



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO LOGÍSTICO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS EN PERÚ CHEESE S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller Cristhian Jaime Gamboa Fernández
Bachiller Julio César Rojas Bazán

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca – Perú

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO LOGÍSTICO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS EN PERÚ CHEESE S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller Cristhian Jaime Gamboa Fernández
Bachiller Julio César Rojas Bazán

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca – Perú

2018



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

COPYRIGHT ©2018 by
CRISTHIAN JAIME GAMBOA FERNÁNDEZ
JULIO CÉSAR ROJAS BAZÁN
Todos los derechos reservados

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres **Cristhian Jaime Gamboa Fernández** y **Julio César Rojas Bazán**, denominada:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS Y SU INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO LOGÍSTICO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS EN PERÚ CHEESE S.R.L.”

Ing. Elmer Aguilar Briones

ASESOR

Ing. Mylena Karen Vilchez Torres

JURADO
PRESIDENTE

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

JURADO

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero

JURADO

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a nuestros padres, hermanos y demás familiares que nos brindaron su apoyo de manera incondicional.

A los docentes que nos ayudaron a que se haga posible el presente trabajo y todas las personas que están involucradas en el desarrollo del mismo.

A nuestros amigos y compañeros de la universidad que significaron un aporte para el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos el apoyo brindado por el Sr. Solimán Díaz Pereyra gerente general de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L.

A todas las personas que apoyaron en forma directa o indirecta con la información necesaria para lograr esta investigación.

Nuestro agradecimiento al ingeniero Elmer Aguilar Briones por su orientación en la realización de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxvi
RESUMEN	xxix
ABSTRACT	xxx
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Limitaciones	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	8
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. Cadena de Suministro	12
2.2.2. Objetivo de la cadena de suministro	14
2.2.3. Demanda independiente vs. Dependiente	14
2.2.4. Pronósticos	15

2.2.4.1. Patrones de Demanda	17
2.2.4.2. Métodos Estáticos.....	18
a. Estimación del Nivel y la Tendencia	18
b. Estimación de los factores estacionales	20
2.2.4.3. Pronóstico Adaptativo	20
a. Suavizamiento exponencial simple	22
b. Suavizamiento exponencial con corrección por tendencia (modelo Holt)....	23
c. Suavizamiento exponencial con corrección por tendencia y estacionalidad (modelo de Winter)	24
2.2.4.4. Medidas del Error del Pronóstico	25
2.2.5. Selección de proveedores	27
2.2.5.1. Proceso de jerarquía analítica (PJA)	28
2.2.5.2. Negociación de proveedores.....	31
a. Negociación cooperativa o modelo Harvard de negociación.....	31
b. Elementos de la negociación cooperativa.....	32
2.2.6. Gestión de Inventarios.....	32
2.2.7. Análisis ABC.....	33
2.2.7.1. Clasificación ABC.	34
2.2.8. Modelos de inventarios (POQ).....	35
2.2.8.1. Optimización no lineal	35
2.2.8.2. Cantidad de pedidos de producción POQ	36
2.2.8.3. POQ de producto múltiple	37
2.2.8.4. Complemento Solver.....	39
a. Algoritmos de programación lineal.....	39
b. Algoritmos de programación no lineal.....	39
c. Algoritmos de Optimización no uniforme.....	40
2.2.9. Sistema de revisión periódica-Sistema P.....	40
2.2.10. Sistema de revisión continua-Sistema Q	41

2.2.11. Cantidad económica de pedido (EOQ)	43
2.2.12. Cantidad óptima de pedido con descuentos cuantitativos.....	44
2.2.13. Teoría de restricciones (TOC)	44
2.2.14. Plan de requerimientos de materiales (MRP).....	46
2.2.14.1. Componentes básicos del MRP.....	47
a. Programa maestro de operaciones productivas (MPS).....	47
b. Lista de materiales (BOM)	47
c. Archivo de estado del inventario	47
2.2.15. Sistema de registros.....	48
2.2.15.1. Kárdex.....	48
2.2.16. Kaizen, mejoramiento continuo.....	49
2.2.16.1. Proceso de resolución de problemas.....	49
c. Planear	49
d. Hacer.....	50
e. Comprobar	50
f. Actuar.....	50
2.2.17. Método 5s.....	50
2.2.17.1. Seiri (eliminar)	50
2.2.17.2. Seiton (organizar u ordenar)	51
2.2.17.3. Seiso (limpieza e inspección)	51
2.2.17.4. Seiketsu (estandarizar).....	51
2.2.17.5. Shitsuke (disciplina).....	52
2.2.18. Distribución y transporte	52
2.2.18.1. Problema del agente viajero (TSP)	53
2.2.18.2. Algoritmo de Dijkstra.....	53
2.2.18.3. Algoritmo de búsqueda tabú	54
2.2.18.4. ArcGIS Network Analyst	54
2.2.19. Software de Gestión de pedidos(OMS).....	55

2.2.19.1. Herramientas de desarrollo de software	56
a. Gestor de base de datos MaríaDB.....	56
b. Framework PHP Laravel 5.....	57
c. Framework JavaScript AngularJS.....	58
d. Framework de Interfaz Web Bootstrap.....	59
2.2.20. Controladores y métricas de la cadena de suministro.....	60
2.2.20.1. Gestión de Aprovisionamiento y Suministros.....	60
a. Tiempo de espera del suministro (Lead time)	60
b. Costo de aprovisionamiento materia prima.....	60
c. Cantidad de pedidos de materiales e insumos.....	60
d. Volumen de compra.....	61
e. Costo de requerimiento de materiales	61
2.2.20.2. Lote de Producción y Gestión de Inventarios.....	61
a. Lote de producción.	61
b. Punto de Reorden.	61
c. Exactitud del inventario (referencias).....	61
d. Rotación de mercancía.....	62
e. Costo anual de inventarios.	62
f. Exactitud del inventario (valor).....	62
2.2.20.3. Gestión de Almacenamiento.....	62
a. Porcentaje de cumplimiento de 5's.	62
b. Gastos de almacenaje.....	62
2.2.20.4. Gestión de distribución y Transporte	63
a. Distancia recorrida.....	63
b. Tiempo de distribución.....	63
c. Gastos de combustible	63
d. Gasto en personal de transporte.....	63
2.2.20.5. Clientes	63

a.	Conformidad de Pedidos	63
b.	Satisfacción de servicio	63
2.2.21.	Distribución de planta	63
2.2.21.1.	Método de Richard Muther o SPL.....	64
2.2.21.2.	Método de Guerchet.....	65
2.3.	Definición de términos básicos.	67
2.4.	Hipótesis.....	69
2.4.1.	Formulación de la Hipótesis.....	69
CAPITULO 3. METODOLOGÍA		70
3.1.	Operacionalización de variables	70
3.1.1.	Variable independiente	70
3.1.2.	Variable dependiente.....	70
3.2.	Diseño de investigación.....	72
3.3.	Tipo de investigación	72
3.4.	Unidad de estudio.....	72
3.5.	Población.....	72
3.6.	Muestra.	73
3.7.	Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	73
3.7.1.	Para recolectar datos.....	73
3.7.2.	Para procesar datos.	74
3.7.2.1.	Técnicas de Estadística descriptiva	74
3.7.2.2.	Programas.....	74
CAPITULO 4. RESULTADOS.....		75
4.1	Diagnóstico situacional de la empresa.....	75
4.1.1	Descripción de la empresa	75
4.1.1.1	Descripción de la actividad.....	75
4.1.1.2	Aspectos Generales.....	76
4.1.1.3	Reseña Histórica.....	76

