cabe resaltar que el plan de producción determina la cantidad de producción que debe obtenerse por mes, la cantidad de operarios y el costo total de mano de obra.

Para elaboración de los planes de producción se utilizó el programa WinQSB, eligiendo la metodología de Planeación Agregada, el cual se ha requerido de la siguiente información para continuar el proceso:

a) Pronóstico de la demanda

La información resultante del pronóstico para los seis últimos meses del año 2015 fue determinada anteriormente, siendo esta indispensable para realizar los planes de producción.

b) Número inicial de empleados

La cantidad de empleados con que dispone la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L es de 38 empleados, los cuales participan en el proceso de producción de cajas de duraznos Huayco Rojo.

c) Tiempo regular disponible en hora por empleados

Se determinó la cantidad de horas disponible para los meses que son objetos de estudio, teniendo presente los días feriados los cuales han sido descartados en el análisis; a continuación, se presenta la cantidad de horas por mes:

Tabla 8: Horas de trabajo por mes

Año 2015	Total Horas
Julio	218
Agosto	230
Setiembre	226
Octubre	232
Noviembre	216
Diciembre	216

Nota: Elaboración propia

d) Costo regular de la hora

El costo que se considerado para una hora de trabajo de un operario, siendo este el costo del recurso más resaltante empleado en el proceso de producción de durazno; es determinado por la empresa con un valor de 5,80 soles.

e) Costo por debajo de la hora

En el caso de que la producción termine en horas con minutos, esos minutos demás son pagados como una hora de trabajo normal, aplicado esto como política de la empresa. Por ejemplo, cuando el tiempo total por día sea 8 horas y 27 minutos, entonces se le pagará al operario por 9 horas exactas.

Este dato de costo por debajo de la hora es de 5,80 soles.

f) Tiempo extra disponible

Respecto a la determinación del tiempo disponible se realiza con la diferencia de horas que hay entre las horas de trabajo normal durante una semana de producción, siendo 54 horas y las horas que rigen las leyes peruanas, que semanalmente son 48 horas. El tiempo extra disponible por operario es de una hora.

g) Costo del tiempo extra

Respecto a este costo de tiempo extra, se pudo determinar teniendo presente y considerando la política de la empresa que nos dice que el costo de hora extra se halla adicionándole un 30% al costo de hora normal de trabajo; entonces sumando este porcentaje al costo de hora hombre normal, resulta un total de 7,50 soles como costo de hora extra.

h) Costo de contratación

El costo de contratación, es decir lo que la empresa gasta para que un obrero ingrese a trabajar y esté en condiciones adecuadas para ingresar al área de producción; se por lo siguiente:

- Capacitación: En esto se incluye la inducción cero y alimentos; Inducción 0: Esto se da con el propósito de relacionar a la persona con la empresa, es aquí donde se le explica paso a paso cada actividad que se realiza. Este costo se determina por el tiempo perdido de las personas encargadas de realizar esta tarea y aproximadamente es un día perdido por ello se valoriza en 40 soles.
- Alimentos: Incluido también en la capacitación del trabajador y según información de la empresa es de aproximadamente 10 soles.
- Seguro: Toda empresa debe asegurar a sus trabajadores; Essalud es la entidad que brinda el servicio médico a la empresa que es objeto de estudio, y el costo de seguro se

determina como el 9% del sueldo mínimo vital, que aproximadamente es de 70 soles.

Otros gastos generales en los que se incurren como trámites y movilidad suman la cantidad 30 soles. En general el costo total es de 100 soles.

- Implementos: Para un ingresante nuevo a la empresa, siendo para el área de producción se le brinda los equipos de protección personal, además de uniforme. En total suman la cantidad de 220 soles.
- Examen médico: Es importante conocer el estado de salud en que se encuentra la persona a contratar, es por ello que se le brinda un examen médico general al inicio del contrato que aproximadamente le cuesta a la empresa 150 soles.

i) Costo de despido

Por información del área de administración de la empresa; se conoce que los 38 operarios con los que cuenta la empresa se encuentran contratados por año teniendo en cuenta los beneficios correspondientes, el contrato inicio el 01 de enero del 2015.

El estudio propone contratos y despidos para la reducción de los costos de la empresa, sin embargo, al inicio del estudio (julio de 2015) se deberá incurrir en despidos y por tal motivo se deberá hacer cumplimiento del pago de CTS (compensación por tiempo de servicio) y asignación familia a todas aquellas personas que serán despedidas en esas instancias; lo que representa el costo de despido para la empresa.

El costo de despido que debe asumir la empresa por persona despedida se dará de la siguiente manera:

- *Salario por operario = S/. 1252,80 mensual*
- *Asignacion familiar = S/. 75,00*
- *Gratificación = S/. 1327,80*
- $\frac{1}{6}$ *gratificación = S/. 221,30*

$$\text{Monto a pagar} = S/. \left(\frac{1252,80 + 75,00 + 221,30}{12} \right) * 6$$

$$= S/. 774,50 \text{ por trabajador despedido}$$

j) Inventario inicial

Debido a que la empresa ofrece un producto perecible, no tiene stock de un mes para otro, normalmente vende todo lo que produce. Siendo el despacho del producto el mismo día que se procesa.

k) Nivel Máximo de inventario

El inventario máximo se determina por el espacio que existe en el área de almacenamiento de producto final. El producto final es colocado en parihuelas que contiene la cantidad de 90 cajas. El espacio del almacén permite solo la recepción de 10 bloques como máximo, es decir 900 cajas. Siendo un almacenamiento temporal, por ser un producto perecible, debiendo continuar y completar la logística, teniendo como punto final al cliente.

l) Nivel mínimo de inventario

La empresa tiene un inventario cero, por el tipo de producto ofertado, de haber cajas en almacén por algún inconveniente presentado es vendido de inmediato al mercado interno.

m) Costo de mantener una unidad en inventario

La empresa no tiene un costo de inventario de producto terminado porque en condiciones normales, no existe producción que se almacene por días, entonces este costo es de 0 soles. Se deduce un costo de almacenamiento inexistente.

n) Otros costos unitarios de producción

En la elaboración de los planes de producción el único costo analizado es el de recurso humano empleado en el área de producción. No existen otros costos a considerar.

o) Requerimiento de capacidad

La producción promedio es de 254 cajas por hora (Ver anexo 1), donde participan 38 empleados, por lo tanto, cada operario incurre en 0,15 horas para producir una caja.

- **Resumen de los datos**

Por requerimiento del programa WinQSB utilizado, ingresamos la información obtenida, a partir de la cual se procedió a determinar los planes de producción elegidos según las condiciones de la empresa (Ver anexo 4 y 5).

Cada concepto detallado anteriormente, se verifica en la tabla posterior,

Tabla 9: Información para elaboración del plan de producción

Nota: Elaboración propia

Teniendo toda esta información se procede a determinar los planes de producción que se han elegido según las condiciones de la empresa:

- **Plan de producción 1: Manteniendo constante los trabajadores**

	Demanda (Cajas)	Producción Regular (Cajas)	Producción en Horas extra	Producción Total (Cajas)	Inventario Final	Contratar	Despedir	N° de trabajadores
Inicial					0			38
Julio	32 301	32 301	0	32 301	0	0	0	38
Agosto	42 672	42 672	0	42 672	0	0	0	38
Setiembre	45 477	45 477	0	45 477	0	0	0	38
Octubre	32 421	32 421	0	32 421	0	0	0	38
Noviembre	41 914	41 914	0	41 914	0	0	0	38
Diciembre	16 868	16 868	0	16 868	0	0	0	38
Total	211 653	211 653	0	211 653	0	0	0	

Número de trabajadores constantes igual a 38 operarios (Ver anexo 6).

Tabla 10: Plan de producción 1, estrategia de empleados constantes

Nota: Elaboración propia

	Costo Tiempo regular	Costo por debajo de la hora	Costo de hora extra	Costo de mantener inventario	Costo de Contratar	Costo de Despedir	Costo Total
Julio	S/. 28 101,87	S/. 19 945,33	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 48 047,20
Agosto	S/. 37 124,64	S/. 13 567,36	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 50 692,00
Setiembre	S/. 39 564,99	S/. 10 245,41	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 49 810,40
Octubre	S/. 28 206,27	S/. 22 926,53	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 51 132,80
Noviembre	S/. 36 465,18	S/. 11 141,22	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 47 606,40
Diciembre	S/. 14 675,16	S/. 32 931,24	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 47 606,40
Total	S/. 184 138,13	S/. 110 757,08	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 294 895,22

Información (INPUTS)	Julio	Agos	Set	Oct	Nov	Dic
Pronóstico de la demanda (cajas/mes)	32301	42672	45477	32421	41914	16868
Número inicial de trabajadores	38					
Tiempo regular disponible (hr/empleado)	218	230	226	232	216	216
Costo regular de la hora	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
Costo por debajo de la hora	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
Tiempo extra disponible	1	1	1	1	1	1
Costo del tiempo extra	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Costo de contratación	520	520	520	520	520	520
Costo de despido	774,50	0	0	0	0	0
Inventario inicial	0	0	0	0	0	0
Nivel máximo de inventario	900	900	900	900	900	900
Nivel Mínimo de Inventario	0	0	0	0	0	0
Costo de tener una unidad en inventario	0	0	0	0	0	0
Otros costos unitarios	0	0	0	0	0	0
Requerimiento de capacidad (h/und)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Costos generados por mantener la mano de obra constante (Ver anexo 6).

Tabla 11: Costos del plan de producción 1, estrategia de empleados constantes

Nota: Elaboración propia

- **Plan de producción 2: Mano de obra variable (Realizando contratos y despidos)**

Cantidad de trabajadores de acuerdo a la producción proyectada (Ver anexo 7).

Tabla 12: Plan de producción 2, estrategia mano de obra variable

	Deman- da (Cajas)	Producción Regular (Cajas)	Producción en Horas extra	Producción Total (Cajas)	Inventa rio Final	Contratar	Despedir	Nº de trabajadores
Inicial					0			38
Julio	32 301	32 301	0	32 301	0	0	15	23
Agosto	42 672	42 672	0	42 672	0	5	0	28
Setiembre	45 477	45 477	0	45 477	0	3	0	31
Octubre	32 421	32 421	0	32 421	0	0	10	21
Noviembre	41 914	41 914	0	41 914	0	9	0	30
Diciembre	16 868	16 868	0	16 868	0	0	18	12
Total	211 653	211 653	0	211 653	0	17	43	

Nota: Elaboración propia

Costos generados por hacer uso de mano de obra variable (Ver anexo 7).

Tabla 13: Costos del plan de producción - estrategia de contratos y despidos

	Costo Tiempo Regular	Costo Horas Extras	Costo por debajo de la hora	Costo de mantener inventario	Costo de Contratar	Costo de Despedir	Costo Total
Julio	S/. 28 101,87	S/. 979,33	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 11 617,5	S/. 40 698,70
Agosto	S/. 37 124,64	S/. 227,36	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 2 600,00	S/. 0,00	S/. 39 952,00
Setiembre	S/. 39 564,99	S/. 1 069,81	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 1 560,00	S/. 0,00	S/. 42 194,80
Octubre	S/. 28 206,27	S/. 51,33	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 1 125,00	S/. 28 257,60
Noviembre	S/. 36 465,18	S/. 1 118,82	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 4 680,00	S/. 0,00	S/. 42 264,00
Diciembre	S/. 14 675,16	S/. 358,44	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 2 025,00	S/. 15 033,60
Total	S/. 184 138,13	S/. 3 805,08	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 8 840,00	S/. 5 512,50	S/. 208 400,69

Nota: Elaboración propia

Como resumen en costos de los planes de producción elaborados, se puede apreciar la siguiente tabla, donde vemos la diferencia significativa que existe:

Tabla 14: Costo total por estrategias

ESTRATEGIAS	Mano de obra constante	Mano de obra variable (contratos y despidos)
COSTO TOTAL	S/. 294 895,22	S/. 208 400,69

Nota: Elaboración propia

4.3. Análisis ABC

Se realizó el análisis ABC sustentado en el principio de Pareto, con la finalidad de trabajar sólo con los productos de mayor producción y que generan mayor *utilidad* a la empresa.

Primero se analiza el porcentaje de utilidad que representa cada producto para la empresa, mostrándose la ponderación brindada por personal de contabilidad.

Tabla 15: Porcentaje de utilidad

ITEM	CALIBRE	PONDERACIÓN
1	Calibre 1	2,47%
2	Calibre 2	3,12%
3	Calibre 3	8,52%
4	Calibre 4	5,64%
5	Calibre 5	10,34%
6	Calibre 6	9,12%
7	Calibre 7	7,45%
8	Calibre 8	15,90%
9	Calibre 9	17,70%
10	Calibre 10	15,25%
11	Calibre 11	4,49%

Nota: Elaboración propia

Obteniendo los datos de porcentaje de utilidad, procedemos a realizar la clasificación por medio de Pareto, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 16: Clasificación según % utilidad

	% PART.	%PART. ACUM.	
Calibre 9	17,70%	17,70%	A
Calibre 8	15,90%	33,60%	
Calibre 10	15,25%	48,85%	
Calibre 5	10,34%	59,19%	
Calibre 6	9,12%	68,31%	
Calibre 3	8,52%	76,83%	B
Calibre 7	7,45%	84,28%	
Calibre 4	5,64%	89,92%	
Calibre 11	4,49%	94,41%	C
Calibre 2	3,12%	97,53%	
Calibre 1	2,47%	100,00%	

Nota: Elaboración propia

Analizando producción, se identifica los calibres de mayor producción en los meses julio a diciembre, registrado en la hoja de cálculo sólo las cantidades de producto terminado procesados.

A continuación, se presenta la tabla de resumen:

Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	%Part.
-------	--------	-----------	---------	-----------	-----------	-------	--------

Calibre 1	224	425	441	403	686	203	2382	0,92%
Calibre 2	283	560	534	527	941	273	3118	1,20%
Calibre 3	648	945	1011	977	1118	476	5175	2,00%
Calibre 4	928	1678	1835	1670	2288	887	9286	3,58%
Calibre 5	1854	2712	2898	2513	3433	1464	14874	5,74%
Calibre 6	3287	4631	5065	4015	5369	2422	24789	9,57%
Calibre 7	4148	5575	6085	4704	6550	2809	29871	11,53%
Calibre 8	6169	8192	9560	6147	8654	3314	42036	16,22%
Calibre 9	8220	10241	11645	7767	9527	3663	51063	19,71%
Calibre 10	7901	9082	9198	6092	7686	3179	43138	16,65%
Calibre 11	5668	7450	6634	4763	5959	2890	33364	12,88%
						TOTAL	259096	100,00%

Tabla 17: Porcentaje de Participación según la producción

Nota: Elaboración propia

Para obtener los productos más representativos, se procede a ordenar de mayor a menor según la participación resultante de cada calibre.

Tabla 18: Análisis ABC según participación en las ventas.