4.1.1.4	Misión	78
4.1.1.5	Visión	78
4.1.1.6	Organigrama	78
4.1.1.7	Personal.....	78
4.1.1.8	Proveedores y Clientes	79
a.	Proveedores	79
b.	Clientes	80
4.1.1.9	Competencia.....	81
4.1.1.10	Análisis FODA.....	81
4.1.1.11	Productos de comercialización.....	82
4.2	Diagnóstico situacional del área o sistema de estudio.	83
4.2.1	Análisis Pareto	83
4.2.2	Clasificación ABC.....	85
4.2.3	Priorización de problemas.....	86
4.2.3.1	Diagrama Ishikawa de problemas en la cadena de suministros	86
4.2.3.2	Matriz de priorización de problemas.....	87
4.2.4	Análisis de operaciones Quesos	89
4.2.4.1	Queso Toro.....	89
a.	Diagrama de análisis de operaciones Queso Toro	90
4.2.4.2	Queso Fresco	92
a.	Diagrama de análisis de operaciones Queso Fresco.....	92
4.2.4.3	Queso Dieta	94
a.	Diagrama de análisis de operaciones Queso Dieta	94
4.2.4.4	Queso Mantecoso.....	96
a.	Diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso	96
4.2.4.5	Queso Paria	98
a.	Diagrama de análisis de operaciones queso Paria	98
4.2.4.6	Quesos Dambo	100

a.	Diagrama de análisis de operaciones queso Dambo	100
4.2.5	Distribución del área y layout	102
4.2.5.1	Almacén de materia Prima	102
4.2.5.2	Almacén de insumos.....	102
4.2.5.3	Almacén de Materiales.....	103
4.2.5.4	Almacén de productos en proceso.....	103
4.2.5.5	Almacén de producto terminado.....	103
4.2.6	Gestión de la demanda	104
4.2.7	Gestión de aprovisionamiento y suministros	104
4.2.7.1	Materiales e Insumos	104
4.2.7.2	Materia prima	105
4.2.8	Lote de producción y gestión de inventarios.....	105
4.2.9	Gestión de almacenamiento.....	106
4.2.10	Gestión de distribución y transporte.....	106
4.2.11	Gestión de clientes	107
4.3	Resultados de diagnóstico.....	107
4.3.1	Tiempo de espera del suministro (Lead time).....	107
4.3.2	Costo de aprovisionamiento materia prima	108
4.3.3	Cantidad de pedidos de materiales e insumos	108
4.3.4	Lote de producción.....	109
4.3.5	Punto de reorden	111
4.3.6	Exactitud del inventario (referencias)	111
4.3.7	Metodología 5's.....	111
4.3.8	Distancia recorrida	112
4.3.9	Tiempo de distribución	113
4.3.10	Conformidad de pedido	113
4.3.11	Volumen de compra.....	113
4.3.12	Costo de requerimiento de materiales	113

4.3.13	Capacidad de producción utilizada	114
4.3.14	Costo anual de inventarios	114
4.3.15	Rotación de mercancía	115
4.3.16	Exactitud del inventario (valor).....	115
4.3.17	Gastos de almacenaje	115
4.3.18	Gasto en personal de transporte.....	116
4.3.19	Gasto de combustible	116
4.3.20	Satisfacción de servicio	117
4.3.21	Resumen de diagnóstico	117
4.4	Diseño de la propuesta del sistema gestión de la cadena de suministros	119
4.5	Diseño del Sistema de gestión de la cadena de suministros.....	120
4.5.1	Gestión de la demanda	120
4.5.1.1	Pronóstico de demanda	120
4.5.2	Gestión de aprovisionamiento y suministro	120
4.5.2.1	Selección de proveedores.....	120
4.5.2.2	Negociación con los proveedores	121
4.5.2.3	Plan de requerimientos de materiales (MRP)	122
4.5.2.4	EOQ con descuentos cuantitativos	122
4.5.2.5	Estandarización de proceso de compra	124
4.5.3	Lote de producción y gestión de inventarios.....	125
4.5.3.1	Cantidad de pedidos de producción de producto múltiple	125
4.5.3.2	Sistema de revisión continua (Sistema Q).....	126
4.5.3.3	Registro para mantener el control de la mercadería, kárdex.	128
4.5.4	Gestión de almacenamiento.....	129
4.5.4.1	Metodología 5s	129
4.5.4.2	Metodología de mejora continua Kaizen	134
4.5.5	Gestión de distribución y transporte	135
4.5.5.1	Ruteo con ArcGis.....	135

4.5.5.2	Ruteo con RouteXL.....	136
4.5.6	Gestión de Clientes.....	137
4.6	Desarrollo del Sistema de Gestión de la Cadena de Suministros	139
4.6.1	Gestión de la demanda	139
4.6.1.1	Pronóstico de demanda	139
a.	Método estático	141
b.	Suavizamiento exponencial simple	145
c.	Suavizamiento exponencial corregido por tendencia (Modelo de Holt)	148
d.	Suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (Modelo de Winter).....	151
4.6.2	Gestión de aprovisionamiento y suministro	154
4.6.2.1	Selección de proveedores.....	154
a.	Identificación de proveedores	154
b.	Criterios de selección	157
c.	Método de selección (Proceso de jerarquía analítica).....	157
4.6.2.2	Negociación con los proveedores	171
a.	Negociación cooperativa	171
b.	Búsqueda de los intereses.....	171
4.6.2.3	Plan de requerimientos de materiales (MRP)	172
4.6.2.4	EOQ con descuentos cuantitativos	174
4.6.3	Lote de producción y gestión de inventarios.....	175
4.6.3.1	Cantidad de pedidos de producción (POQ) de producto múltiple	175
4.6.3.2	Sistema de revisión continua (Sistema Q).....	180
4.6.3.3	Registro para mantener el control de la mercadería, kárdex.	181
4.6.4	Gestión de almacenamiento.....	185
4.6.4.1	Implementación de la metodología 5s.....	185
a.	Organización de la comisión.....	185
b.	Oficialización de la implementación de la metodología 5s	185

c.	Planificación de actividades.....	185
d.	Capacitación general de las 5s.....	186
e.	Implementación de Seiri	186
f.	Implementación de Seiton	187
g.	Implementación de Seiso.....	188
h.	Implementación de Seiketsu.....	189
i.	Implementación de Shitsuke.....	189
4.6.4.2	Kaizen.....	190
4.6.4.3	Propuesta de implementación de distribución de planta.....	191
4.6.5	Gestión de distribución y transporte	195
4.6.5.1	Ruteo de vehículo transportador de productos terminados	195
a.	Ruteo ArcGis	195
b.	ROUTE XL	205
4.6.6	Gestión de Clientes.....	215
4.6.6.1	Software de gestión de pedidos	215
a.	Inicio de sesión.....	215
b.	Ingreso al perfil de solicitud de pedidos en tiendas.....	215
c.	Proceso de atención de pedidos a tiendas	225
4.7	Resultados de los Indicadores después de la implementación	226
4.7.1	Tiempo de espera del suministro (Lead time).....	226
4.7.2	Costo de aprovisionamiento materia prima	227
4.7.3	Cantidad de pedidos de materiales e insumos	227
4.7.4	Lote de producción.....	228
4.7.5	Punto de reorden	228
4.7.6	Exactitud del inventario (referencias)	229
4.7.7	5's.....	229
4.7.8	Distancia recorrida	230
4.7.9	Tiempo de distribución	230

4.7.10	Conformidad de pedido	230
4.7.11	Volumen de compra.....	231
4.7.12	Costo de requerimiento de materiales	231
4.7.13	Capacidad de producción utilizada	232
4.7.14	Costo anual de inventarios	232
4.7.15	Rotación de mercancía.....	232
4.7.16	Exactitud del inventario (valor).....	233
4.7.17	Gastos de almacenaje	233
4.7.18	Gasto en personal de transporte.....	233
4.7.19	Gasto de combustible	234
4.7.20	Satisfacción de servicio	234
4.8	Resumen de resultados.....	235
4.9	Resultados del análisis Económico.....	237
4.9.1	Inversión de activos tangibles.	237
4.9.2	Inversión de activos intangibles.....	238
4.9.3	Otros gastos.....	238
4.9.4	Gastos de personal	239
4.9.5	Gastos de capacitación	239
4.9.6	Costos proyectados	239
4.9.7	Evaluación Económica (VAN, TIR, IR)	242
4.9.7.1	Análisis de los indicadores	242
4.9.7.2	Ingresos proyectados.....	242
4.9.7.3	Costo Promedio Ponderado de Capital	243
4.9.7.4	Indicadores financieros	244
4.9.7.5	Análisis de sensibilidad	244
a.	Variación de la demanda	245
b.	Variación precio de materiales e insumos.....	245
c.	Variación del precio de venta gasolina.....	246

4.9.7.6 Análisis de escenarios	247
a. Escenario 1	247
b. Escenario 2	247
CAPITULO 5. DISCUSIÓN	248
CONCLUSIONES	252
RECOMENDACIONES	253
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	254
ANEXOS.....	261

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n°1: Escala numérica fundamental.....	28
Tabla n°2: Clasificación ABC	35
Tabla n°3: Valor según tipo de relación	64
Tabla n°4: Valorización dada según motivo	65
Tabla n°5: Operacionalización de variables	70
Tabla n°6: Diseño pre-experimental.....	72
Tabla n°7: Técnicas de recolección de datos.....	73
Tabla n°8: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	74
Tabla n°9: Aspectos generales.	76
Tabla n°10: Jefaturas de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L	78
Tabla n°11: Proveedores	79
Tabla n°12: Clientes	80
Tabla n°13: Competidores	81
Tabla n°14: Análisis FODA	81
Tabla n°15: Productos que comercializan PERÚ CHEESE S.R.L.....	82
Tabla n°16: ABC Margen de contribución	85
Tabla n°17: ABC Valor en ventas	85
Tabla n°18: Lista de problemas obtenidos	87
Tabla n°19: Priorización de problemas	87
Tabla n°20: Lista ordenada de problemas priorizados	88
Tabla n°21: Lista de problemas con respecto al porcentaje acumulado	88
Tabla n°22: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Toro.....	90
Tabla n°23: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Toro	90
Tabla n°24: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Fresco	92
Tabla n°25: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Fresco	92
Tabla n°26: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Dieta.....	94
Tabla n°27: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Dieta.....	94

Tabla n°28: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso	96
Tabla n°29: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso	96
Tabla n°30: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Paria	98
Tabla n°31: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Paria	98
Tabla n°32: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Dambo.....	100
Tabla n°33: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Dambo.....	100
Tabla n°34: Plazo de aprovisionamiento.....	107
Tabla n°35: Cantidad de pedidos de materiales e insumos.....	109
Tabla n°36: Lote de Producción.....	110
Tabla n°37: Resultados obtenidos tras auditoria de 5'S.....	112
Tabla n°38: Kilómetros recorridos.....	112
Tabla n°39: Tiempo de distribución.....	113
Tabla n°40: Dinero invertido en materiales e insumos por año	114
Tabla n°41: Costo anual de inventarios	114
Tabla n°42: Gastos en personal de transporte.....	116
Tabla n°43: Gastos de combustible	116
Tabla n°44: Resumen de resultados del diagnóstico	118
Tabla n°45: Información considerada para identificar proveedor.....	121
Tabla n°46: Pilares de la negociación de Proveedores	122
Tabla n°47: Modelo de cálculo EOQ con descuento	123
Tabla n°48: Puntaje a obtener según criterio de evaluación	130
Tabla n°49: Check List de evaluación de 5's.....	130
Tabla n°50: Histórico de demanda en kilogramos del queso Toro	140
Tabla n°51: Histórico de demanda en kilogramos del queso Toro	141
Tabla n°52: Coeficientes obtenidos con herramienta de análisis de datos	142
Tabla n°53: Factor estacional según demanda desestacionalizada basada en la regresión	143
Tabla n°54: Pronóstico con Método Estático.....	144

Tabla n°55: Pronóstico con Suavizamiento exponencial simple	147
Tabla n°56: Coeficientes obtenidos para aplicar modelo de Holt	148
Tabla n°57: Pronóstico con Método de Holt	150
Tabla n°58: Pronóstico con Método de Winter	153
Tabla n°59: Lista de identificación de proveedor de insumos.....	155
Tabla n°60: Lista de identificación de proveedor de sal.....	155
Tabla n°61: Lista de identificación de proveedor de bolsas.....	156
Tabla n°62: Lista de identificación de proveedor de etiqueta	156
Tabla n°63: Valoraciones entre criterios para selección de proveedores	157
Tabla n°64: Matriz de comparación de criterios para asignación de proveedores	158
Tabla n°65: Matriz normalizada de criterios para asignación de proveedores.....	158
Tabla n°66: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio.....	159
Tabla n°67: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad	159
Tabla n°68: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega	160
Tabla n°69: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología	160
Tabla n°70: Cuadro de resultado de selección de proveedores de insumos.....	161
Tabla n°71: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para sal	161
Tabla n°72: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para sal.....	162
Tabla n°73: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para sal	162
Tabla n°74: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para sal.....	163
Tabla n°75: Cuadro de resultado de selección de proveedor de sal	164
Tabla n°76: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para bolsas	164
Tabla n°77: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para bolsas.....	165
Tabla n°78: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para bolsas	165