	%PART.	%PART. ACUM.	CLASIF.
Calibre 9	19,71%	19,71%	A
Calibre 10	16,65%	36,36%	
Calibre 8	16,22%	52,58%	
Calibre 11	12,88%	65,46%	
Calibre 7	11,53%	76,99%	
Calibre 6	9,57%	86,56%	B
Calibre 5	5,74%	92,30%	
Calibre 4	3,58%	95,88%	
Calibre 3	2,00%	97,88%	C
Calibre 2	1,20%	99,08%	
Calibre 1	0,92%	100,00%	

Nota: Elaboración propia

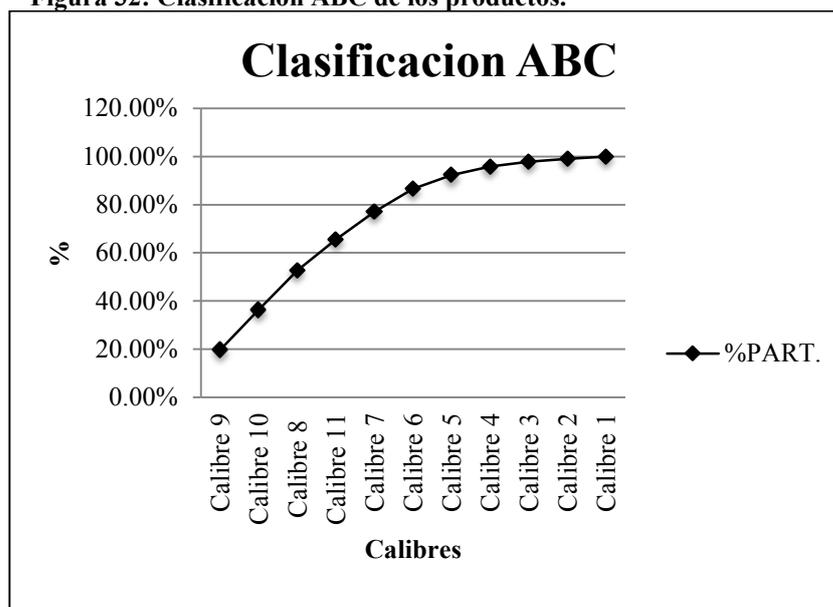
Analizando los resultados de las tablas 18, podemos resaltar que son 5 de los productos (calibre 8, 9, 10, 11 y 7), que representan el 76,99% de producción.

Es por tal motivo que el estudio se basará estudiando los 5 calibres.

Con la información anterior nos basamos para el desarrollo del Plan de Requerimiento de materiales.

Estos porcentajes de participación afectan en la realización del programa maestro de producción y en el análisis de los costos.

Figura 32: Clasificación ABC de los productos.



Fuente: Elaboración propia

4.4. Programa maestro de producción

El desarrollo del programa maestro está en función del plan de producción (solo tomando los datos de cantidad de producción por mes) y el análisis ABC (tomando el porcentaje de participación de los calibres seleccionados).

Conociendo el plan de producción para cada mes estudiado en el periodo de análisis y también definido los productos más relevantes para la empresa se desarrolla el programa maestro, que permite ordenar cantidades de producción por semana; periodos cortos que se tomaran en cuenta en el plan de requerimiento. A continuación, se presenta el programa realizado en una hoja de cálculo en el programa de Microsoft Excel.

Tabla 19: Programa maestro de producción julio y agosto

Mes	Julio					Agosto				
Plan de producción	32301					42672				
Demanda según la participación	24868					32852				
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8		
Unidades a producir										
calibre 9	6366	1910	1592	1592	1273	8410	2523	2103	2103	1682
calibre 10	5378	1613	1345	1345	1076	7105	2132	1776	1776	1421
calibre 8	5241	1572	1310	1310	1048	6923	2077	1731	1731	1385

calibre 11	4159	1248	1040	1040	832	5495	1649	1374	1374	1099
calibre 7	3724	1117	931	931	745	4920	1476	1230	1230	984
Requerimiento por semana		7460	6217	6217	4974		9856	8213	8213	6571

Nota: Elaboración propia

Tabla 20: Programa maestro de producción setiembre y octubre

Mes	Setiembre				Octubre					
Plan de producción	45477				32421					
Demanda según la participación	35012				24960					
Semanas	9	10	11	12	13	14	15	16		
Unidades a producir										
calibre 9	8963	2689	2241	2241	1793	6390	1917	1598	1598	1278
calibre 10	7572	2272	1893	1893	1514	5398	1619	1350	1350	1080
calibre 8	7378	2213	1845	1845	1476	5260	1578	1315	1315	1052
calibre 11	5856	1757	1464	1464	1171	4175	1253	1044	1044	835
calibre 7	5243	1573	1311	1311	1049	3738	1121	935	935	748
Requerimiento por semana	10504	8753	8753	7002			7488	6240	6240	4992

Nota: Elaboración propia

Tabla 21: Programa maestro de producción noviembre y diciembre

Mes	Noviembre				Diciembre					
Plan de producción	41914				16868					
Demanda según la participación	32269				12986					
semanas	17	18	19	20	21	22	23	24		
Unidades a producir										
calibre 9	8260	2478	2065	2065	1652	3324	997	831	831	665
calibre 10	6978	2093	1745	1745	1396	2808	842	702	702	562
calibre 8	6800	2040	1700	1700	1360	2737	821	684	684	547
calibre 11	5397	1619	1349	1349	1079	2172	652	543	543	434
calibre 7	4832	1450	1208	1208	966	1945	584	486	486	389
Requerimiento por semana	9680	8067	8067	6453			3896	3247	3247	2597

Nota: Elaboración propia

Entonces podemos ver que la producción por mes es obtenida por la participación de los vitales y es menor a la producción brindada en el plan de producción.

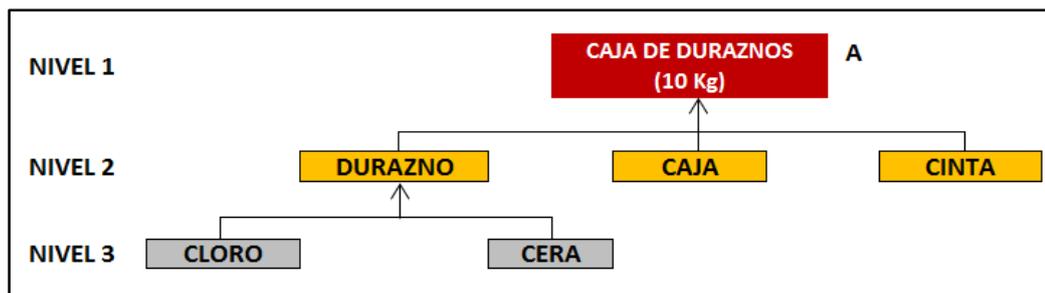
En el programa maestro se ha considerado que las primeras semanas se trabaja al 30% de la producción total del mes, la segunda semana al 25%, tercera semana al 25% y la cuarta semana al 20%, tomando en cuenta la fatiga del personal.

4.5. Análisis de los datos de inventario

a. Estructura del producto

Para poder evaluar los inventarios que existen en la empresa, es necesario conocer los componentes del producto final. A continuación, se muestra los elementos que intervienen en el procesamiento de duraznos, y la obtención del producto final (caja de Duraznos).

Figura 43: Estructura del producto



Nota: Elaboración propia

b. Descripción de componentes

En este contexto se incluye la estructura del producto, y los datos de inventario como:

- ✓ *Tiempo de espera del producto:* tiempo que demora en llegar a la empresa el artículo una vez hecho el pedido al proveedor.
- ✓ *Existencias:* es la mercancía que se tiene en un almacén, que aún no se ha utilizado. Para la determinación de existencias para el mes de julio, se tomó un promedio simple de los inventarios finales de junio de los años 2013 y 2014.

Tabla 22: Existencias de los insumos

Meses	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Promedio
Caja	38962	45683	43950	42865
Cinta	206	224	194	208
Cera	586	596	468	550
Cloro	49	38	42	43

Nota: Elaboración propia

- ✓ *Stock:* Según la política de la empresa se debe mantener siempre un stock mínimo de materiales.

Tabla 23: Stock mínimo de materiales

Elemento	Proporcionalidad	Tiempo de demora	Stock	Existencias
A (Prod. Terminado)	1 Caja x10kg	0	0	0
B (Duraznos)	10 Kg	2 días	0	0
C (Cajas)	1 und.	2 semanas	15 000	42 865
D (Cinta)	0,0089 und.	1 semana	110	208
E (Cloro)	0,0033 Kg	1 semana	20	43
F (Cera)	0,0044 L	12 semanas	216	550

Nota: Elaboración propia

- ✓ Proporcionalidad de componentes: A manera de conocer la cantidad de cada insumo en el procesamiento de una caja de producto terminado; es decir caja de durazno Huayco Rojo de 10 kg, se realiza un cálculo utilizando regla de tres simple.

Tabla 24: Proporcionalidad Cloro - Caja de durazno

Cloro	
15 kg	45 000 kg durazno
0,0033 kg	10 kg durazno

Nota: Elaboración propia

Tabla 25: Proporcionalidad Cera - Caja de durazno

Cera	
20 L	45 000 kg durazno
0,0044 L	10 kg durazno

Notae: Elaboración propia

Tabla 26: Proporcionalidad Cinta - Caja de durazno

Cinta	
40 und	4 500 cajas
0,0089 und	1 caja

Nota: Elaboración propia

c. Costos involucrados en inventarios

En este apartado se estudiaron dos costos que afectan el manejo de inventarios, estos son el *costo de almacenamiento* y *costo de lanzamiento de pedido*.

Se cuenta con dos almacenes para los insumos, uno para el almacenamiento de cajas y otra área para la cera y el cloro. Cabe

mencionar también que el costo de almacenamiento de cinta no se toma en cuenta debido a que el espacio ocupado por este material es mínimo y está considerado en el almacenamiento de cajas.

i. Costo de almacenamiento por cada material involucrado.

✓ **Cajas**

El almacén de cajas en la empresa tiene un área total de 162 m² a un costo por metro cuadrado de S/. 107,43; a este costo se le adiciona los costos de infraestructura por metro cuadrado para así poder determinar el costo anual y el importe mensual de costo de almacén para el insumo cajas.

Tabla 27: Costo de almacenamiento de cajas

Almacén de cajas					
Descripción	Área (m²)	Costo (\$/m²)	Tipo de cambio (S/.)	Costo (S./m²)	Costo total (S/)
Terreno	162	34,05	3,155	107,43	17 404
Infraestructura	162	29,35	3,155	92,6	15 001
				Importe total	32 405
				Importe anual	3 240,5
				Importe mensual	270,04

Nota: Elaboración propia

✓ **Cera y Cloro**

Para el almacenamiento de estos insumos se la empresa cuenta con un área de 16 m² a un costo por metro cuadrado de S/. 107,43 según información del área de administración. Así mismo se adiciona el costo de infraestructura por metro cuadrado según el área construida, de esta manera se podrá determinar el costo anual y el importe mensual de costo de almacenamiento para los insumos cera y cloro.

Tabla 28: Costos de almacenamiento de cera y cloro

Almacén de cera y cloro	
--------------------------------	--

Descripción	Área (m2)	Costo (\$/m2)	Tipo de cambio (S/.)	Costo (S./m2)	Costo total (S/.)
Terreno	16	34,04	3,155	107,4	1 718,4
Infraestructura	16	109	3,155	343,9	5 502,4
Importe total					7 220,8
Importe anual					722,08
Importe mensual					60,17

Nota: Elaboración propia

ii. Costo operativo para cada almacén de insumos.

Permite identificar aquellos costos relacionados con mano de obra que se necesita para mantenimiento del lugar de almacén, así como la conservación de los insumos. A continuación, mencionamos los costos involucrados tanto para el lugar de almacén de cajas como de cloro y cera:

Tabla 29: Costos operativos en almacén de cajas

En almacén de cajas			
Ocupación	Cantidad	Salario Mensual	Salario Total (S/.)
Personal de seguridad	1	1 200	1 200
Operarios	2	900	1 800
Operador de elevador	1	800	800
Personal de Limpieza	1	800	800
Total Salario Mensual (S/.)			4 600

Nota: Elaboración propia

Tabla 30: Costos operativos en almacén de cloro y cera

En almacén de cloro y cera			
Ocupación	Cantidad	Salario Mensual	Salario Total (S/.)
Personal de seguridad	1	1 200	1 200
Personal de Limpieza	1	800	800
Total Salario Mensual (S/.)			2 000

Nota: Elaboración propia

iii. Costo de maquinarias y equipos.

Corresponde a los costos originados por el uso de alguna máquina o equipo en el manejo de los inventarios, ya sea para su ubicación o mantenimiento. En la empresa solo se cuenta con un elevador mecánico en el almacén de cajas, por lo que el costo de maquinarias y equipos será de la siguiente manera:

Tabla 31: Costo de maquinarias y equipos en el almacén de cajas

Descripción	Cantidad (m2)	Costo (Dólar)	Tipo de cambio (S/.)	Costo (Sol/m2)	Costo total (S/.)
Elevador Mecánico	2,25	1 027	3,115	3 200	7 200
			Importe total		7 200
			Importe anual		720
			Importe mensual		60

Nota: Elaboración propia

Con la información anterior, hemos determinado el costo de almacenamiento en soles al mes por cada unidad de insumo almacenado (sol-mes/caja). En base a ello, se procedió a calcular para cada insumo, el costo que involucra:

✓ Cajas

Tabla 32: Costos de inventario por unidad del insumo caja

Descripción	Importe mensual (S/.)	
Coste de Operación	4 600	
Coste de Espacio	270,04	
Coste de Máquinas y Equipos	60	
Costo total mensual	4 930,04	
Total ubicaciones	52	Ubicaciones
Capacidad promedio por ubicación	400	Cajas/Ubicación
Capacidad promedio de almacenamiento	20 800	Cajas/Mes
Costo de mantener inventario	0,24	Soles-Mes/Caja

Nota: Elaboración propia

✓ Cera

Tabla 33: Costos de inventario por bidón del insumo cera

Descripción	Importe mensual (S/.)	
Coste de Operación	2000	
Coste de Espacio	60,17	
Coste de Máquinas y Equipos	0	
Costo total mensual	2060,17	
Total ubicaciones	10	Estantes
Capacidad promedio por ubicación	15	Bidones/Estante
Capacidad promedio de almacenamiento	150	Bidones/Mes
Costo de mantener inventario	13,73	Soles-Mes/Bidón

Nota: Elaboración propia

✓ Cloro

Tabla 34: Costos de inventario por balde del insumo cloro

Descripción	Importe mensual (S/.)
Coste de Operación	2000
Coste de Espacio	60,17

Coste de Máquinas y Equipos	0	
Costo total mensual	2 060,17	
Total ubicaciones	5	Ubicaciones
Capacidad promedio por ubicación	24	Baldes/Ubicaciones
Capacidad promedio de almacenamiento	120	Baldes Mes
Costo de mantener inventario	17,17	Soles-Mes/Balde

Nota: Elaboración propia

iv. Costo de lanzamiento de pedido.

Uno de los costos involucrados para hallar el costo de abastecimiento, es el costo de realizar el pedido el cual está constituido por los siguientes costos mensuales:

Tabla 35: Costo mensual de lanzar un pedido

Detalle	Costo mensual (S./pedido)	Insumos		
		Caja (S./pedido)	Cera (S./pedido)	Cloro (S./pedido)
Costo internet	120	40	40	40
Costo teléfono fijo	90	30	30	30
Costo teléfono celular	150	50	50	50
Costo de personal	1500	500	500	500
Total	1860	620	620	620

Nota: Elaboración propia

En la empresa los pedidos se realizan en un día laboral, por lo que los costos deben ser para un día de trabajo, así mismo la utilización de los servicios. Entonces tenemos:

Tabla 36: Costo diario de lanzar un pedido

Detalle	Costo diario (S./pedido)	Insumos		
		Caja (S./pedido)	Cera (S./pedido)	Cloro (S./pedido)
Costo internet	4	1,33	1,33	1,33
Costo teléfono fijo	3	1,00	1,00	1,00
Costo teléfono celular	5	1,66	1,66	1,66
Costo de personal	50	16,66	16,66	16,66
Total	62	20,66	20,66	20,66

Nota: Elaboración propia

4.6. Elaboración de los planes de requerimiento

Se realizó el diseño de los Planes de Requerimiento, utilizando Microsoft Excel.

Son dos planes de requerimiento que se obtendrán, uno que muestra la realidad actual de la empresa y otro propuesto.

Para elaborar los planes de requerimientos se toma en consideración que el lote de pedido de cada insumo ha sido considerado de acuerdo con la temporada de producción del durazno Huayco Rojo (julio – diciembre), dividiéndose de la siguiente manera:

Tabla 37: Lote de pedido por insumo

Insumo	Lote de pedido	Unidades
Caja	30000	Unidades
Cera	1080	Litros
Cloro	144	Kg
Cinta	230	Unidades

Nota: Elaboración propia

Luego de haber realizado el programa maestro de producción, que permitió obtener las cantidades de producto terminado en casa semana involucrada en el periodo de estudio y conociendo los datos del estado de inventario, se procede a desarrollar los planes de requerimiento de materiales, permitiendo posteriormente una comparación de ambos y logrando elegir el mejor plan que involucre un menor costo, así se podrá afirmar la hipótesis sostenida en la investigación presente.

1. Plan de Requerimiento según las condiciones actuales de la empresa, se toma en cuenta que la empresa actualmente realiza pedidos de cada material por mes según la cantidad acordada por el personal de compras; además se conoce que existe un stock de seguridad de cada material involucrado en el procesamiento de duraznos.
2. Plan de Requerimiento propuesto: Para la realización de este plan se analiza la necesidad que hay en un momento determinado, para ello se

hace el pedido correspondiente (la cantidad es la misma que el personal de compras ha determinado).

Figura 56: MRP situación actual

TAMAÑO DE LOTE	TIEMPO DE ESPERA	DISPONIBLE	INV. DE SEGURIDAD	ASIGNADO	CÓDIGO DE BAJO NIVEL	ID. DEL ARTÍCULO	INVENTARIO	SEMANAS																										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
----	----	----	----	----	1	A	REQUERIMIENTOS BRUTOS	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4392	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							REQUERIMIENTOS NETOS	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4392	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4392	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
----	----	----	----	----	2	B	REQUERIMIENTOS BRUTOS	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	43920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							INVENTARIO PROYECTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							REQUERIMIENTOS NETOS	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	43920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	43920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
30000	2 SEMANAS	42865	15000	---	2	C	REQUERIMIENTOS BRUTOS	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4392	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	30000	0	0	30000	0	0	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	42865	42865	65405	59188	52971	77397	68141	53928	51715	45144	64640	55887	47134	40132	62644	56404	50164	45172	65432	57425	49358	42905	63009	65762	62515		
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
230	1 SEMANA	208	110	----	2	D	REQUERIMIENTOS BRUTOS	66.39	55.331	55.331	44.27	87.72	73.1	73.1	58.5	93.486	77.9	77.9	62.32	66.64	55.54	55.54	44.43	86.15	71.8	71.8	57.43	34.67	28.3	28.3	23.11			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	230	0	0	0	230	0	0	0	230	0	0	0	230	0	0	0	230	0	0	0	230	0	0	0	230	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	208	371.61	316.27	260.9	216.7	359	285.9	213	154.28	230.8	212.9	135	72.68	236	180.5	125	80.53	224.4	152.6	80.79	23.36	218.7	183.8	160.9			
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
144	1 SEMANA	43	20	---	3	E	REQUERIMIENTOS BRUTOS	16.412	13.68	13.677	10.343	21.68	18.07	18.07	14.46	23.1	19.257	19.26	15.4	16.47	13.73	13.73	10.38	21.3	17.75	17.75	14.2	8.571	7.143	7.143	5.713	0		
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	144	0	0	0	144	0	0	144	0	0	0	144	0	0	0	144	0	0	144	0	0	144	0	0	144	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	43	43	26.59	156.31	143.23	132.3	110.6	236.5	218.5	204	180.31	305.6	286.4	271	254.5	384.8	371.1	360.1	338.8	465	447.3	433.1	424.5	561.4	554.2	548.5	
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	12 SEMANAS	550	216	---	3	F	REQUERIMIENTOS BRUTOS	32.824	27.35	27.355	21.886	43.37	36.14	36.14	28.31	46.2	38.513	38.51	30.81	32.95	27.46	27.46	21.96	42.59	35.49	35.49	28.39	17.14	14.29	14.29	11.43	0		
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	550	550	517.2	1569.8	1542.5	1521	1477	1441	1405	1376	1329.8	1291	1253	1222	1189	1162	1134	1112	1070	1034	998.6	970.2	953	938.7	924.5	913	
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

Figura 67: MRP situación propuesta

TAMAÑO DE LOTE	TIEMPO DE ESPERA	DISPONIBLE	INV. DE SEGURIDAD	ASIGNADO	CÓDIGO DE BAJO NIVEL	ID. DEL ARTÍCULO	INVENTARIO	SEMANAS																										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
----	----	----	----	----	1	A	REQUERIMIENTOS BRUTOS	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4992	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							REQUERIMIENTOS NETOS	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4992	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4992	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	7460	6217	6217	4974	9856	8213	8213	6571	10504	8753	8753	7002	7488	6240	6240	4992	9680	8067	8067	6453	3896	3247	3247	2597			
----	----	----	----	----	2	B	REQUERIMIENTOS BRUTOS	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	49920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							INVENTARIO PROYECTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							REQUERIMIENTOS NETOS	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	49920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	49920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	74600	62170	62170	49740	98560	82130	82130	65710	105040	87530	87530	70020	74880	62400	62400	49920	96800	80670	80670	64530	38960	32470	32470	25970			
30000	2 SEMANAS	42865	15000	---	2	C	REQUERIMIENTOS BRUTOS	42865	35405	29188	22971	17997	8141	29928	21715	15144	4640	25887	17134	10132	32644	26404	20164	15172	5492	27425	19358	12905	39003	35762	32515			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							INVENTARIO PROYECTADO	42865	35405	29188	22971	17997	8141	29928	21715	15144	4640	25887	17134	10132	32644	26404	20164	15172	5492	27425	19358	12905	39003	35762	32515			
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	72	0	0	4113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2575	0	0	0	0	0	0	0	0
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	30000	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	30000	0	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	30000	0	0	0	0
230	1 SEMANA	208	110	----	2	D	REQUERIMIENTOS BRUTOS	208	1416	86.27	260.9	216.7	129	55.86	212.8	154.28	60.8	212.9	135	72.68	236	180.5	125	80.53	224.4	152.6	80.79	253.4	218.7	189.8	160.9			
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							INVENTARIO PROYECTADO	208	1416	86.27	260.9	216.7	129	55.86	212.8	154.28	60.8	212.9	135	72.68	236	180.5	125	80.53	224.4	152.6	80.79	253.4	218.7	189.8	160.9			
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	17.24	0	0	17.1	0	0	0	0	0	0	0	5.62	0	0	0	0	0	0	0	0	
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	230	0	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	0	0
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	230	0	0	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	0	0	0	0
144	1 SEMANA	43	20	---	3	E	REQUERIMIENTOS BRUTOS	43	26.59	12.91	143.2	132.3	110.6	92.54	74.47	60.01	36.905	17.65	142.4	127	110.5	96.79	83.06	72.08	50.78	33.03	15.28	145.1	136.5	129.4	122.2	116.5		
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0.767	0	0	0	0	0	0	0	1.608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	43	26.59	12.91	143.2	132.3	110.6	92.54	74.47	60.01	36.905	17.65	142.4	127	110.5	96.79	83.06	72.08	50.78	33.03	15.28	145.1	136.5	129.4	122.2	116.5		
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0.767	0	0	0	0	0	0	0	1.608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	144	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	12 SEMANAS	550	216	---	3	F	REQUERIMIENTOS BRUTOS	550	517.2	489.8	462.5	440.6	397.2	361.1	324.9	296	249.81	211.3	1253	1222	1189	1162	1134	1112	1070	1034	998.6	970.2	953	938.7	924.5	913		
							RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							INVENTARIO PROYECTADO	550	517.2	489.8	462.5	440.6	397.2	361.1	324.9	296	249.81	211.3	1253	1222	1189	1162	1134	1112	1070	1034	998.6	970.2	953	938.7	924.5	913		
							REQUERIMIENTOS NETOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							RECEPCIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							LIBERACIÓN PLANEADA DE LA ORDEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

4.6.1. Determinación de los costos que involucra el plan de requerimiento de materiales

✓ Costo de pedido

Con el desarrollo de los planes de requerimiento es posible calcular los costos generados de pedido en cada una de las situaciones, de acuerdo a la cantidad que se va a producir en el periodo de estudio.

Tabla 38: Costo de pedido de materiales, situación actual

		Costo de materiales actual			
julio – diciembre	PT cajas	Calibre 9 - Calibre 10 - Calibre 8 - Calibre 11 - Calibre 7			Producto total
					162947
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)		Precio total (S/.)
Durazno	Kg	1 629 470	1		1 629 470
Cajas	Und	180 000	3,5		630 000
Cinta	Und	1380	1,5		2 070
Cloro	Kg	864	141,67		122 403
Cera	L	1080	24		25 920
			TOTAL		2 409 863,00

Nota: Elaboración propia

Tabla 39: Costo de pedido de materiales, situación propuesta

		Costo de materiales propuesta			
julio – diciembre	PT cajas	Calibre 9 - Calibre 10 - Calibre 8 - Calibre 11 - Calibre 7			Producto total
					162947
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)		Precio total (S/.)
Durazno	Kg	1 629 470	1		1 629 470
Cajas	Und	150 000	3,5		525 000
Cinta	Und	1 380	1,5		2 070
Cloro	Kg	432	141,67		61 201,44
Cera	L	1080	24		25 920
			TOTAL		2 243 661,44

Nota: Elaboración propia

✓ Costo de almacenamiento

Los costos de almacenamiento de los planes de requerimientos estarán en función de la cantidad de inventario y el costo unitario de almacenamiento, se realiza para los dos planes de requerimientos desarrollados.

Figura 7: Costo de almacenamiento de material, situación actual

SEMANAS		SITUACIÓN ACTUAL																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CAJAS	CANT. INVENTARIO	42865	65405	59188	52971	77997	68141	59928	51715	45144	64640	55887	47134	40132	62644	56404	50164	45172	65492	57425	49358	42905	69009	65762	62515
	Costo unitario de almacén	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Costo total	7571,9	33924,3	3551,3	3178,3	4679,8	4088,5	3595,7	3102,9	2708,6	3878,4	3353,2	2828	2407,9	3758,6	3384,2	3009,8	2710,3	3929,5	3445,5	2961,5	2574,3	4140,5	3945,7	3750,9
CLORO	CANT. INVENTARIO	1,47	8,72	7,96	7,35	6,14	13,14	12,14	11,33	10,05	16,98	15,91	15,06	14,14	21,38	20,61	20,00	18,82	25,84	24,85	24,06	23,58	31,19	30,79	30,47
	Costo unitario de almacén	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	Costo total	6,35	37,48	34,21	31,60	26,42	56,51	52,19	48,74	43,22	73,02	68,42	64,74	60,80	91,92	88,64	86,02	80,93	111,09	106,85	103,46	101,41	134,11	132,4	131,03
CERA	CANT. INVENTARIO	28,7	87,21	85,69	84,68	82,07	80,06	78,05	76,45	73,88	71,74	69,60	67,89	66,06	64,53	63,01	61,79	59,42	57,45	55,48	53,89	52,95	52,15	51,35	50,72
	Costo unitario de almacén	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
	Costo total	98,55	299,14	293,93	289,76	281,49	274,61	267,72	262,21	253,4	246,06	238,72	232,85	226,58	221,34	216,11	211,93	203,81	197,05	190,28	184,87	181,61	178,88	176,16	173,98
COSTO TOTAL POR SEMANA		2676,8	4260,9	3879,4	3499,6	4987,7	4419,6	3915,6	3413,8	3005,3	4197,5	3660,4	3125,6	2695,3	4071,9	3689,0	3307,8	2995,10	4237,7	3742,60	3249,8	2857,3	4453,5	4254,3	4055,9
COSTO TOTAL POR MES		14316,8				16736,74				13988,73				13763,98				14225,17				15621,04			

Nota: Elaboración propia

Figura 8: Costos de almacenamiento de material, situación propuesta

SEMANAS		SITUACIÓN PROPUESTA																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CAJAS	CANT. INVENTARIO	42865	35405	29188	22971	17997	8141	29928	21715	15144	4640	25887	17134	10132	32644	26404	20164	15172	5492	27425	19358	12905	39009	35762	32515
	Costo unitario de almacen	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Costo total	2571,9	2124,3	1751,3	1378,3	1079,8	488,46	1795,7	1302,9	908,64	278,4	1553,2	1028	607,92	1958,6	1584,2	1209,8	910,32	329,52	1645,5	1161,5	774,3	2340,5	2145,7	1950,9
CLORO	CANT. INVENTARIO	1,48	0,72	7,96	7,35	6,14	5,14	4,14	3,33	2,05	0,98	7,91	7,06	6,13	5,37	4,61	4,00	2,82	1,83	0,85	8,06	7,58	7,19	6,79	6,47
	Costo unitario de almacen	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	Costo total	6,35	3,08	34,22	31,60	26,42	22,11	17,79	14,34	8,82	4,22	34,02	30,34	26,40	23,12	18,84	17,22	12,13	7,89	3,65	34,66	32,610	30,910	29,20	27,84
CERA	CANT. INVENTARIO	28,73	27,21	25,69	24,48	22,07	20,06	18,05	16,45	13,88	11,74	69,60	67,89	66,06	64,53	63,00	61,79	59,42	7,45	55,48	53,90	52,95	52,15	51,34	50,72
	Costo unitario de almacen	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
	Costo total	98,55	93,34	88,13	83,96	75,69	68,81	61,92	56,41	47,60	40,26	238,72	232,85	226,58	221,34	216,11	211,93	203,81	197,05	190,28	184,87	181,61	178,89	176,16	179,98
COSTO TOTAL POR SEMANA		2676,8	2220,7	1873,6	1493,8	1181,9	579,4	1875,4	1373,6	965,06	322,88	1826	1291,2	860,9	2203,1	1820,2	1439	1126,3	534,46	1839,4	1381	988,52	2550,3	2351,1	2152,7
COSTO TOTAL POR MES		8264,96				5010,34				4405,13				6323,18				4881,17				8042,65			

Nota: Elaboración propia

✓ **Costo de lanzamiento de pedidos**

Los costos de lanzar pedidos están en base a la cantidad de pedidos que realice y el costo que se genera por realizarlo, en tal sentido se halló un costo total para cada situación.

Tabla 40: Costos de lanzar el pedido, situación actual

Situación actual								
Material	Julio	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Cant. pedidos	Costo por pedido
Cajas	1	1	1	1	1	1	6	20,67
Cloro	1	1	1	1	1	1	6	20,67
Cera	1						1	20,67
Costo por mes	62,00	41,33	41,33	41,33	41,33	41,33		
Total	268,67							

Nota: Elaboración propia

Tabla 41: Costos de lanzar el pedido, situación propuesta

Situación actual								
Materia l	Julio	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Cant. pedidos	Costo por pedido
Cajas	1	1	1	1	1		5	20,67
Cloro	1		1		1		3	20,67
Cera				1			1	20,67
Costo por mes	41,33	20,67	41,33	41,33	41,33	0		
Total	186,00							

Nota: Elaboración propia

4.6.2. Costo total de producción en los seis meses analizados

Habiendo obtenido todos los costos necesarios, podemos resumirlo en la tabla 40 y tabla 41, de manera que se pueda hacer un análisis de la mejora obtenida a manera de costos.