Tabla n°79: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para bolsas	166
Tabla n°80: Cuadro de resultado de selección de proveedor de bolsas.....	167
Tabla n°81: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para etiquetas	167
Tabla n°82: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para etiquetas	168
Tabla n°83: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para etiquetas	169
Tabla n°84: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para etiquetas.....	169
Tabla n°85: Cuadro de resultado de selección de proveedor de etiquetas	170
Tabla n°86: Siete pilares de la negociación cooperativa o modelo de Harvard	172
Tabla n°87: Cantidad de lanzamiento de órdenes según MRP para compra	173
Tabla n°88: Selección de mejor EOQ	174
Tabla n°89: Cantidad Económica de Pedido por cada queso.....	175
Tabla n°90: Datos ingresados para cálculo de cantidad de pedidos con Solver.....	176
Tabla n°91: Cantidad de pedidos y costos según datos ingresados.....	177
Tabla n°92: Número de pedidos y relación entre pedido principal y demás pedidos para el mes de julio	179
Tabla n°93: Costo total por cantidad de pedidos para el mes de julio del 2017.....	179
Tabla n°94: Parametros para cálculo de sistema Q	180
Tabla n°95: Costo total en función al sistema Q.....	181
Tabla n°96: Kárdex con método FIFO para el mes de julio	182
Tabla n°97: Clasificación de objetos necesarios e innecesarios	186
Tabla n°98: Criterios para ordenar los objetos necesarios	187
Tabla n°99: Resumen Método Guerchet.....	191
Tabla n°100: Valorización de necesidad Método Richard Muther	192
Tabla n°101: Valorización de factores Método Richard Muther.....	192
Tabla n°102: Resultado de plazo de aprovisionamiento.....	226
Tabla n°103: Resultado de Cantidad de pedidos de materiales e insumos.....	227

Tabla n°104: Resultado del lote de producción para los quesos	228
Tabla n°105: Resultados de punto de reorden para quesos	228
Tabla n°106: Resultados de puntaje obtenido en 5's	229
Tabla n°107: Distancia recorrida	230
Tabla n°108: Tiempo de distribución.....	230
Tabla n°109: Resultados de conformidad de pedidos	231
Tabla n°110: Resultado de costo requerimiento de materiales	231
Tabla n°111: Resultado de costo anual de inventarios	232
Tabla n°112: Resultado de gasto de personal de transporte.....	233
Tabla n°113: Resultado de gasto de combustible	234
Tabla n°114: Resumen de resultados de implementación	235
Tabla n°115: Total de inversión de activos.....	237
Tabla n°116: Inversión de activos intangibles	238
Tabla n°117: Gastos adicionales generados en la implementación	239
Tabla n°118: gastos de personal	239
Tabla n°119: Gastos de capacitación.....	239
Tabla n°120: Costos proyectados-en Implementación.....	240
Tabla n°121: Análisis de los indicadores.....	242
Tabla n°122: Ingresos Proyectados	242
Tabla n°123: Deuda y capital de la empresa.....	243
Tabla n°124: Flujo de caja neto proyectado	243
Tabla n°125: Indicadores Financieros.....	244
Tabla n°126: Indicadores ante la variación de demanda.....	245
Tabla n°127: Indicadores ante la variación del precio de materiales e insumos.....	246
Tabla n°128: Indicadores ante la variación del precio de venta de la gasolina.....	246
Tabla n°129: Indicadores en primer escenario	247
Tabla n°130: Indicadores en segundo escenario	247

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1: Cadena de suministros	13
Figura n° 2: Reciprocidad de la matriz de comparación	29
Figura n° 3: Promedio de las filas de la matriz normalizada	30
Figura n° 4: Control de inventarios y el proceso de producción.....	36
Figura n° 5: Posibles soluciones	40
Figura n°6: Sistema de revisión periódica	41
Figura n° 7: Sistema de revisión continua.....	42
Figura n° 8: Estructura del producto para dos productos ensamblados	47
Figura n° 9: Sistema de planeación de requerimiento de materiales.....	48
Figura n° 10: Workflow de Sistemas de Gestión de Pedidos	55
Figura n° 11: Diagrama de Relaciones (Richard Muther)	65
Figura n° 12: Organigrama Perú Cheese S.R.L	78
Figura n° 13: Diagrama de Pareto en función a valor en ventas	84
Figura n° 14: Diagrama Ishikawa de problemas en la cadena de suministros.....	86
Figura n° 15: Diagrama de Pareto de problemas detectados.....	89
Figura n° 16: Diagrama de análisis de operaciones queso Toro	91
Figura n° 17: Diagrama de análisis de operaciones queso Fresco.....	93
Figura n° 18: Diagrama de análisis de operaciones queso Dieta	95
Figura n° 19: Diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso	97
Figura n° 20: Diagrama de análisis de operaciones queso Paria	99
Figura n° 21: Diagrama de análisis de operaciones queso Dambo	101
Figura n° 22: Traslado de productos entre pisos por distribución Layout	103
Figura n° 23: Diseño de la Cadena Suministros.....	119
Figura n° 24: Proceso de compra	124
Figura n° 25: Proceso de lote de producción según Sistema Q	127
Figura n° 26: Formato Kárdex para registro de producto terminado.....	128
Figura n° 27: Diseño de Implementación de Kaizen.....	135

Figura n° 28: Proceso de utilización de software de pedidos (cliente).....	137
Figura n° 29: Proceso medio de agregar productos al pedido.....	138
Figura n° 30:Comparación entre demanda y pronóstico - Método estático	145
Figura n° 31: Parámetros de Solver para suavizamiento exponencial simple	146
Figura n° 32: Comparación entre demanda y pronóstico - Suavizamiento exponencial simple	148
Figura n° 33: Parámetros de Solver para Método de Holt	149
Figura n° 34:Comparación entre demanda y pronóstico - Método de Holt	151
Figura n° 35: Parámetros de Solver para Modelo de Winter	152
Figura n° 36:Comparación entre demanda y pronóstico - Método de Winter	154
Figura n° 37: Parámetros de Solver para calcular POQ.....	177
Figura n° 38: Parámetros de Solver para calcular POQ con resolución Evolutionary.....	178
Figura n° 39 Seiri antes y después	186
Figura n° 40 Seiton antes y después	187
Figura n° 41 Seiso antes y después.....	188
Figura n° 42 Seguimiento después de implementar Kaizen	190
Figura n° 43 Esquema de tabla relacional Richard Muther	192
Figura n° 44 Diagrama relacional de espacios.....	193
Figura n° 45 Propuesta de layout con método de Guerchet.....	194
Figura n° 46:Toma de coordenadas para georreferenciación con Google Earth	196
Figura n° 47: Georreferenciación de mapa catastral de Cajamarca	196
Figura n° 48: Despliegue de capas de mapa catastral de Cajamarca en ArcGis.....	196
Figura n° 49: Creación de Geodatabase en herramienta ArcCatalog.....	197
Figura n° 50: Extracción de capa polyline de plano catastral de Cajamarca en ArcGis.....	197
Figura n° 51: Creación de red vial con capa extraída en ArcCatalogo	198
Figura n° 52: Red vial generada con capa extraída en ArcCatalogo.....	198
Figura n° 53: Red vial importada desde ArcGis a espacio de trabajo	199
Figura n° 54: Creación de clientes y tiendas en archivo Shapefile de ArcGis	199