Según el esquema realizado en la investigación, para la obtención del plan de requerimiento de materiales se hizo necesario el desarrollo de un plan de producción que permita identificar la cantidad de mano de obra necesaria para cada mes, lo que involucra costos. Y el plan de requerimiento nos

permite encontrar los costos relacionados con el inventario que se maneja de los productos. Costos relacionados a los 3 calibres principales. (MO = 52%)

Tabla 42: Costos totales del semestre, situación actual

Situación actual					
Meses	Mano de Obra	Costo del material			Costo total
		Costo de almacén	Costo de lanzamiento de pedido	Costo de compra	
Julio	36 990,42	14 316,76	62	400 345	451 714,67
Agosto	39 026,59	16 736,74	41,33	454 275,48	510 080,15
Septiembre	38 347,87	13 988,73	41,33	475 865,48	528 243,41
Octubre	39 365,96	13 763,98	41,33	375 345,48	428 516,75
Noviembre	36 651,06	14 225,17	41,33	448 415,48	499 333,04
Diciembre	36 651,06	15 621,05	41,33	255 615,48	307 928,92
Costo total	227 032,97	88 652,43	268,67	2 409 862,88	2 725 816,95

Nota: Elaboración propia

Tabla 43: Costos totales del semestre, situación propuesta

Situación propuesta					
Meses	Mano de Obra	Costo del material			Costo total
		Costo de almacén	Costo de lanzamiento de pedido	Costo de compra	
Julio	31 332,99	8 264,96	41,33	374 425,48	414 064,76
Agosto	30 758,12	5 010,34	20,67	433 875,00	469 664,13
Septiembre	32 484,80	4 405,13	41,33	475 865,48	512 796,74
Octubre	21 754,87	6 323,18	41,33	380 865,00	408 984,38
Noviembre	32 538,07	4 881,17	41,33	448 415,48	485 876,05
Diciembre	11 574,02	8 042,65	0,00	130 215,00	149 831,67
Costo total	160 442,86	36 927,43	186,00	2 243 661,44	2 441 217,73

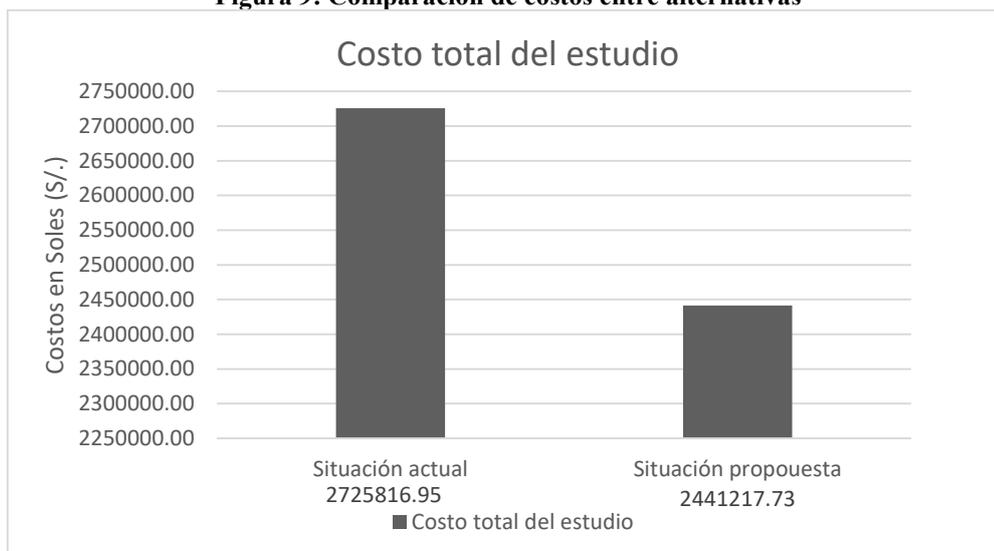
Nota: Elaboración propia

La tabla 42 representa en resumen los costos a generarse según la situación a emplear, y el ahorro que se genera de usar la situación propuesta como alternativa a la situación actual de la empresa.

Tabla 44: Resumen de costos

Costo total del estudio	
Situación actual	2 725 816,95
Situación propuesta	2 441 217,73
Ahorro obtenido	284 599,22

Nota: Elaboración propia

Figura 9: Comparación de costos entre alternativas

Nota: Elaboración propia

4.7. Determinación de indicadores de productividad

Se procede al cálculo de los indicadores de productividad planteados en el estudio tales como: eficacia y eficiencia, para el periodo julio – diciembre del año 2015.

4.7.1. Eficacia

Para ello se tomará los datos del pronóstico de la demanda obtenido por el método de Holt Winters y la producción obtenida en el plan de producción:

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados esperados}} \quad (8)$$

Como datos obtuvimos:

	Pronóstico Holt Winters (cajas de duraznos)	Plan de producción (cajas de duraznos)
Unidades de producción	162 947	162 947

Fuente: Elaboración propia

$$Eficacia = \frac{162947}{162947} \times 100 = 100\% \quad (9)$$

La eficacia de la empresa para el periodo de estudio es igual a 100%, lo que nos indica que todo lo que se ha pronosticado producir se va a lograr con el plan de producción.

4.7.2. Eficiencia:

En el cálculo de la eficiencia se toma en cuenta el costo de recursos empleados (Situación actual) y recursos proyectados (Situación propuesta).

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ proyectados}{Recursos\ utilizados} \quad (10)$$

Tabla 46: Datos para el cálculo de eficiencia

	Situación actual	Situación propuesta
Costos totales de los recursos (S/.)	2 725 816,95	2 441 217,73

Nota: Elaboración propia

$$Eficiencia = \frac{2\,441\,217,73}{2\,725\,816,95} \times 100 = 90\% \quad (11)$$

4.8. Cálculo de la productividad

En este apartado se calculan la productividad total para el periodo de estudio; así también, se han calculado las productividades parciales de cada recurso en *cajas/soles*, a fin de medir objetivamente la productividad del plan de requerimiento de materiales.

Tabla 47: Productividad total del periodo de estudio

	Productividad total	
	Situación actual	Situación propuesta
Producción	162 947	162 947
Costo total	2 725 816,95	2 441 217,73
Productividad	0,060	0,067

Nota: Elaboración propia

4.8.1. Cálculo de la productividad parcial

Las productividades parciales están referidas a aquellos factores que afectan directamente a la investigación.

En tal sentido se halló la productividad parcial para mano de obra e insumos que afectan al plan de producción y plan de requerimiento de materiales respectivamente.

Tabla 48: Productividad parcial, mano de obra

Mano de obra	Situación actual	Situación propuesta
Producción	162 947	162 947
Costo	227 032,97	160 442,86
Productividad MO	0,72	1,02

Nota: Elaboración propia

Tabla 49: Productividad parcial, insumos

Insumos	Situación actual	Situación propuesta
Producción	162 947	162 947
Costo	2 498 783,97	2 280 774,87
Productividad	0,065	0,071

Nota: Elaboración propia

4.9. Resultados metodológicos

En esta parte de la investigación permite el contraste de los resultados temáticos obtenidos con el uso del instrumento elaborado (encuesta).

4.9.1. Validez del instrumento

Nos indica si el instrumento (Cuestionario elaborado para ambas variables: Plan de requerimiento de materiales y productividad) es apropiado para la realización de la encuesta a los dueños del problema (Ver anexo 12).

Esta validez se realizó mediante un juicio de expertos (Ver anexo 13), el grupo de experto que estuvo conformado por:

- ❖ **Experto 1:** Mg. José Augusto Arias Pittman – CIP 17214
- ❖ **Experto 2:** Mg. Pedro Pablo Martínez Infantes - CIP 26125
- ❖ **Experto 3:** Dr. Víctor Manuel Collantes Rosales - CIP 26701
- ❖ **Experto 4:** Lic. Walter Cornelio Cerna Molina

Quienes calificaron al instrumento, de acuerdo a criterios como: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, pertinencia, consistencia y coherencia; dándole la siguiente puntuación:

Tabla 50: Validez general, basada en el coeficiente de validez y la calificación global

Expertos	Coeficiente de Validez	Calificación Global	Validez general
Mg. José Augusto Arias Pittman	0,85	85%	87,25%
Mg. Pedro Pablo Martínez Infantes	0,83	83%	
Dr. Víctor Manuel Collantes Rosales	0,86	86%	
Dr. Walter Cornelio Cerna Molina	0,95	95%	

Nota: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior se obtuvo una validez general de 87,25%; y según la escala de validez se encuentra en un indicador de *excelente validez* según el siguiente cuadro de indicadores de validez del instrumento.

Tabla 51: Indicador de validez del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Validez Nula
0,54 – 0,64	Validez Baja
0,65 – 0,69	Válida
0,70 – 0,80	Muy Válida
0,81 – 0,94	Excelente Validez
0,95 – 1,00	Validez Perfecta

Nota: Elaboración propia

4.9.2. Confiabilidad del instrumento

Para el análisis de fiabilidad fue realizado en el programa estadístico SPSS Statistics 21.0 al instrumento aplicado a los dueños del problema, siendo un total de 48 personas. (Ver anexo14)

Tabla 52: Estadísticos de fiabilidad, hallado en SPSS Statistics 21.0

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,858	40

Nota: Elaboración propia

Se obtuvo una fiabilidad de 0,858 y los elementos analizados han sido 40 pertenecientes a las preguntas realizadas tanto para las dimensiones de Plan de requerimiento de materiales (Pronóstico de la demanda, plan de producción y estado de inventarios) y preguntas generales sobre productividad.

Con el valor obtenido, se concluyó que nuestro instrumento tuvo una *excelente confiabilidad* según la escala de Herrera (1998), como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 53: Indicador de confiabilidad del instrumento

ESCALA	INDICADOR
0,00 – 0,53	Confiabilidad Nula
0,54 – 0,64	Confiabilidad Baja
0,65 – 0,69	Confiable
0,70 – 0,80	Muy Confiable
0,81 – 0,94	Excelente Confiabilidad
0,95 – 1,00	Confiabilidad perfecta

Nota: Elaboración propia

Resultado obtenido es 0,858 y está dentro del Rango 0,81 – 0,94.

4.9.3. Modelamiento de la investigación

Este modelamiento requiere de datos cuantitativos, lo cual ha sido obtenido a partir de los resultados temáticos sobre plan de requerimientos de materiales y sus respectivas dimensiones (pronóstico de la demanda, plan de producción y estado de inventario); como también resultados de productividad.

Respecto al pronóstico de la demanda se consideró la cantidad de cajas proyectadas para el periodo de estudio julio – diciembre del 2015, en el plan de producción se analizó con los costos de mano de obra directa total por cada mes, para estado de inventario se utilizó como resultados a los costos totales que se genera en inventario y lo de productividad se muestra por cada mes del periodo analizado. La tabla de resultados se muestra a continuación:

Tabla 54: Resultados generales de la investigación

Meses	Pronóstico (cajas)	Plan de Producción (Soles)	Estado de Inventario (Soles)	Productividad
Julio	24868	31332,99	382731,78	0,06
Agosto	32852	30758,12	438906,01	0,06
Setiembre	35012	32484,80	480311,94	0,07
Octubre	24960	21754,87	387229,51	0,06
Noviembre	32269	32538,07	453337,98	0,07
Diciembre	12986	11574,02	138257,65	0,09

Nota: Elaboración propia

4.9.4. Modelamiento general

En la determinación del modelo matemático de la investigación se usó el programa XLStat-Pro. Permitiendo calcular el coeficiente de correlación entre la relación de la variable independiente, plan de requerimiento de materiales (conformada por el pronóstico de la demanda,

plan de producción y estado de inventario) con la variable dependiente productividad. (Ver anexo 8)

Tabla 55: Coeficientes de correlación de la investigación

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,925
R ² (coeficiente de determinación)	0,855
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,637
SCR	0,000

Nota: Elaboración propia

Observando el resultado de correlación entre las variables, siendo este $R= 92,5\%$ lo que indica que existe una *correlación muy alta* según la escala de correlación. Entonces se puede afirmar que existe correlación entre las variables plan de requerimiento (X) y productividad (Y), es muy alta.

Tabla 56: Escala de correlación

Escala	Indicador
0,00 – 0,19	Correlación Nula
0,20 – 0,39	Correlación Baja
0,40 – 0,69	Correlación moderada
0,70 – 0,89	Correlación alta
0,90 – 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Nota: Elaboración Propia

Tabla 57: Parámetros del modelo

Parámetro	Valor	Desviación típica	t de Student	Pr > t	Límite inferior 95 %	Límite superior 95 %
Intersección	0,090	0,011	8,098	0,015	0,042	0,138
Pronóstico (Cajas)	0,000	0,000	1,501	0,272	0,000	0,000
Plan de Producción (Nuevos soles)	0,000	0,000	-0,180	0,873	0,000	0,000
Estado de Inventario Nuevos soles)	0,000	0,000	-1,899	0,198	0,000	0,000

Nota: Elaboración Propia

La ecuación del modelo de la investigación es (Ver anexo 8):

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} = & 9.02367942511178E - 02 + 2.30019062137133E - 06 * \\
 & \text{Pronóstico}(cajas) - 1.76302952335929E - 07 * \text{Plan de Producción}(\text{soles}) - \\
 & 2.11404223524656E - 07 * \text{Estado de Inventario}(\text{soles}) \quad (12)
 \end{aligned}$$

4.9.5. Modelamientos parciales

El cálculo de los modelamientos parciales es con la finalidad de dar respuesta a los problemas y objetivos específicos de la investigación presente, dependiendo de las dimensiones se obtendrán el número de modelamientos parciales:

✓ Pronóstico de la demanda (D1) – Productividad (Y)

Se pretende probar la relación que existe entre las dos variables con la finalidad de conocer y dar respuesta al problema y objetivo específico uno (01), planteado en la investigación. (Ver anexo 9)

Tabla 58: Coeficientes de correlación pronóstico de la demanda- productividad

Coeficiente	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,704
R ² (coeficiente de determinación)	0,496
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,371
SCR	0,000

Nota: Elaboración Propia

El resultado obtenido nos muestra una correlación $R = 70,4\%$, lo que significa que entre las variables pronóstico de la demanda y productividad existe un grado de correlación alta, es decir que la variable Pronóstico de la demanda afecta en mayor medida la productividad de la empresa. (Ver anexo 9)

Tabla 59: Parámetros del modelamiento parcial, pronóstico de la demanda-productividad

Parámetro	Valor	Desviación típica	t de Student	Pr > t	Límite inferior 95 %	Límite superior 95 %
Intersección	0,095	0,014	6,706	0,003	0,055	0,134
Pronóstico (Cajas)	0,000	0,000	-1,986	0,118	0,000	0,000

Nota: Elaboración Propia

La ecuación del modelo parcial es (Ver anexo 9):

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} = & 9.46736360090697E - 02 - 9.95806800512006E - \\
 & 07 * \text{Pronóstico}(cajas)
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

✓ **Plan de producción (D2) – Productividad (Y)**

Se pretende probar la relación que existe entre las dos variables con la finalidad de conocer y dar respuesta al problema y objetivo específico dos (02), planteado en la investigación. (Ver anexo 10)

Tabla 60: Coeficientes de correlación plan de producción- productividad

Coeficiente	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,770
R ² (coeficiente de determinación)	0,593
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,491
SCR	0,000

Nota: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla la correlación que existe es de R = 77,0%, lo que significa que entre las variables plan de producción y productividad existe un grado de correlación alta, es decir que la variable plan de productividad afecta en mayor medida la productividad de la empresa. (Ver anexo 10)

Tabla 61: Parámetros del modelamiento parcial, plan de producción -productividad

Parámetro	Valor	Desviación típica	t de Student	Pr > t	Límite inferior 95 %	Límite superior 95 %
Intersección	0,096	0,012	7,929	0,001	0,062	0,129
Plan de Producción (Nuevos soles)	0,000	0,000	-2,414	0,073	0,000	0,000

Nota: Elaboración Propia

La ecuación del modelo parcial es: (Ver anexo 10)

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} = & 9.55920696872883E - 02 - 1.04570087177453E - \\
 & 06 * \text{Plan de Producción}(\text{soles}) \quad (14)
 \end{aligned}$$

✓ **Estado de inventario (D3) – Productividad (Y)**

Para poder probar la relación que existe entre las dos variables y con la finalidad de poder dar respuesta al problema y objetivo específico tres (03). (Ver anexo 11)

Tabla 62: Coeficientes de correlación estado de inventario- productividad

Coefficiente	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,831
R ² (coeficiente de determinación)	0,691
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,614
SCR	0,000

Nota: Elaboración Propia

En la tabla se observa que la correlación resultante es de $R = 83,1\%$, lo que significa que entre las variables estado de inventario y productividad existe un grado de correlación alta, es decir que la variable estado de inventario afecta en gran medida la productividad de la empresa. (Ver anexo 11)

Tabla 63: Parámetros del modelamiento parcial, estado de inventario-productividad

Parámetro	Valor	Desviación típica	t de Student	Pr > t	Límite inferior 95 %	Límite superior 95 %
Intersección	0,097	0,010	9,508	0,001	0,069	0,125
Estado de Inventario (Soles)	0,000	0,000	-2,994	0,040	0,000	0,000

Nota: Elaboración Propia

La ecuación del modelo parcial es (Ver anexo 11):

$$\begin{aligned}
 \mathbf{Productividad} = & 9.68475296463883E - 02 - 7.68629528026571E - \\
 & 08 * \mathbf{Estado de Inventario(soles)} \qquad \qquad \qquad (15)
 \end{aligned}$$

4.9.6. Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis se realiza utilizando los datos cuantitativos del instrumento elaborado para plan de requerimiento de materiales y productividad; estos datos representan una categoría cualitativa que a través de la escala de Likert fue convertida a número; lo que permitió realizar los cálculos y poder dar respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación.

Contrastación de hipótesis general metodológica

✓ Plan de requerimiento de materiales (X) - productividad (Y)

a) Formulación de hipótesis

H_0 = El plan de requerimiento de materiales no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

b) Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% \quad (16)$$

c) Estadístico de prueba: distribución Chi cuadrado

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) \quad (17)$$

d) Criterio de decisión:

Se rechazará la H_0 si:

$$X^2_{crítica} < X^2_{calculado} \quad (18)$$

Entonces, si se rechaza la H_0 de independencia; entonces las 2 variables son dependientes, es decir que existe relación entre ambas.

e) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de Plan de requerimiento de materiales (X)

y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula. (Ver anexo 15)

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} \quad (19)$$

Donde:

f_e : Frecuencia esperada

f_r : Frecuencia total de una fila

f_k : Frecuencia total de una columna

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 1, columna 1 es:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} = \frac{20 * 4}{48} = 1,7 \quad (20)$$

Tabla 64: Cuadro de contingencia

			Productividad (Y)				Total
			En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Plan de requerimiento de materiales (X)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	3	16	1	0	20
		Frecuencia esperada	1,7	12,1	4,6	1,7	20,0
	De acuerdo	Recuento	0	13	10	4	27
		Frecuencia esperada	2,3	16,3	6,2	2,3	27,0
	Totalmente de acuerdo	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	0,1	0,6	0,2	0,1	1,0
	Total	Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Nota: Elaboración Propia

f) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la siguiente formula:

$$gl = (r - 1)(k - 1) \quad (21)$$

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 6 \quad (22)$$

g) Valor crítico para el estadístico de prueba (Ver anexo 19)

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 6; \alpha = 0,05) = 12,59 \quad (23)$$

h) Valor X^2 calculado (Ver anexo 15)

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba chi cuadrada en el software SPSS.

Tabla 65: Prueba de chi-cuadrado general

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24,437	6	0,000
Razón de verosimilitudes	22,739	6	0,001
Asociación lineal por lineal	6,378	1	0,012
N de casos válidos	48		

Nota: Elaboración Propia

i) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,000 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que el plan de requerimiento de materiales, se relaciona con la productividad del proceso de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

Contrastación de las hipótesis específicas

Se realizó la contratación de hipótesis específicas; las cuales hacen relación entre las dimensiones de la variable Plan de requerimiento y la variable productividad, mediante la aplicación de la prueba estadística chi cuadrada, utilizando los datos cuantitativos del instrumento, obtenidos por el desarrollo del plan de requerimiento de materiales.

✓ **Pronóstico de la demanda (D1) – Productividad (Y)**

a) Formulación de las hipótesis

H_0 = El pronóstico de la demanda no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

b) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Ver anexo 16)

Muestra los resultados de las encuestas realizadas, analizando la relación Pronóstico de la demanda y Plan de requerimiento de materiales,

Tabla 66: Cuadro de contingencia, pronóstico de la demanda - productividad

			Productividad (Y)				Total
			En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Pronóstico de la demanda (D1)	En desacuerdo	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	0,1	0,6	0,2	0,1	1,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	2	12	1	0	15
		Frecuencia esperada	1,3	9,1	3,4	1,3	15,0
	De acuerdo	Recuento	1	14	8	3	26
		Frecuencia esperada	2,2	15,7	6,0	2,2	26,0
	Totalmente de acuerdo	Recuento	0	3	2	1	6
		Frecuencia esperada	0,5	3,6	1,4	0,5	6,0
	Total	Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Nota: Elaboración Propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba (Ver anexo 19)

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 9; \alpha = 0,05) = 16,92 \quad (24)$$

d) Valor X^2 calculado (Ver anexo 16)

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba chi cuadrada en el software SPSS.

Tabla 67: Pruebas de chi-cuadrado específica 1

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,607	9	0,029
Razón de verosimilitudes	14,765	9	0,098
Asociación lineal por lineal	8,657	1	0,003
N de casos válidos	48		

Nota: Elaboración Propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,029 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar

la hipótesis nula H_0 , es decir, que el pronóstico de la demanda, se relaciona con la productividad del proceso de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

✓ **Plan de producción (D2) – Productividad (Y)**

a) Formulación de hipótesis

H_0 = El plan de producción no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

b) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Ver anexo17)

Muestra los resultados de las encuestas realizadas, en este caso para la dimensión plan de producción (D2).

Tabla 68: Cuadro de contingencia, plan de producción- productividad

			Productividad (Y)			Total	
			En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		Totalmente de acuerdo
Plan de producción (X ₂)	En desacuerdo	Recuento	1	1	0	0	2
		Frecuencia esperada	0,2	1,2	0,5	0,2	2,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	0	15	3	1	19
		Frecuencia esperada	1,6	11,5	4,4	1,6	19,0
	De acuerdo	Recuento	2	13	8	3	26
		Frecuencia esperada	2,2	15,7	6,0	2,2	26,0
	Totalmente de acuerdo	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	0,1	0,6	0,2	0,1	1,0
	Total	Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Nota: Elaboración Propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba (Ver anexo 19)

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 9; \alpha = 0,05) = 16,92 \quad (25)$$

d) Valor X^2 calculado (Ver anexo 17)

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba chi cuadrada en el software SPSS.

Tabla 69: Prueba de chi-cuadrado específica 2

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,627	9	0,014
Razón de verosimilitudes	14,473	9	0,106
Asociación lineal por lineal	,824	1	0,364
N de casos válidos	48		

Nota: Elaboración Propia

e) Toma de decisión

Como $X^2_{calculado}$ es mayor a $X^2_{crítico}$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,014 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que el plan de producción, se relaciona con la productividad del proceso de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

✓ **Estado de inventario (D3) – Productividad (Y)**

a) Formulación de hipótesis

H_0 = El estado de inventario no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El estado de inventario se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

b) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Ver anexo 18)

Muestra los resultados de las encuestas realizadas, en este caso para la dimensión estado de inventario (D3).

Tabla 70: Cuadro de contingencia, estado de inventario - productividad

			Productividad (Y)				Total
			En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Estado de inventario (D3)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	3	25	4	2	34
		Frecuencia esperada	2,8	20,5	7,8	2,8	34,0
	De acuerdo	Recuento	0	4	7	2	13
		Frecuencia esperada	1,1	7,9	3,0	1,1	13,0
	Totalmente de acuerdo	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	0,1	0,6	0,2	0,1	1,0
	Total	Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Nota: Elaboración Propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba (Ver anexo 19)

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 6; \alpha = 0,05) = 12,54 \quad (25)$$

d) Valor X^2 calculado (Ver anexo 18)

Tabla 71: Prueba de chi-cuadrado específica 3

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,245	6	0,001
Razón de verosimilitudes	17,421	6	0,008
Asociación lineal por lineal	2,698	1	0,100
N de casos válidos	48		

Nota: Elaboración Propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el estado de inventario, se relaciona con la productividad del proceso de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

Contrastación de la hipótesis cuantitativa

Contrastación de hipótesis general

✓ **Plan de requerimiento de materiales - productividad**

H_0 = El plan de requerimiento de materiales no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

a) Nivel de significancia: $\alpha=0,05$

b) Estadístico de prueba: r crítico ($gl; \alpha$)

c) Establecer el criterio de decisión

Se acepta la H_0 si:

r crítico (-) < r calculado, r crítico (+) > r calculado

Se rechaza la H_1 si:

r crítico (-) > r calculado, r crítico (+) < r calculado

d) **Cálculos:** $r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,811$

Tabla 72: r de Pearson (plan de requerimiento de materiales-productividad)

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación de Pearson	0,925
Coefficiente de determinación R ²	0,855
R ² ajustado	0,637

Nota: Elaboración propia

e) **Toma de decisión**

Como $r \text{ calculado} = 0,925$ no está comprendido entre $r \text{ crítico} = \pm 0,811$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir que el plan de requerimiento de materiales, **se relaciona** con la productividad del proceso de durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

Contrastación de hipótesis específicos

✓ **Pronóstico de la demanda (D1) – Productividad (Y)**

H_0 = El pronóstico de la demanda no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

a) **Valor crítico para estadístico de prueba**

$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,811$

b) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 73: r de Pearson (Pronóstico de la demanda - productividad)

Correlación de Pearson	-0,705
Valor p	0,118

Nota: Elaboración propia

c) Toma de decisión

Como $r_{calculado} = -0.705$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,811$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos H_0 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, el pronóstico de la demanda **no se relaciona** con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

✓ **Plan de producción (D2) – Productividad (Y)**

H_0 = El plan de producción no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

a) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r_{crítica}(gl; \alpha) = r_{crítico}(gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,811$$

b) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 74: r de Pearson (Plan de producción-productividad)

Correlación de Pearson	-0,770
Valor p	0,073

Nota: Elaboración propia

c) Toma de decisión

Como $r_{calculado} = -0.770$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,811$ y cae en la región de aceptación, entonces

aceptamos H_0 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, el Plan de producción **no se relaciona** con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

✓ **Estado de Inventario (D3) – Productividad (Y)**

H_0 = El estado de inventario no se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

H_1 = El estado de inventario se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

a) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r_{crítica}(gl; \alpha) = r_{crítico}(gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,811$$

b) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 75: r de Pearson (Estado de inventario-productividad)

Correlación de Pearson	-0,831
Valor p	0,040

Nota: Elaboración propia

c) Toma de decisión

Como $r_{calculado} = -0.831$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,811$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, el Estado de inventario **se relaciona** con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2015.

Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la situación actual de la empresa, y poder desarrollar una propuesta de mejora que permita manejar un control adecuado de cada recurso utilizado, de manera que contribuya a la minimización de los costos y por ende el incremento de la productividad.

Es así, que en el desarrollo de la propuesta se estimó que la implantación del plan de requerimiento de materiales (MRP) permitirá incrementar la productividad de 0,060 caja/sol en la situación actual a 0,067 caja/sol en la situación propuesta, lo que representará un ahorro total de S/. 284 599,22 para el periodo de julio a diciembre del 2015.

Resultados similares fueron obtenidos por (Torres, 2009) al señalar que “para obtener la rentabilidad, crecimiento y permanencia de la empresa es necesario reducir los costos, para lo cual se ven en la necesidad de implementar una herramienta muy importante como lo es el MRP”. El sistema MRP propuesto es de gran ayuda para logran una eficiente organización de la producción de las molduras, evitando los sobrecostos y deficiencias de la organización actual (Palomino, 2012). Los sistemas de planificación son muy beneficiosos para la empresa ya que contribuye a la planificación y control de los procesos, reduciendo los costos en cada uno de ellos, haciendo uso del sistema MRP (Ordinola, 2008). El MRP tiene muchas aplicaciones en el mundo actual, pero los sistemas que están construidos no tienen una definición clara de los resultados que puede llegar a ofrecer dicha metodología.

El sistema creado evidencia que tan practico es implementar sistemas de planeación dentro de los procesos manufactureros, por los resultados ofrecidos y de fácil medición (González, 2009).

Por otro lado; (Cárdenas, 2013) señala que los pronósticos no deben de tener el método promedio para todos los tipos de productos que se estudian en la investigación, sino que cada categoría de producto debe de tener su propia metodología ajustada a su demanda. Y comprobó que la metodología de suavización exponencial era la más ajustada, pero con parámetros distintos para cada categoría. Esta afirmación concuerda con el estudio que hemos realizado, porque de acuerdo con el producto que evaluamos hemos aplicamos el método de pronóstico más apropiado siendo este el método multiplicativo de Holt Winters, permitiendo obtener información más precisa, próxima a la realidad; además de tener un menor error de pronóstico.

Se desarrolló plan de producción que involucra un costo de 208 400,69 soles, con un ahorro de 86 494,53 soles, respecto a mantener constante la cantidad de operarios; siendo esta la situación actual de la empresa. Esto concuerda con (Domínguez & Sánchez, 2013) quienes señalan que “existe una relación inversamente proporcional entre la rotación de obreros y rentabilidad; mientras que, en el personal empleado el impacto es menor, es decir no se ve afectada”.

5.2. Conclusiones

1. Se diseñó un plan de requerimiento de materiales, que se relaciona con el incremento de la productividad; esto fue demostrado por el análisis de correlación lineal entre las variables, alcanzando un valor de $R=92,50\%$ lo que indica que existe una correlación muy alta. Este resultado se verificó mediante la prueba chi cuadrada utilizando datos metodológicos, donde se acepta la H_1 , es decir, que el plan de requerimiento de materiales se relaciona con la productividad. También se corroboró la relación existente entre las variables, usando los datos cuantitativos de la investigación mediante el estadístico r de Pearson. Se obtuvo la ecuación que describe la relación entre ambas variable analizadas siendo: $Productividad = 9.02367942511178E - 02 + 2.30019062137133E - 06 * Pronóstico(cajas) - 1.76302952335929E - 07 * Plan de Producción(soles) - 2.11404223524656E - 07 * Estado de Inventario(soles)$.
2. Se elaboró el pronóstico de la demanda, el cual se relaciona moderadamente con el incremento de la productividad; esto se demostró con el análisis de correlación de las variables implicadas,

alcanzando un valor de $R = 70,4\%$, lo que significa que entre las variables pronóstico de la demanda y productividad existe correlación.

Se obtuvo el modelo que explica la relación **Productividad** =

$$9.46736360090697E - 02 - 9.95806800512006E - 07 *$$

Pronóstico(cajas). Aplicando la prueba chi cuadrada, a los resultados de la encuesta (parte metodológica), se obtiene la aceptación de H_1 ; es decir, que el pronóstico de la demanda se relaciona con la productividad. Para corroborar este resultado, se utilizó los datos cuantitativos y siendo procesados con el estadístico r de Pearson, nos muestra que el pronóstico de la demanda no se relaciona con la productividad.

3. Se realizó el plan de producción que se relaciona con el incremento de la productividad, esto se demostró mediante el análisis de correlación de las variables; obteniéndose un $R = 77,0\%$, lo que significa que, entre las variables plan de producción y productividad existe un grado de correlación. Se obtuvo el modelo que explica la relación: **Productividad** = $9.55920696872883E - 02 - 1.04570087177453E - 06 *$ *Plan de Producción(soles)*. Aplicando la prueba chi cuadrada, a los resultados de la encuesta (parte metodológica), se obtiene la aceptación de H_1 ; es decir, que el plan de producción se relaciona con la productividad. Para corroborar este resultado, se utilizó los datos cuantitativos y siendo procesados con el estadístico r de Pearson, nos muestra que el plan de producción no se relaciona con la productividad.
4. Se analizó el estado de inventario, el cual se relaciona con el incremento de la productividad, esto se confirmó mediante el análisis de correlación realizado, obteniéndose como resultando un $R =$

83.10%, lo que significa que entre las variables estado de inventario y productividad existe un grado de correlación alta. El modelo que explica la relación entre las variables es **Productividad** = $9.68475296463883E - 02 - 7.68629528026571E - 08 *$

Estado de Inventario(soles). Aplicando la prueba chi cuadrada, a los resultados de la encuesta (parte metodológica), se obtiene la aceptación de H₁; es decir, que el estado de inventario se relaciona con la productividad. Para corroborar este resultado, se utilizó los datos cuantitativos y siendo procesados con el estadístico r de Pearson, comprueba que el estado de inventario efectivamente se relaciona con la productividad.