Figura n° 55: Personalización de tiendas y puntos de interés en el mapa	199
Figura n° 56: Vista de herramienta de análisis para cálculo de ruta más corta.....	200
Figura n° 57: Importado de punto de partida de la ruta óptima.....	200
Figura n° 58: Configuración de parámetros para cálculo de ruta óptima	201
Figura n° 59: Importado de locaciones (tiendas) por donde pasará la ruta óptima	201
Figura n° 60: Configuración de parámetros, orden y cálculos de ruta óptima	202
Figura n° 61: Ejecución de ruta óptima a pasando por locación de clientes.....	202
Figura n° 62: Vista de la ruta óptima generada con ArcGis	203
Figura n° 63: Calculo de tiempo de recorrido a una velocidad promedio de óptima generada con ArcGis	203
Figura n° 64: Ingreso a selección de idioma de servicio web RouteXL	205
Figura n° 65: Plan de uso gratuito del servicio web	206
Figura n° 66: Formulario de registro para uso de Servicio Route XL	206
Figura n° 67: Vista principal de servicio web RouteXL indicando opción de logueo	207
Figura n° 68: Vista de la ciudad de Cajamarca en mapa del servicio web RouteXL.....	207
Figura n° 69: Ingreso de direcciones de paradas a recorrer en servicio web RouteXL...208	
Figura n° 70: Llenado de datos de las tiendas de reparto de productos.....	208
Figura n° 71: Vista total de puntos de recorrido de para distribución de productos	209
Figura n° 72: Ajuste de parámetros para generar ruta de recorrido.....	209
Figura n° 73: Resumen de recorrido generado según parámetros.....	213
Figura n° 74: Vista de ruta óptima generada con servicio web RouteXL	214
Figura n° 75: Vista de inicio de sesión de Software de pedidos	215
Figura n° 76: Vista principal de clientes de software de pedidos.....	216
Figura n° 77: Ventana emergente para agregar productos en software de pedidos	217
Figura n° 78: Vista carga de productos a pedidos en software Desarrollado.....	217
Figura n° 79: Vista de agregados de múltiples productos para realizar pedido en software	218
Figura n° 80: Vista de productos por pedido y botón de generar pedido a través de software	218

Figura n° 81: Lista de pedido realizados en espera para establecer conformidad de pedido	219
Figura n° 82: Lista de productos solicitados por pedido en espera de validación de entrega	219
Figura n° 83: Cambio de conformidad de pedido solicitados a través de software	220
Figura n° 84: Verificación de recepción de productos por pedido a través de software ..	220
Figura n° 85: Vista principal de perfil administrativo del software de pedidos.....	221
Figura n° 86: Submenú desplegable de perfil de administrador del software de pedidos	221
Figura n° 87: Administración de establecimientos en software de pedidos	222
Figura n° 88: Ventana emergente para agregar nuevos puntos de reparto.....	222
Figura n° 89: Vista de administración de productos	223
Figura n° 90: Ventana emergente para agregar productos	223
Figura n° 91: Vista de administración de usuarios del sistema.....	224
Figura n° 92: Vista de administración de productos	224
Figura n° 93: reporte de cantidades solicitadas de productos con respectivos montos ..	225
Figura n° 94: Proceso estandarizado de atención a pedidos de tiendas	225
Figura n° 95: Flujo de caja neto proyectado en 5 años	244

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n° 1: Formato de Cuestionario para la Entrevista	261
Anexo n° 2: Cantidad de materia prima utilizada para quesos en 11 meses	262
Anexo n° 3: Clasificación ABC en función al valor en ventas	262
Anexo n° 4: Clasificación ABC en función al margen de contribución	263
Anexo n° 5: Costo de materia prima	264
Anexo n° 6: Costo de administración de pedido	264
Anexo n° 7: Costo de recepción de pedido	264
Anexo n° 8: Ventas es soles de producto terminado	265
Anexo n° 9: Costo de conservación mensual	265
Anexo n° 10: Costo de pedido mensual	266
Anexo n° 11: Inventario en soles	266
Anexo n° 12: Costo de materia prima-después	267
Anexo n° 13: Ventas en soles-después	267
Anexo n° 14: Inventario en soles-después	268
Anexo n° 15: Lote de producción - diagnóstico	268
Anexo n° 16: Exactitud de inventario	268
Anexo n° 17: Inspección 5s	268
Anexo n° 18: Distribución y transporte	268
Anexo n° 19: Costo de requerimiento de materiales e insumos	268
Anexo n° 20: Capacidad máxima del recurso	268
Anexo n° 21: Gastos incurridos en almacén – diagnóstico.....	268
Anexo n° 22: Pronósticos de queso Toro	268
Anexo n° 23: Pronósticos de queso Mantecoso	268
Anexo n° 24: Pronósticos de queso Dieta	268
Anexo n° 25: Pronósticos de queso Fresco	268

Anexo n° 26: Pronósticos de queso Paria.....	268
Anexo n° 27: Pronósticos de queso Dambo.....	268
Anexo n° 28: Plan de requerimiento de materiales para queso Toro 350g.....	269
Anexo n° 29: Plan de requerimiento de materiales para queso Toro 400g.....	269
Anexo n° 30: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 150g.....	269
Anexo n° 31: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 200g.....	269
Anexo n° 32: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 230g.....	269
Anexo n° 33: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 300g.....	269
Anexo n° 34: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 400g.....	269
Anexo n° 35: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 570g.....	269
Anexo n° 36: Plan de requerimiento de materiales para queso Dieta 5kg.....	269
Anexo n° 37: Plan de requerimiento de materiales para queso Fresco 5kg.....	269
Anexo n° 38: Plan de requerimiento de materiales para queso Paria 500g.....	269
Anexo n° 39: Plan de requerimiento de materiales para queso Paria 1kg.....	269
Anexo n° 40: Plan de requerimiento de materiales para queso Dambo 4kg.....	269
Anexo n° 41: EOQ con descuentos cuantitativos.....	269
Anexo n° 42: POQ de producto múltiple - julio.....	269
Anexo n° 43: POQ de producto múltiple - agosto.....	269
Anexo n° 44: POQ de producto múltiple - setiembre.....	269
Anexo n° 45: POQ de producto múltiple - octubre.....	269
Anexo n° 46: POQ de producto múltiple - noviembre.....	269
Anexo n° 47: POQ de producto múltiple - diciembre.....	269
Anexo n° 48: POQ de producto múltiple - enero.....	269
Anexo n° 49: POQ de producto múltiple - febrero.....	269
Anexo n° 50: POQ de producto múltiple - marzo.....	269
Anexo n° 51: POQ de producto múltiple - abril.....	269
Anexo n° 52: POQ de producto múltiple - mayo.....	269
Anexo n° 53: POQ de producto múltiple - junio.....	269

Anexo n° 54: Sistema de revisión continua (sistema Q).....	269
Anexo n° 55: Sistema de revisión periódica (sistema P)	269
Anexo n° 56: Kárdex según método FIFO.....	270
Anexo n° 57: Conformidad de pedido	270
Anexo n° 58: Capacidad de producción	270
Anexo n° 59: Gastos incurridos en almacén-después.....	270
Anexo n° 60: Método Guerch.....	270

RESUMEN

En la investigación realizada en Perú Cheese SRL, se tuvo como objetivo determinar la influencia del diseño e implementación de un sistema de gestión de la cadena de suministros en el desempeño logístico de la línea de producción de quesos. Identificándose problemas en la cadena de suministros como: elevados costos de aprovisionamiento de materia prima, elevados costos de requerimiento de materiales, planeación inadecuada de lotes de producción, sobrecostos en inventarios, diferencias entre el inventario registrado y el real, costos innecesarios en almacén, gastos excesivos en combustible y personal de transporte, además de la inconformidad en los pedidos realizados. Para la cual se diseñó e implementó métodos en cada eslabón de la cadena: realizándose negociación con proveedores, plan de requerimiento de materiales, y cantidad óptima de pedido con descuentos cuantitativos, además de la cantidad de pedidos de producción múltiple, sistema Q, formatos kárdex, metodología 5s, kaizen, ruteo de vehículos utilizando ArcGis y RouteXL y un software de Gestión de pedidos. En gestión de aprovisionamiento y suministro se obtuvo una reducción de S/69,243.4 en el costo de aprovisionamiento de materia prima. En lote de producción y gestión de inventarios se determinó el punto de reorden para los productos en estudio. En gestión de almacenamiento se redujo los costos de almacenaje. En gestión de distribución y transporte, el gasto en combustible se redujo en S/3,121.2 y el gasto en personal de transporte en S/8,393.6. En gestión de clientes se determinó la satisfacción de servicio para sus tiendas en la provincia de Cajamarca.