5. El pronóstico de la demanda se desarrolló mediante el método Holt Winters, permitiendo conocer la producción de nuestro periodo de estudio (julio-diciembre 2015) y en base a esto se elaboró el plan de producción según las estrategias.
6. Se desarrolló el plan de producción, el cual alcanza un costo total de S/. 208 400,69 que involucra los costos de los 6 meses de mano de obra y engloba todos los productos, el ahorro total es de S/.86 494,53; mientras que en el análisis de los cinco productos el costo es de S/.160 442,86 ahorrándose S/.66 686,14.
7. Se analizó el estado de inventario, que permitió la elaboración de la estructura del producto, así como el conocimiento de los costos involucrados en el almacenamiento y compra de los materiales, permitiéndonos el desarrollo del plan de requerimiento de materiales.

8. Se desarrolló el diseño total del plan de requerimiento de materiales, lo que incluye el plan de producción, y análisis del inventario, que nos muestra un costo total de S/ 2 441 217,73; permitiendo un ahorro general en cuanto al uso de recursos, de S/284 599,22. La productividad alcanzada es de 0,060 caja/sol, superior a la productividad según la situación actual que es de 0,067 caja/sol.

5.3. Recomendaciones

1. Es necesario contar con datos confiables y exactos es por ello que se recomienda a la empresa el manejo y control adecuado de sus registros continuamente, lo que facilitaría la realización de cualquier trabajo de investigación y mejora para la misma.
2. Conociendo que el funcionamiento de la empresa se basa en un producto perecible y delicado, se le recomienda la implementación de un plan de aseguramiento de la calidad del durazno, que se dé tanto en el campo con el cumplimiento de BPA (Buenas prácticas agrícolas) y en planta con BPM (Buenas prácticas de manufactura), lo que permitirá con el cumplimiento de la producción requerida.
3. Sabiendo que la producción de durazno a lo largo del año es variable y por temporadas, y que de ello depende la cantidad de cajas a procesar en un tiempo determinado, se recomienda a la empresa que realice cambios estructurales, debido a que existe una cantidad constante de trabajadores, incurriendo en mayores costos. En la presente investigación se presenta una propuesta de plan de producción que permite conocer la cantidad de mano de obra a emplear según la demanda que haya. La estrategia es de contratos y despido de personal,

pero teniendo en cuenta que el “despido” no incurre en costos, porque se realiza un contrato de personal eventual.

4. Se recomienda tener un mejor control en el almacenamiento de los materiales, y una continua supervisión de los ingresos de éstos a la empresa cuando se dé el proceso de aprovisionamiento, debido a que algunos datos de los registros no tienen relación a las cantidades físicas en almacén.
5. Recomendamos a la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L aplicar el Plan de requerimiento de materiales, que permitirá tener un mayor control de sus insumos, además podrán conocer aproximadamente la cantidad y el momento adecuado de compra, de manera que no afecte a los costos de almacenamiento, y con ello permitirá reducir los costos involucrados directamente al procesamiento de duraznos.
6. Teniendo la no certeza del grado de relación entre las variables específicas, pronóstico de la demanda, estado de inventario y productividad; sabiendo también que existe contradicción entre las pruebas de hipótesis realizadas, aceptándose H_1 con el estadístico chi cuadrada y rechazándose con r de Pearson; se recomienda realizar estudios complementarios más profundos que permitan fundamentar la respuesta, si existe o no correlación.

Capítulo VI: Fuentes de información

6.1. Referencias bibliográficas

- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Pearson Educación.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones*. México D.F: Interamericana Editores, S.A.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, planning*. USA: Prentice hall.
- Córdova, I. (2012). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- De La Fuente, Parreño, & Fernández. (2008). *Ingeniería de organización de la empresa: Dirección de Operaciones*. España: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Deza, & Muñoz. (2008). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: Talleres gráficos de la UAP.
- Fernández, & Sánchez. (1997). *Eficacia Organizacional: concepto, desarrollo y evaluación*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (Octava Ed. ed.). Texas, Estados unidos: International Thomson Editores.

- García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. México D.F. : Editorial McGraw Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Mexico D.F: Pearson Educación.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2010). *Operación Management. Processes & Supply chains*. México: Editorial Pearson.
- Meredith, J. (1999). *Administración de operaciones* (2° Ed. ed.). México D.F.: Editorial Limusa S.A.
- Uculmana, & Lanchipa. (2002). *Como hacer trabajos de investigación* (2° Ed. ed.). Lima, Perú: Donato Vargas.
- Umble, M., & Srikanth, M. (1995). *Manufactura Sincrónica*. México: Continental S.A. de C.V. México.

6.2.Referencias electrónicas

- Barrios, J. (2011). *Desarrollo del programa de requerimiento de materiales para la construcción de vivienda en serie*. (Tesis inédita para obtener el título en Master en administración de proyectos). Universidad para la Cooperación Internacional; San José, Costa Rica.
- Cárdenas, R. (2013). *Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias*.(Tesis inédita para obtener el Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima, Peru.
- Domínguez, R., & Sánchez, F. (2013). *Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa COTTON TEXTIL S.A.A - Planta Trujillo* .(Tesis inédita para obtener el Título Profesional de Licenciado en Administración). Universidad Privada Antenos Orrego; Trujillo, Perú.
- Gonzalez, M. (2009). *Sistema para la planeación de requerimiento de materiales y el control de la producción (MRP)*. (Tesis inédita para obtener el Título de Ingeniero de sistemas y telecomunicaciones). Universidad de Manizales; Colombia.
- Guaraca, S. (2015). *Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de mpetodos y la medición del trabajo, de la fábrica de*

- frenos automotrices EDGAR S.A.* (Tesis inédita para obtener el Grado de Magister en Ingeniería Industrial). Escuela Politécnica Nacional; Quito, Ecuador.
- Lara, J., & Tenemaza, L. (2012). *Diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero.* (Tesis inédita para obtener el Título de Ingeniera en Logística y Transporte). Escuela Superior Politécnica del Litoral; Guayaquil, Ecuador.
- Leone, M. (2004). *Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería.* (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad católica Andrés Bello; Caracas, Venezuela.
- Macas, G. (2004-2005). *Aumento de la eficiencia y eficacia de MANUPLAST C.I.A. LTDA., mediante la aplicación de las técnicas TPM.QFD, y cartas de control logrando alta productividad y satisfacción del cliente externo brindando servicios y productos de alta calidad.* (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.
- Meneses, A. (2009). *Propuesta de Implementación de Políticas de Control de Inventarios y Planificación de los Recursos para la Producción en Tadoo Cía. Ltda.* (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad San Francisco de Quito; Quito, Ecuador.
- Olaza, F. (2009). *Mejora de la productividad de un proyecto de construcción utilizando la teoría del principio de la carga vertical de trabajo.* (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Pontificie Universidad Católica del Perú; Lima, Perú.
- Ordinola, A. (2008). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario.* (Tesis inédita para obtener el título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima, Perú.
- Palomino, L. (2012). *El MRP como estrategia para incrementar la productividad del área de fundición en la empresa Industrias IMISA, S.A de C.V.* (Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias en Administración de Negocios) Instituto Politécnico Nacional; México D.F.

- Peláez, M. (2009). *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*. (Tesis inédita para obtener el Título de Ingeniero Industrial). Escuela Superior Politécnica del Litoral; Guayaquil, Ecuador.
- Pérez, D., & Salazar, J. (2007). *Diseño de un MRP (Planificación de requerimiento de materiales), para la empresa CEDAL S.A en el área de producción*. (Tesis para obtener el Título de Ingeniero Empresarial) Escuela Politécnica Nacional; Ecuador
- Quimis, X. (2004). *Mejoramiento de la productividad implementando plan de mantenimiento preventivo en PLÁSTICO JOSA*. (Tesis inédita para obtener el Título de Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador
- Ramos, M. (2001). *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*. (Tesis para obtener El grado de maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en producción y calidad). Universidad Autónoma de Nuevo León; Monterrey, México.
- Rojas, W. (2010). *Incremento de Productividad mediante el análisis de procesos, en un negocio textil de exportación*. (Tesis inédita para optar el Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Ingeniería; Lima, Peru.
- Tellez, L. (2016). *“Análisis y propuesta de mejora en la línea de liofilizado para mejorar los tiempos de entrega, en una empresa agroindustrial de Arequipa, 2016*. Arequipa- Perú.
- Torres, S. (2009). *Reducir los costos de inventario con la implementación de MRP en la CIA. Azucarera Valdez S.A*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.
- Vaca, C. (2009). *La administración por procesos en la productividad de las empresas*. (Tesis para optar el Título de Máster en Economía con Énfasis en Administración). Universidad Tecnológica Equinoccial; Quito, Ecuador.

6.3. Bibliografías

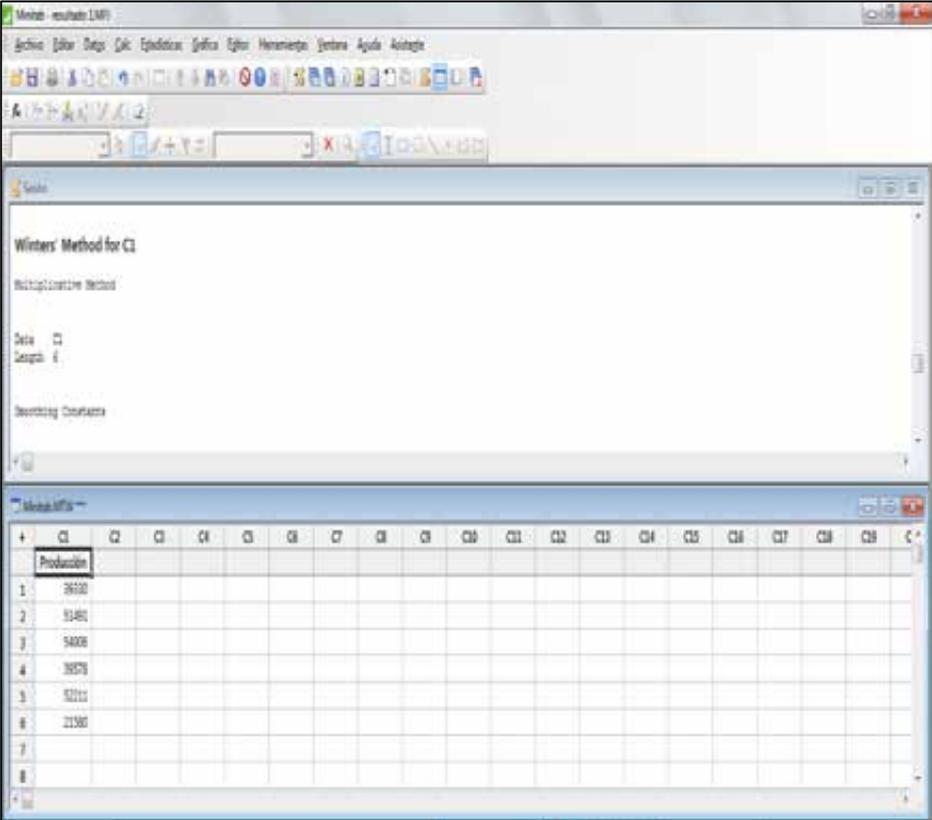
- Anaya, J. (2007). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. (3° ed.). España: ESIC EDITORIAL.
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministros* (5° ed.). México D.F.: Pearson Educación.
- Benavides, C. (2012). *Calidad y Productividad en el sector hotelero Andaluz*. Málaga.
- Bolten, S. E. (1993). *Administración Financiera*. México: Limusa S.A.
- Carreño, A. (2001). *Logística de la A a la Z*. Lima: Fondo editorial de la pontifica Universidad católica del peru.
- Companys, & Fonollosa. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stock: MRP y JIT*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.
- Everett, A. (1991). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento* (4° ed.). México: Pearson Educación.
- Longenecker, Moore, & Palich. (2009). *Lanzamiento y crecimiento de iniciativas emprendedoras*. Cengage Learning Latin America.
- Pérez, D., & Salazar, J. (2007). *Diseño de un MRP (Planificación de requerimiento de materiales), para la empresa CEDAL S.A en el area de producción*.
- Rincón, H. (2001). *Calidad, Productividad y costos. Actualidad Contable faces*.

ANEXOS

Anexos 2: Software Statistical Minitab 18 para hallar proyección de la demanda



The top image shows the Minitab 18 logo, which consists of a green square with a white bar chart icon, followed by the text "Minitab® 18". Below the logo is a black bar with the Minitab logo and the word "Minitab" in white.



The bottom image shows the Minitab software interface. The main window is titled "Winters' Method for CI" and displays the following settings:

- Method: Multiplicative Method
- Data:
- Season: 4
- Smoothing Constants:

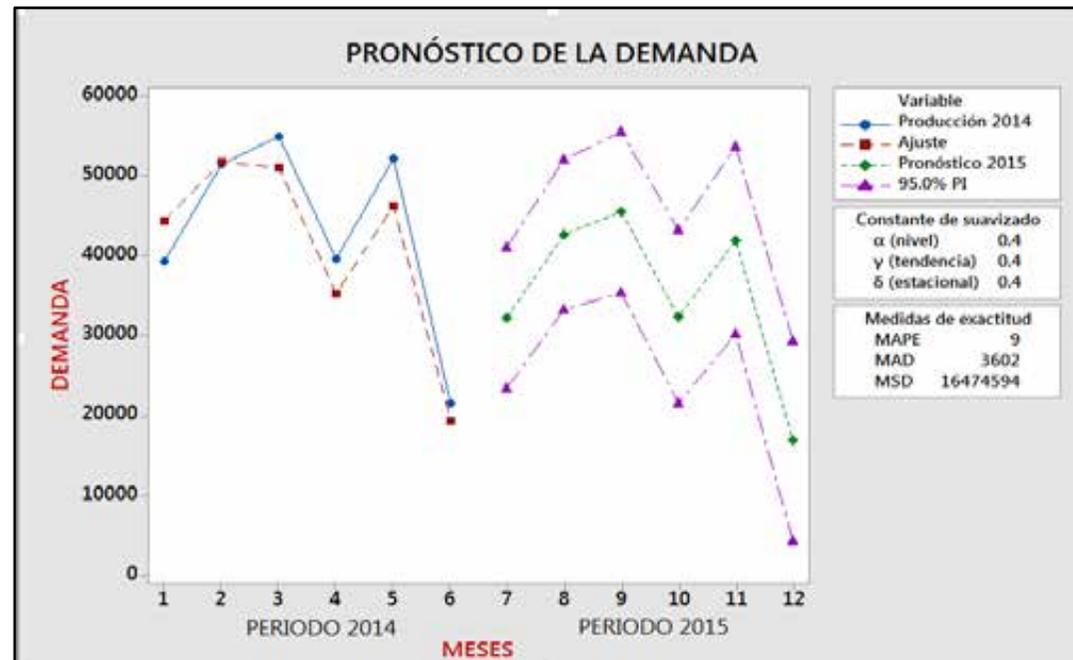
Below the settings is a spreadsheet window titled "Minitab18" with the following data:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
Producción																			
1	3600																		
2	3140																		
3	3400																		
4	3920																		
5	3210																		
6	2130																		
7																			
8																			

Hoja de datos

Anexos 3: Pronóstico de la demanda julio - diciembre 2015 (Elección para el estudio)

Información Del Pronostico	
MAPE	9
MAD	3602
MSD	16474594
Meses	Pronóstico
Julio	32301
Agosto	42672
Setiembre	45477
Octubre	32421
Noviembre	41914
Diciembre	16868



Anexos 4: Herramienta de planeación de la producción del software WINQSB 2.0

Problem Specification

Problem Type

Simple Model
 Transportation Model
 General LP Model

Part Time Allowed
 Overtime Allowed
 Hire/Dismissal Allowed
 Subcontracting Allowed
 Backorder Allowed
 Lost Sales Allowed

Problem Title PLAN DE PRODUCCIÓN
Number of Planning Periods 6
Planning Resource Name EMPLEADOS
Capacity Unit of Planning Resource HORAS
Capacity Requirement per Product/Service 0.15
Initial Number of Planning Resource 38
Initial Inventory(+)/Backorder(-) of Product/Service 0

← Tiempo extra
 ← Contrato y despido
 ← Título del problema
 ← Número de periodos planeados
 ← Nombre del recurso
 ← Unidad de capacidad del recurso
 ← Capacidad requerida por unidad de recurso
 ← Número inicial de recurso planeado
 ← Inventario inicial

Anexos 5: Datos para procesamiento y obtención del plan de producción

32301							
DATA ITEM	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	
(a) Forecast Demand	32301	42672	45477	32421	41914	16868	
(b) Initial Number of EMPLEADOS	38						
(c) Regular Time Capacity in HORAS per EMPLEADOS	218	230	226	232	216	216	
(d) Regular Time Cost per HORAS	5.80	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	
(e) Undertime Cost per HORAS	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	
(f) Overtime Capacity in HORAS per EMPLEADOS	1	1	1	1	1	1	
(g) Overtime Cost per HORAS	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
(h) Hiring Cost per EMPLEADOS	520	520	520	520	520	520	
(i) Dismissal Cost per EMPLEADOS	774.5	0	0	0	0	0	
(j) Initial Inventory (+) or Backorder (-)	0	0	0	0	0	0	
(k) Maximum Inventory Allowed	900	900	900	900	900	900	
(l) Minimum Ending Inventory (Safety Stock)	0	0	0	0	0	0	
(m) Unit Inventory Holding Cost	0	0	0	0	0	0	
(n) Other Unit Production Cost	0	0	0	0	0	0	
(o) Capacity Requirement in HORAS per Unit	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	

(a)	Pronóstico de la demanda	(f)	Tiempo extra	(k)	Nivel máximo de inventario aceptado
(b)	Número inicial de empleados	(g)	Costo de tiempo extra	(l)	Nivel mínimo de inventario aceptado
(c)	Tiempo regular disponible en horas por empleado	(h)	Costo de contratación	(m)	Costo de mantener una unidad en inventario
(d)	Costo regular de la hora	(i)	Costo de despido	(n)	Otros costos unitarios de producción
(e)	Costo por debajo de la hora	(j)	Inventario inicial	(o)	Requerimiento de capacidad por unidad de producto

Anexos 6: Estrategia de mantener constante los trabajadores: Cumplimiento de la producción sin realizar contratos y despidos

Aggregate Planning Option

Solution Method

- Constant Average Production (Level Strategy)
- Periodic Average Production (Level Strategy)
- Constant Regular Time EMPLEADOS (Level Strategy)
- Constant with Initial EMPLEADOS (Level Strategy)
- Constant with Minimum EMPLEADOS (Level Strategy)
- Up-to-demand with Regular Time EMPLEADOS
- Up-to-demand with Regular and Overtime EMPLEADOS
- Up-to-demand with No Hiring/Dismissal
- User Assigns/Adjusts Production
- Linear Programming Optimal Solution

Proposed Number of Minimum EMPLEADOS:
12

Production Quantity

- Fraction allowed
- Whole number
 - in 10s
 - in 100s
 - in 1000s
 - in lot-size: 1

Production Priority If Needed

Overtime Enter Priority (1 to 5)

Hiring/Dismissal

Inventory Holding

Production

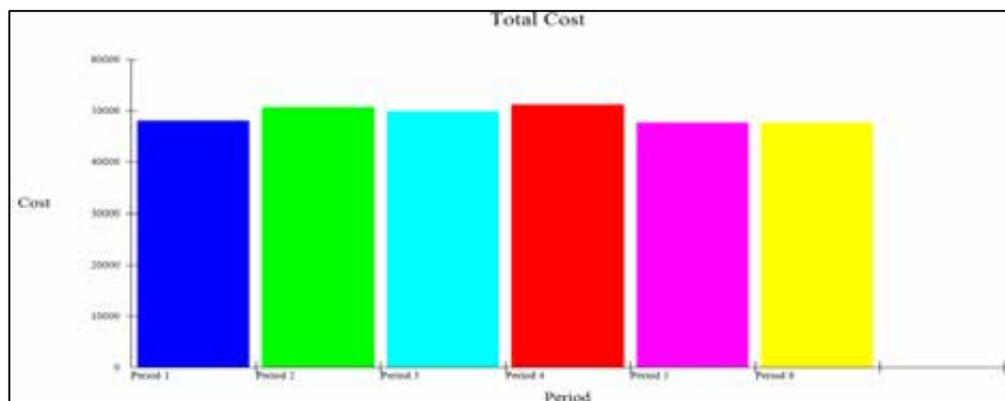
End of Line

1
1
3
4
5

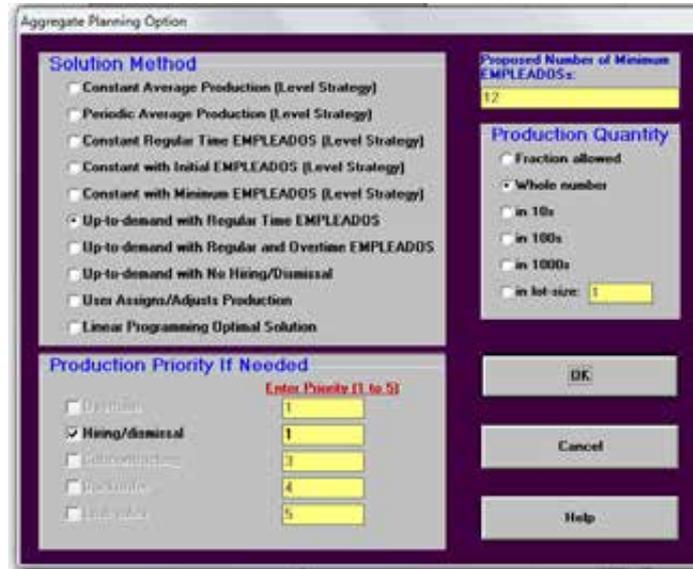
OK
Cancel
Help

06-26-2015 13:36:07	Demand	Regular Production	Overtime Production	Total Production	Ending Inventory	Hiring	Dismissal	Number of EMPLEADOSs
Initial					0.00			38.00
Period 1	32,301.00	32,301.00	0.00	32,301.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Period 2	42,672.00	42,672.00	0.00	42,672.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Period 3	45,477.00	45,477.00	0.00	45,477.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Period 4	32,421.00	32,421.00	0.00	32,421.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Period 5	41,914.00	41,914.00	0.00	41,914.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Period 6	16,868.00	16,868.00	0.00	16,868.00	0.00	0.00	0.00	38.00
Total	211,653.00	211,653.00	0.00	211,653.00	0.00	0.00	0.00	

06-26-2015 13:36:18	Regular Time	Undertime	Overtime	Inventory Holding Cost	Hiring	Dismissal	TOTAL COST
Period 1	S/. 28,101.87	S/. 19,945.33	0	0	0	0	S/. 48,047.20
Period 2	S/. 37,124.64	S/. 13,567.36	0	0	0	0	S/. 50,692.00
Period 3	S/. 39,564.99	S/. 10,245.41	0	0	0	0	S/. 49,810.40
Period 4	S/. 28,206.27	S/. 22,926.53	0	0	0	0	S/. 51,132.80
Period 5	S/. 36,465.18	S/. 11,141.22	0	0	0	0	S/. 47,606.40
Period 6	S/. 14,675.16	S/. 32,931.24	0	0	0	0	S/. 47,606.40
Total	S/. 184,138.13	S/. 110,757.08	0	0	0	0	S/. 294,895.22

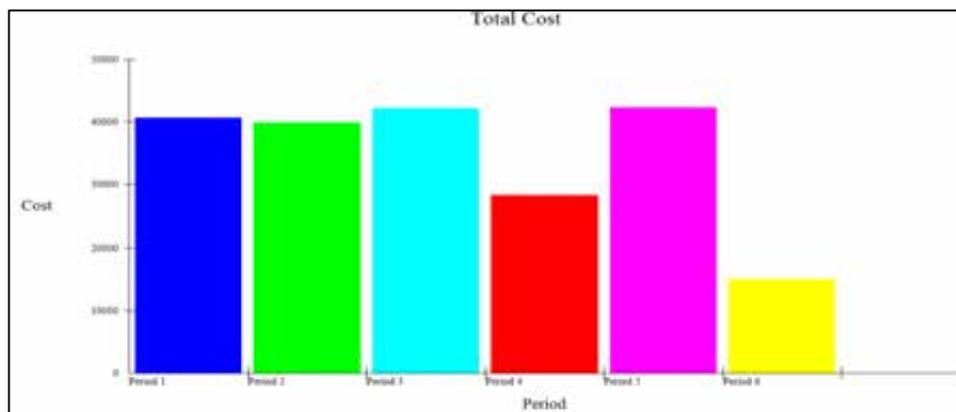


Anexos 7: Estrategia de tener mano de obra no constante: Cumplimiento de la producción y realizando contratos y despidos

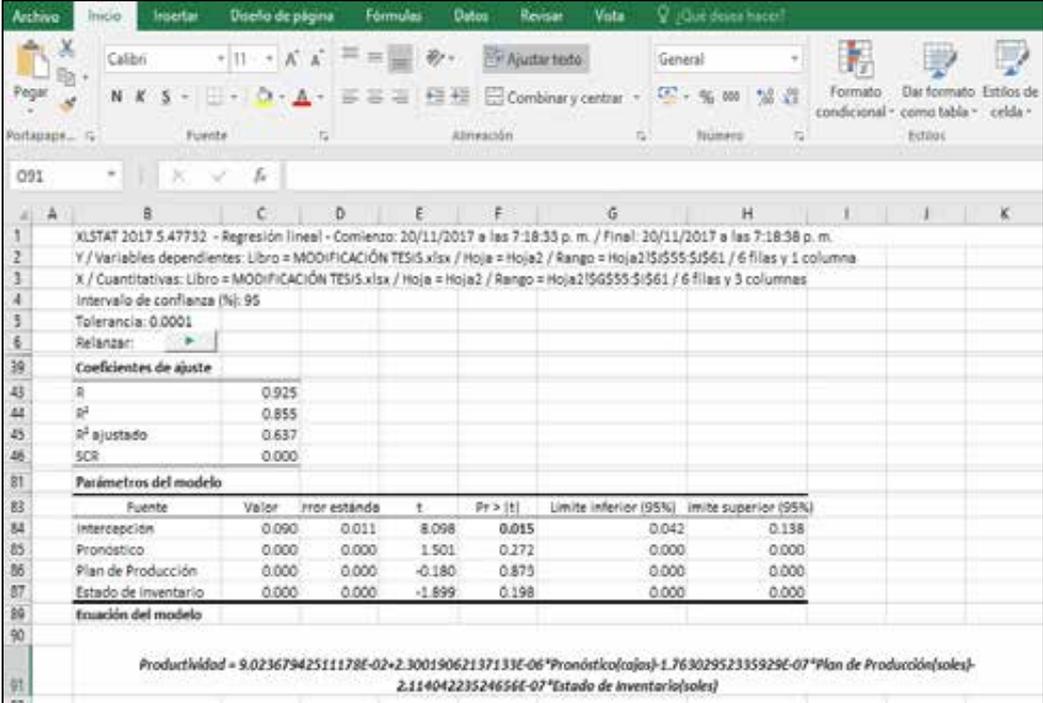


06-26-2015 13:34:33	Demand	Regular Production	Overtime Production	Total Production	Ending Inventory	Hiring	Dismissal	Number of EMPLEADOSs
Initial					0.00			38.00
Period 1	32,301.00	32,301.00	0.00	32,301.00	0.00	0.00	15.00	23.00
Period 2	42,672.00	42,672.00	0.00	42,672.00	0.00	5.00	0.00	28.00
Period 3	45,477.00	45,477.00	0.00	45,477.00	0.00	3.00	0.00	31.00
Period 4	32,421.00	32,421.00	0.00	32,421.00	0.00	0.00	10.00	21.00
Period 5	41,914.00	41,914.00	0.00	41,914.00	0.00	9.00	0.00	30.00
Period 6	16,868.00	16,868.00	0.00	16,868.00	0.00	0.00	18.00	12.00
Total	211,653.00	211,653.00	0.00	211,653.00	0.00	17.00	43.00	

06-26-2015 13:34:46	Regular Time	Undertime	Overtime	Inventory Holding Cost	Hiring	Dismissal	TOTAL COST
Period 1	S/. 28,101.87	S/. 979.33	0	0	0	S/. 11,617.50	S/. 40,698.70
Period 2	S/. 37,124.64	S/. 227.36	0	0	\$2,600	0	S/. 39,952.00
Period 3	S/. 39,564.99	S/. 1,069.81	0	0	\$1,560	0	S/. 42,194.80
Period 4	S/. 28,206.27	S/. 51.33	0	0	0	0	S/. 28,257.60
Period 5	S/. 36,465.18	S/. 1,118.82	0	0	\$4,680	0	S/. 42,264.00
Period 6	S/. 14,675.16	S/. 358.44	0	0	0	0	S/. 15,033.60
Total	S/. 184,138.13	S/. 3,805.08	0	0	\$8,840	S/. 11,617.50	S/. 208,400.69



Anexos 8: Modelamiento general de la investigación



XLSTAT 2017.5.47732 - Regresión lineal - Comienzo: 20/11/2017 a las 7:18:33 p. m. / Final: 20/11/2017 a las 7:18:38 p. m.
 Y / Variables dependientes: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$J\$55:\$J\$61 / 6 filas y 1 columna
 X / Cuantitativas: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$G\$55:\$G\$61 / 6 filas y 3 columnas
 Intervalo de confianza (N): 95
 Tolerancia: 0.0001
 Relanzar:

Coefficientes de ajuste

R	0.925
R ²	0.855
R ² ajustado	0.637
SCR	0.000

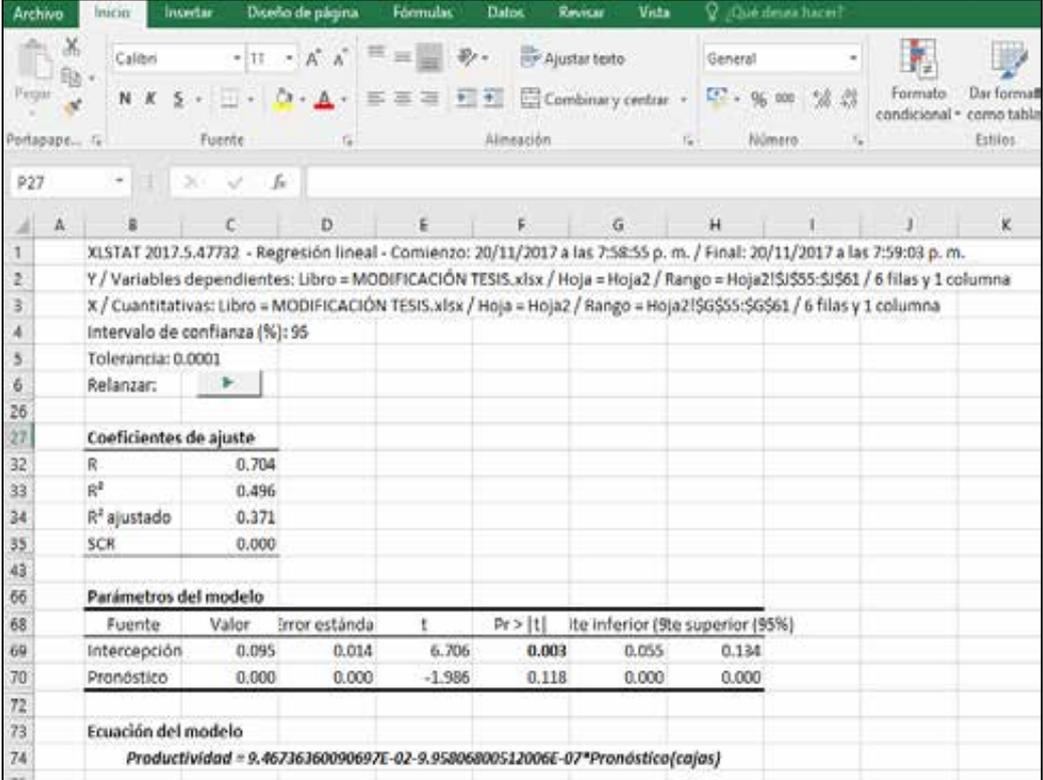
Parámetros del modelo

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0.090	0.011	8.098	0.015	0.042	0.138
Pronóstico	0.000	0.000	1.501	0.272	0.000	0.000
Plan de Producción	0.000	0.000	-0.180	0.873	0.000	0.000
Estado de inventario	0.000	0.000	-1.899	0.198	0.000	0.000