ABSTRACT

In the research conducted in Peru Cheese SRL, the objective was to determine the influence of the design and implementation of a supply chain management system on the logistics performance of the cheese production line. Identifying problems in the supply chain such as: high raw material supply costs, high material requirements, inadequate planning of production lots, cost overruns in inventories, differences between registered and real inventory, unnecessary costs in warehouse, expenses excessive fuel and transportation personnel, in addition to the non-conformity in the orders placed. For which methods were designed and implemented in each link of the chain: negotiating with suppliers, material requirements plan, and optimal order quantity with quantitative discounts, in addition to the number of orders for multiple production, Q system, transcript formats, 5s methodology, kaizen, vehicle routing using ArcGis and RouteXL and Order Management software (OMS). In supply and supply management, a reduction of S / 69,243.4 was obtained in the cost of supplying raw material. In the production and inventory management batch, the reorder point for the products under study was determined. Storage management reduced storage costs. In distribution and transport management, the fuel expense was reduced by S/ 3,121.2 and the expense in transport personnel by S / 8,393.6. In customer management, service satisfaction was determined for its stores in the province of Cajamarca.

CAPITULO 1.INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El desempeño logístico a nivel internacional es medido por el Banco Mundial y tiene en cuenta factores como aduanas, infraestructura, envíos internacionales, calidad y competencia en la logística, rastreo y seguimiento, y puntualidad (ANALDEX, 2016). De acuerdo a sus dos últimas investigaciones, la región de América Latina y el Caribe en el año 2016 es la única que ha experimentado una reducción en 2.9% con respecto al 2014; dado que regiones como Europa y Asia Central tienen un incremento de 17%; Asia Oriental y el Pacífico, 10.2%; Medio Oriente y África del Norte, 15.6%; Asia del Sur, 0.4%; y África Subsahariana, 0.4%. La reducción en América Latina y el Caribe se debe que 16 países han experimentado un decremento en su índice de desempeño logístico (Banco Mundial, 2017).

Según el cuarto estudio sobre la situación del Supply Chain Management (SCM) en el Perú realizado en el año 2015, advierte que no existe un progreso en la eficiencia de SCM, a pesar de que el sector logístico en el Perú crece 10% a 15% anual en los últimos años. Es decir, que, pese al crecimiento en el sector, eso no conlleva a mejorar la eficiencia, pues el índice de competitividad se mantiene en 4,8 puntos sobre 10; por ello, señala que la gestión de la cadena de suministro en el país está en una etapa primaria (Gestión, 2016); a pesar que esta gestión actualmente es un tema primordial en los negocios, tanto es así que las empresas que trabajan con Gestión de la Cadena de suministros les ha permitido generar un mayor valor en el mercado. Sin embargo, en Perú la implementación de SCM, se ha dado en muy pocas empresas y muchas de ellas trabajan aún con estructuras logísticas obsoletas. (Pérez, 2017).

Una de estas empresas es Rial E.I.R.L ubicada en la ciudad de Lima, cuya actividad es fabricar, distribuir y comercializar ropa industrial y de acuerdo a una investigación reciente, esta tiene una inadecuada gestión de la cadena suministros; por consiguiente, se propone un modelo de SCM con el propósito de dar solución a los factores que obstaculizan su desempeño (Altez, 2017). Además, la empresa ABSA ubicada igualmente en Lima, se dedica a comercializar bienes de capital, repuestos y servicio posventa, presenta una estructura inapropiada en su cadena de suministros la cual genera niveles de stock altos y obsolescencia de la maquinaria que comercializa (Espinoza, 2014).

En la ciudad de Cajamarca se ha realizado un diseño e implementación de la cadena de suministros en la empresa JJK General Services E.I.R.L. en la cual se mejoró el ciclo de aprovisionamiento; la eficiencia en el tiempo de entrega de los trabajos que se solicitan aumentó de un 49% a 91%; el plazo de pago mejoró, dado que disminuyó en 12 días; el dinero por cobrar se redujo de S/. 28668.99 a S/.18986.62; es decir, que la empresa responde mejor a sus deudas, además, que incrementa su liquidez para no tener problemas de solvencia. Esto le ha permitido mejorar el cumplimiento de la entrega de trabajos, por eso, la satisfacción del cliente aumento de 32 a 65 puntos en calificación (Brophy & Malca, 2013).

PERÚ CHEESE S.R.L. empresa dedicada a la fabricación de productos lácteos, ubicada en el distrito de Baños del Inca de la provincia de Cajamarca presenta problemas en los eslabones de su cadena de suministro. En el eslabón suministros, se encontró como problemas críticos: elevados costos, ascendiendo estos hasta montos anuales de S/ 3,989 870.5 en aprovisionamiento de materia prima; S/ 380,468.35 en materiales e insumos; así como también se encuentran retrasos en los pedidos siendo los periodos de aprovisionamiento de hasta 60 días para algunos materiales. En el eslabón gestión de inventarios, se identificó como principal problema los sobrecostos en inventarios ascendiendo estos hasta S/ 65,906.90 por año; mal aprovechamiento de espacio; diferencias en inventarios lo cual genera mayores costos; falta de políticas de gestión en inventarios y modelos de control de estos.

En el eslabón gestión de almacenamiento, se detectó, tiempos elevados que conllevan a demoras, principalmente en dos actividades: en la preparación de los pedidos, picking, con un tiempo de 18 minutos por pedido; y en el embalaje y empaque del producto terminado, packing, con un tiempo de 15 minutos por pedido, lo cual genera gastos de S/. 1,856.25 anuales. En el eslabón distribución, se pudo observar que se realiza el traslado de producto terminado a sus clientes internos de manera no planificada tomándose rutas largas o requiriendo nuevas partidas, generando así excesivos tiempos de distribución hacia sus clientes y gastos excesivos en consumo de combustible de hasta S/ 6,280.8 anual y recorrido de hasta 40 km diarios. En el eslabón gestión de clientes se enfoca a ver el nivel de satisfacción de cumplimiento de entrega de pedidos y productos conformes respecto a los pedidos realizados desde las tiendas y hacia la planta quesera. En el último mencionado no se encontró datos registrados de los mismos.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida influye en el desempeño logístico de la línea de producción de quesos el diseño e implementación de un sistema de gestión de la cadena de suministros en la empresa PERÚ CHEESE S.R.L.?