Ecuación del modelo

$$\text{Productividad} = 9.02367942511178E-02 + 2.30019062137133E-06 * \text{Pronóstico}(\text{cajas}) - 1.76302952335929E-07 * \text{Plan de Producción}(\text{soles}) - 2.11404223524656E-07 * \text{Estado de inventario}(\text{soles})$$

Anexos 9: Modelamiento parcial pronóstico de la demanda - productividad



XLSTAT 2017.5.47732 - Regresión lineal - Comienzo: 20/11/2017 a las 7:58:55 p. m. / Final: 20/11/2017 a las 7:59:03 p. m.
 Y / Variables dependientes: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$J\$55:\$J\$61 / 6 filas y 1 columna
 X / Cuantitativas: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$G\$55:\$G\$61 / 6 filas y 3 columnas
 Intervalo de confianza (%): 95
 Tolerancia: 0.0001
 Relanzar:

Coefficientes de ajuste

R	0.704
R ²	0.496
R ² ajustado	0.371
SCR	0.000

Parámetros del modelo

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0.095	0.014	6.706	0.003	0.055	0.134
Pronóstico	0.000	0.000	-1.986	0.118	0.000	0.000

Ecuación del modelo

$$\text{Productividad} = 9.46736360090697E-02 - 9.95806800512006E-07 * \text{Pronóstico}(\text{cajas})$$

Anexos 100: Modelamiento parcial plan de producción - productividad

XLSTAT 2017.5.47732 - Regresión lineal - Comienzo: 20/11/2017 a las 8:04:24 p. m. / Final: 20/11/2017 a las 8:04:32 p. m.

Y / Variables dependientes: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$J\$55-\$J\$61 / 6 filas y 1 columna

X / Cuantitativas: Libro = MODIFICACIÓN TESIS.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$H\$55:\$H\$61 / 6 filas y 1 columna

Intervalo de confianza (%): 95

Tolerancia: 0.0001

Relanzar:

Coefficientes de Ajuste

R	0.770
R ²	0.593
R ² ajustado	0.491
SCR	0.000

Parámetros del modelo

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Ite inferior (Ite superior (95%))
Intercepción	0.096	0.012	7.929	0.001	0.062 0.129
Plan de Prod	0.000	0.000	-2.414	0.073	0.000 0.000

Ecuación del modelo

*Productividad = 9.55920696872883E-02-1.04570087177453E-06*Plan de Producción*

Anexos 111: Modelamiento parcial estado de inventario - productividad

XLSTAT 2017.5.47732 - Regresión lineal - Comienzo: 20/11/2017 a las 8:13:46 p. m. / Final: 20/11/2017 a las 8:13:52 p. m.

Y / Variables dependientes: Libro = TESIS MODIFICADA ULTIMA VERSION.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$J\$55-\$J\$61 / 6 filas y 1 columna

X / Cuantitativas: Libro = TESIS MODIFICADA ULTIMA VERSION.xlsx / Hoja = Hoja2 / Rango = Hoja2!\$J\$55-\$J\$61 / 6 filas y 1 columna

Intervalo de confianza (%): 95

Tolerancia: 0.0001

Relanzar:

Coefficientes de Ajuste

R	0.831
R ²	0.691
R ² ajustado	0.614
SCR	0.000

Parámetros del modelo

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Ite inferior (Ite superior (95%))
Intercepción	0.097	0.010	9.508	0.001	0.069 0.125
Estado de In	0.000	0.000	-2.954	0.040	0.000 0.000

Ecuación del modelo (Productividad):

*Productividad = 9.68475296463883E-02-7.68629528026571E-08*Estado de Inventario*

Anexos 12: Encuesta

6	Conocer las ventas futuras permite identificar la cantidad de operarios a emplear.					
7	La cantidad de producción diaria es registrada y guardada.					
8	La experiencia del personal en este tipo de trabajo es importante para poder cumplir con las ventas futuras.					
9	Es importante conocer los atributos del producto para que sea aceptado por el cliente.					
10	La empresa cuenta con planes de contingencia que permitan cubrir la disminución de la producción de durazno.					
II. Plan de producción						Calificación
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
11	Conocer las ventas futuras ayuda al cumplimiento de actividades programadas.					
12	Conocer las ventas futuras, permite cuantificar la materia prima e insumos que se utilizaran.					
13	La forma de trabajo es la correcta para cumplir con la producción.					
14	La supervisión en las áreas de trabajo contribuye a mejorar la calidad del producto.					
15	Es fundamental tener personal responsable que permita a la empresa alcanzar los objetivos.					
16	Es suficiente el tiempo de descanso en las largas horas de producción.					
17	Se controla la producción de durazno de manera que nos permita cumplir con nuestros clientes.					
18	Es conveniente que haya la cantidad de operarios de acuerdo con el nivel de producción.					
19	La capacidad de las máquinas utilizadas contribuye con el cumplimiento de la producción futura.					
20	Hay paradas continuas de máquinas que dificultan la producción.					
III. Estado de inventario						Calificación
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
21	Existe un control adecuado en el almacenamiento de los materiales e insumos.					
22	La disponibilidad de materiales e insumos permite la producción continua.					
23	Se dan ocasiones en las que hay faltantes de materiales.					
24	El tiempo en llegar los pedidos realizados, de materia prima e insumos es mínimo.					
25	El lugar de almacenamiento de los materiales es adecuado.					
26	Los materiales e insumos se manejan según procedimientos establecidos.					
27	Existe un sistema de información para el registro de los materiales e insumos.					
28	Los proveedores siempre cumplen con los pedidos solicitados.					
29	Se maneja un stock mínimo de materiales en almacén.					
30	En almacén existen un orden y clasificación adecuada de los productos.					
IV. Productividad						Calificación
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
31	Se cumple con la entrega de pedido al cliente en el tiempo acordado.					
32	Se aprovecha la materia prima y los insumos de manera óptima.					
33	La comunicación y coordinación entre las áreas de la empresa hace posible el cumplimiento de los objetivos de la empresa.					
34	Los recursos son aprovechados de manera óptima, lo que permite mayor eficiencia de la producción.					
35	La materia prima (duraznos) e insumos son de calidad.					
36	Se realiza un adecuado mantenimiento de las maquinarias.					
37	La ubicación de máquinas y equipos es adecuada para el desarrollo de las actividades.					
38	Hay ocasiones en las que se abandona el trabajo por un breve momento sin ser cubierto por otro trabajador.					
39	Se realizan capacitaciones para mejorar el desempeño laboral.					
40	Las condiciones de trabajo (iluminación, ventilación, etc.) es el adecuado para desempeñar mis labores.					

Anexos 13: Juicio de expertos

JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del juez:
- 1.2. Especialidad: Grado:
- 1.3. Nombre del instrumento evaluado: Encuesta
- 1.4. Autores del instrumento: Yennifer R. Arrasco Trellez Y Kevin W. Trejo Guerrero

II. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Título:

Plan de requerimiento de materiales e incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L Santa María 2015.

2.2. Objetivo:

Diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L Santa María 2015

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES		CRITERIOS	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Muy buena
			1	2	3	4	5
1	CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado y comprensible					
2	OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					
4	ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada: problema – objetivos – hipótesis					
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de la variable en calidad y cantidad suficiente					
6	PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					
7	CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					
8	COHERENCIA	Entre variables					
(Realización del conteo de cada una de las categorías de la escala)			A	B	C	D	E

COEFICIENTE DE VALIDEZ = _____ **CALIFICACIÓN GLOBAL** = _____

IV. CALIFICACIÓN GLOBAL

INTERVALO	CATEGORÍA	
[0.00 - 0.60]	Desaprobado	
<0.60 - 0.70]	Observado	
<0.70 - 1.00]	Aprobado	

OPINION DE APLICABILIDAD:.....

Huacho,.....de..... del 2015

 Firma del Experto
 DNI N°:

Anexos 14: Confiabilidad del instrumento (SPSS Statistics Visor)

The screenshot shows the SPSS Statistics Visor interface. The main window displays the results of a Reliability Analysis. The left sidebar shows a tree view with 'Análisis de fiabilidad' selected. The main content area is titled 'Análisis de fiabilidad' and shows the following information:

[Conjunto_de_datos0]

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	40	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	40	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,858	40

Anexos 15: Prueba de X^2 para plan de requerimiento de materiales (X) y productividad (Y) (Software SPSS Statistics)

Tabla de contingencia PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (X) * PRODUCTIVIDAD (Y)

			PRODUCTIVIDAD (Y)				Total
			2	3	4	5	
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (X)	3	Recuento	3	16	1	0	20
		Frecuencia esperada	1,7	12,1	4,6	1,7	20,0
	4	Recuento	0	13	10	4	27
		Frecuencia esperada	2,3	16,3	6,2	2,3	27,0
	5	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	,1	,6	,2	,1	1,0
Total	Recuento	4	29	11	4	48	
	Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24,437 ^a	6	,000
Razón de verosimilitudes	22,739	6	,001
Asociación lineal por lineal	6,378	1	,012
N de casos válidos	48		

a. 9 casillas (75,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,08.

Anexos 176: Prueba de X^2 para pronóstico de la demanda (D1) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)

Tabla de contingencia PRONÓSTICO DE LA DEMANDA (X1) * PRODUCTIVIDAD (Y)							
			PRODUCTIVIDAD (Y)				Total
			2	3	4	5	
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA (X1)	2	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	,1	,6	,2	,1	1,0
	3	Recuento	2	12	1	0	15
		Frecuencia esperada	1,3	9,1	3,4	1,3	15,0
	4	Recuento	1	14	8	3	26
		Frecuencia esperada	2,2	15,7	6,0	2,2	26,0
	5	Recuento	0	3	2	1	6
		Frecuencia esperada	,5	3,6	1,4	,5	6,0
Total		Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,607 ^a	9	,029
Razón de verosimilitudes	14,765	9	,098
Asociación lineal por lineal	8,657	1	,003
N de casos válidos	48		

a. 13 casillas (81,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,08.

Anexos 167: Prueba de X^2 para plan de producción (D2) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)

Tabla de contingencia PLAN DE PRODUCCIÓN (X2) * PRODUCTIVIDAD (Y)							
			PRODUCTIVIDAD (Y)				Total
			2	3	4	5	
PLAN DE PRODUCCIÓN (X2)	2	Recuento	1	1	0	0	2
		Frecuencia esperada	,2	1,2	,5	,2	2,0
	3	Recuento	0	15	3	1	19
		Frecuencia esperada	1,6	11,5	4,4	1,6	19,0
	4	Recuento	2	13	8	3	26
		Frecuencia esperada	2,2	15,7	6,0	2,2	26,0
	5	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	,1	,6	,2	,1	1,0
Total		Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,627 ^a	9	,014
Razón de verosimilitudes	14,473	9	,106
Asociación lineal por lineal	,824	1	,364
N de casos válidos	48		

a. 13 casillas (81,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,08.

Anexos 18: Prueba de X^2 para estado de inventario (D3) y productividad (Y) (software SPSS STATISTICS)

Tabla de contingencia ESTADO DE INVENTARIO (X3) * PRODUCTIVIDAD (Y)							
			PRODUCTIVIDAD (Y)				Total
			2	3	4	5	
ESTADO DE INVENTARIO (X3)	3	Recuento	3	25	4	2	34
		Frecuencia esperada	2,8	20,5	7,8	2,8	34,0
	4	Recuento	0	4	7	2	13
		Frecuencia esperada	1,1	7,9	3,0	1,1	13,0
	5	Recuento	1	0	0	0	1
		Frecuencia esperada	,1	,6	,2	,1	1,0
Total		Recuento	4	29	11	4	48
		Frecuencia esperada	4,0	29,0	11,0	4,0	48,0

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,245 ^a	6	,001
Razón de verosimilitudes	17,421	6	,008
Asociación lineal por lineal	2,698	1	,100
N de casos válidos	48		

a. 9 casillas (75,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,08.

Anexos 19: Tabla chi cuadrado (X^2) y r de Pearson

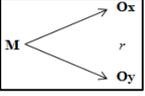
Gl/ α	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,988	0,997	1,000	1,000
2	0,900	0,950	0,980	0,990
3	0,805	0,878	0,934	0,959
4	0,729	0,811	0,882	0,917
5	0,669	0,754	0,833	0,874
6	0,662	0,707	0,789	0,834
7	0,592	0,666	0,750	0,798
8	0,549	0,632	0,716	0,765
9	0,521	0,602	0,685	0,735
10	0,497	0,576	0,658	0,708
11	0,476	0,553	0,634	0,684
12	0,458	0,532	0,612	0,661
13	0,441	0,514	0,592	0,641
14	0,426	0,497	0,574	0,623
15	0,412	0,482	0,558	0,606
16	0,400	0,468	0,542	0,590
17	0,389	0,456	0,528	0,575
18	0,378	0,444	0,516	0,561
19	0,369	0,433	0,503	0,549
20	0,360	0,433	0,492	0,537

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Anexos 20: Matriz de consistencia

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL DURAZNO HUAYCO ROJO, EMPRESA IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES FELLES E.I.R.L. SANTA MARÍA 2015					
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿En qué medida el desarrollo de un plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?	Diseñar un plan de requerimiento de materiales que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.	El presente trabajo se realiza con la finalidad de dar una solución a uno de los problemas resaltantes de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, siendo este el que determina la rentabilidad de la empresa y así como la competencia frente a las demás empresas. Es por ello que se plantea Realizar un Plan de requerimiento de materiales que permita aumentar la productividad del Durazno huayco rojo, de manera que se optimizan los recursos y lo cual	El plan de requerimiento de materiales se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.	<p>X: <i>Plan de requerimiento de materiales</i></p> <p>DIMENSIONES: <i>D1: Pronóstico de la demanda</i> <i>D2: Plan de producción</i> <i>D3: Estado del inventario</i></p>	<p>TIPO: La presente investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad responde a una investigación explicativa y según el alcance temporal es de corte longitudinal.</p> <p>DISEÑO: La investigación que se desarrolla en el presente, corresponde a un diseño no experimental, exactamente responde a una investigación descriptiva correlacional</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Hipótesis Específicas		
¿De qué manera el pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?	Elaborar el pronóstico de la demanda que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.		El pronóstico de la demanda se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.	<p>Y: <i>Productividad</i></p> <p>DIMENSIÓN: <i>d1: Eficiencia</i> <i>d2: Eficacia</i></p>	 <p>Dónde: M: Muestra Ox: obs. de la V.I Oy: obs. de la V.D r: Coeficiente de correlación.</p>

		conllevara a la obtención de beneficios.		ENFOQUE: Cuantitativo. POBLACIÓN Y MUESTRA = 48 personas.
¿De qué manera un plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?	Realizar un plan de producción que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.		El plan de producción se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.	
¿De qué manera el estado del inventario se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015?	Analizar el estado del inventario que se relacione con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.		El estado del inventario; entonces, éste se relaciona con el incremento de la productividad del durazno Huayco Rojo en la Empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. Santa María 2015.	