1.3. Justificación

Toda organización está expuesta a cambios, sin embargo, son pocas las organizaciones que logran afrontarlos correctamente. PERÚ CHEESE S.R.L es una empresa inmersa en el rubro de venta lácteos. La cual ha ido evolucionando con el tiempo, requiriendo de nuevas tecnologías, procesos, métodos de trabajo, planeación y logística para trabajar de forma eficiente y eficaz.

La investigación realizada aporta información relevante sobre la influencia que tiene una adecuada gestión de la cadena de suministros en el desempeño de cada área perteneciente a esta. La cual servirá como antecedente para futuros estudios en empresas cajamarquinas dentro del mismo rubro.

La implementación de un sistema de gestión de cadena de suministros en PERÚ CHEESE S.R.L permitirá tener datos e información adecuada para la toma de decisiones realizando estas de una forma eficiente y eficaz mejorando el desempeño de todas las áreas involucradas en la cadena de suministros.

1.4. Limitaciones

Debido a las políticas de confidencialidad de la información que maneja la empresa se tuvo que realizar en algunos casos; aproximaciones, cálculos de eficiencias teóricas, proyecciones, y búsqueda de información de precios de maquinarias, equipos, entre otros, para poder realizar el presente proyecto de investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia del diseño e implementación de un sistema de gestión de la cadena de suministros en el desempeño logístico de la línea de producción de quesos de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico situacional del desempeño logístico y la gestión de la cadena de suministros de PERÚ CHEESE S.R.L.
- Diseñar un sistema de Gestión de la cadena de suministros.
- Implementar un sistema de Gestión de la cadena de suministros.
- Medir y comparar los resultados del desempeño logístico después del diseño e implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros.
- Evaluar la viabilidad del sistema del sistema de gestión de la cadena de suministros mediante análisis económico.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Carlos, Rodríguez, Liquidano, Gonzáles y Silva (2015) en su investigación *Impacto de la gestión de la cadena de suministros sobre el desempeño competitivo en empresas manufactureras de Aguascalientes, México*. Analizaron 60 empresas del estado mexicano de Aguascalientes en las siguientes dimensiones de la gestión de la cadena de suministros: enfoque al cliente, cooperación, integración, coordinación, desarrollo, gestión de la información y mejora continua. Las dimensiones del desempeño competitivo que se consideró fue el desempeño competitivo en costos, desempeño competitivo en flexibilidad, desempeño competitivo en calidad y desempeño competitivo en capacidad de innovación.

Tomaron como variable independiente a las prácticas de gestión de la cadena de suministros y como dependiente a los componentes del desempeño competitivo, y mediante un método de regresión usando el programa Statistical Package for the Social Sciences determinaron la relación entre las variables y coligieron que la primera variable influye en la segunda, dado que esta última se mejora en cada uno de las dimensiones mencionadas anteriormente.

La investigación aporta evidencia de la relación de las variables en estudio, esta relación o vínculo debe ser considerada por las empresas para desarrollar acciones e implementar herramientas para alinear e integrar de manera coordinada los componentes de la cadena de suministros.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en el vínculo de las variables: sistema de gestión de la cadena de suministros como variable independiente y desempeño logístico como dependiente. En el cual la primera variable tiene un impacto positivo en la segunda.

Cano y García (2013) en su tesis *Propuesta de mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento enfocada en la planeación de la demanda, proceso de compras y gestión de inventarios para la línea de negocio de pollo en canal de la empresa Pollo Andino S.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Identificaron problemas en sus pronósticos de demanda, dado que estos se realizaban a criterio y experiencia del encargado del área; así mismo, el en área de compras no se realiza una selección ni negociación de proveedores; además, no tienen una gestión de inventarios dado que el responsable del área en base a su experiencia determina las cantidades en almacén y los pedidos a realizar.

Por consiguiente, los autores propusieron implementar un modelo de pronóstico considerando patrones de comportamiento como la estacionalidad. En su proceso de compras propusieron realizar selección de proveedores considerando calidad del producto, nivel de cumplimiento y plazo de pago. Así mismo, gestionaron una adecuada negociación con los proveedores, manejo de condiciones de pago y gestión de exclusividades. En gestión de inventarios se realizó la categorización ABC de los suministros de almacén, modelo de cantidad de pedido fija (Q), cantidad económica a ordenar (EOQ) y conteo físico mediante sistema de Kárdex de almacén actualizado. Además, el uso del software Total Fussion con el propósito de mejorar la gestión de inventarios y que integre a las demás áreas de la empresa.

El desarrollo de su propuesta permitió disminución del error de los pronósticos de la demanda del 9.97% actual al 3.55% propuesto, lo cual permite a la empresa tomar acciones de aprovisionamiento de materia prima e insumos, generando la oportunidad de negociar con los proveedores; también, disminuyó la incertidumbre en cuanto a las cantidades a pedir y el stock de seguridad. Esto generó ahorros en mantener inventario en granjas y bodega de producto terminado; además, de ahorros en costos de oportunidad por desabastecimiento.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en identificación de problemas como la inadecuada gestión de la demanda, dado que el pronóstico lo determina los encargados del área a criterio personal, generando así una inadecuada coordinación y planeación en los eslabones de la cadena de suministros.

De igual manera, en gestión de aprovisionamiento y suministros tienen mala estrategia de negociación con los proveedores de materia prima, generando altos costos. Asimismo, no realizan selección de proveedores de materiales e insumos, lo cual ocasiona retrasos en los pedidos y altos costos. Además, en el eslabón lote de producción y gestión de inventarios, la cantidad y momento de pedidos de producción se realiza según criterio del jefe de planta, ocasionando un elevado costo anual de inventarios. Es así que se propone elaborar pronósticos de demanda considerando tendencias y estacionalidad para sus productos en estudio. De igual manera, realizar selección y negociación con proveedores; asimismo, determinar el punto de reorden en el sistema Q, cantidad de pedidos de producción (POQ), la cual es una variante del (EOQ) y registro mediante el formato kárdex.

Guarín y Olarte (2015) es su investigación *Análisis de redes para la determinación de la ruta óptima de zonas de servicio de productos lácteos en el área urbana del municipio de Fusagasugá* (Tesis Para optar el título profesional de Tecnólogo en Cartografía) Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia. Identificaron problemas en el reparto de los productos: tiempo de duración y extensa distancia recorrida, debido a que esto se realizaba de acuerdo a criterio del conductor y los ayudantes. Esto ocasiona a la empresa elevados costos de operación del vehículo. Por tanto, implementaron un modelo de ruta utilizando análisis de redes con el software cartográfico (ArcGIS 10.2) con la extensión llamada Network Analyst.

La implementación del modelo de ruta permitió reducir la distancia recorrida y su duración lo que origina significativamente la reducción en el costo de operación del vehículo.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas como la falta de planificación en la ruta de reparto del vehículo, dado que es realizado a criterio del encargado, evidenciando así rutas largas lo que ocasiona elevados gastos en consumo de combustible.

Por consiguiente, se propone la creación de rutas de distribución estáticas y dinámicas a través del mapa de Cajamarca y Baños del Inca mediante el software ARCGIS y EL API de google RouteXL que permiten una reducción en la distancia recorrida y el tiempo de reparto lo que genera una disminución en costos de combustible.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

White (2016) en su investigación *Propuesta de mejora en la cadena de suministros para reducir los costos en el área logística de la empresa BERMANLAB S.A.C.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial) Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Los problemas identificados por el autor fueron en cuatro áreas: defectos en la gestión de compras, dado que no cuentan con procedimientos de compras originando déficits en inventario; defectos en gestión de proveedores, lo ocasiona retrasos en sus pedidos; defectos en la gestión inventarios, debido a que no cuentan con adecuado control de stock; y elevados costos de transporte.

Estos generan un impacto en los costos logísticos. Por ello, se propuso aplicar técnicas de prevención de las necesidades de materiales mediante el lote económico de compra (EOQ); esquema de selección, evaluación y clasificación de proveedores, y un formato de evaluación a los proveedores ya existentes; identificación de los materiales de mayor rotación y contar con stock de seguridad; además, la gestión de programa de despacho para las unidades propias. La propuesta de mejora permitió eliminar compras urgentes de los productos que se adquiere; cumplimiento de la entrega por parte de los proveedores, satisfacción de la demanda de sus diferentes sucursales.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas como la inadecuada gestión de aprovisionamiento y suministros (compras) que ocasionan elevados costos en la adquisición en materia prima y materiales e insumos, de igual manera en la falta de selección de proveedores que ocasiona retrasos en los materiales; así mismo, falta de formatos de registros para la revisión de sus inventarios; además, el transporte de los productos a las tiendas no se encuentra planificado originando excesivos gastos en consumo de gasolina.

Por ende, se propone un modelo de compras de lote económico de compras (EOQ), selección de proveedores y cálculo de stock de seguridad para los productos terminados.

Rodríguez (2016) en su investigación *Propuesta de mejora en la cadena de suministros para optimizar los indicadores en la empresa Primer Café E.I.R.L, Arequipa*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial) Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú. Los problemas que se identificó fueron en las siguientes áreas: compras, dado que la empresa no tiene una planificación para realizar sus compras ocasionando exceso de gastos; proveedores, debido al incumplimiento en los plazos de entrega y en la calidad de los productos solicitado; almacén, en vista de que no se cumplen las funciones generando pedidos incompletos y demoras a las tiendas; distribución, puesto que los pedidos que llegan a las tiendas a veces son devueltos por no tener la mejor calidad. Por ello, el autor propuso en crear un cronograma de compras y determinar un monto tope de compras al contado; replantear la negociación con proveedores; tener un control de los productos cuando entran y salen de almacén con el propósito de no tener devoluciones por las tiendas.

La propuesta de mejora permitió disminuir la cantidad de dinero destinado para compras, mejorar el cumplimiento y plazo de entrega de los proveedores, disminuir la cantidad de pedidos en mal estado; además, de mejorar las entregas a tiempo. También propone realizar un seguimiento y control siguiendo los principios de Deming de la mejora continua.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas de la inadecuada gestión en compras que ocasionan altos costos en la adquisición en materia prima y materiales e insumos; plazos de entrega incumplidos por parte de los proveedores; demoras en la preparación de pedidos en actividades de picking y packing; pedidos incompletos o no conformes que llegan las tiendas. Por consiguiente, se propone elaborar proceso de compras, negociación con proveedores, llevar registros de control de inventarios, realizar la contabilización de pedidos conformes, con el propósito de llevar un control de estos. Además, realiza la metodología de mejora continua; kaizen, que se basa en el ciclo de Deming.

Silva (2017) en su tesis *Propuesta de implementación de la metodología de las 5s para la mejora de la gestión del almacén de suministros en la empresa Molitalia S.A. sede Los Olivos - Lima, 2017*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial) Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. Identifico problemas relacionados a las 5s, en desorden, desconocimiento de ubicación de materiales, malas ubicaciones de repuestos, falta de control de repuestos, debido a que no se llevan inventarios cíclicos. Teniendo así retraso en los tiempos de recepción y despacho generando baja productividad y aumento de tiempos muertos. Es así que se propuso la implementación de la metodología 5s, esto le permitió tener mejoras para cada una de las 5s.

Su propuesta de implementación le permitió tener mejoras para cada una de las 5s. los principales resultados son la mejora en un 20% las diferencias entre stock físico y el SAP. La búsqueda de materiales disminuyo de 25.6 minutos a 3 minutos, se logró aumentar un 50% en el cumplimiento de entregas de materiales, mejoramiento en la limpieza, involucrar a todo el equipo del almacén de suministros, motivación e incentivo de los colaboradores al participar en la implementación.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas de desorden en el área de almacén lo que ocasiona demoras en la preparación de los pedidos en picking y packing. Por ello se propuso realizar la metodología 5s, la cual permitió disminuir los tiempos en las actividades de los pedidos.

Limay (2013) en su tesis *Mejora de la cadena de suministro de la empresa Motored S.A. Cajamarca para reducir costos logísticos*. (Tesis Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial) Cajamarca, Perú. Identificó problemas en cuatro eslabones de la cadena de suministro: en gestión de inventario, debido a que existe una mala protección de stock y falta de clasificación técnica; en gestión de almacén, dado que se evidencia un deficiente control de los materiales, métodos inadecuados, trabajadores con escasa información de métodos de almacenamiento y una distribución física inadecuada; en servicio al cliente, retrasos en tiempo de respuesta, insuficiente información de nuevos productos y tiempos de espera prolongados; en gestión de transporte, puesto que existe demoras en el traslado, inadecuada comunicación, altos costos de transporte, unidades obsoletas y escaso personal especializado.

Por lo tanto, el autor propone elaborar un programa de sensibilización y capacitación del personal; realizar la clasificación ABC por criticidad, con el propósito de conocer los repuestos más comerciales; reposición de pedidos mediante el modelo EOQ; organización física del almacén mediante layout; capacitación en servicio al cliente a aquellos trabajadores que están en contacto directo con clientes; asimismo, colegir información de los clientes potenciales; además, elegir el medio y la ruta más eficaz.

La propuesta de aplicación profesional permitió tener un inventario acorde con la demanda del mercado, mejoramiento en el tiempo de respuesta de atención al cliente y mejora de satisfacción de los mismos; debido a al mejoramiento de los indicadores en cada eslabón en estudio de la cadena de suministros.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas como la inadecuada gestión en inventario, debido a que no se realiza una clasificación de los productos y deficiente registro de los mismos; desconocimiento de la demanda; altos costos de transporte, demoras en traslado por no contar con una planificación de rutas. Por consiguiente, se propone realizar una clasificación ABC con respecto al valor en ventas y margen de contribución con la finalidad de identificar los productos más relevantes; modelo EOQ considerando descuentos cuantitativos para los materiales e insumos; determinar la mejor ruta para el reparto de los productos.

Rojas y Castañeda (2015) en su tesis *Implementación de un sistema de gestión de inventarios y almacenes en la empresa industria alimentaria Huacariz S.A.C. ubicada en la ciudad de Cajamarca - 2014*. (Tesis Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial) Cajamarca, Perú. Identificaron problemas en la realización de los pronósticos de demanda, dado que estos no se realizan, a pesar de contar con los registros para hacerlo; en gestión de inventarios, no se conoce la cantidad de stock de seguridad, ni reposición, se evidencia una inexactitud de los inventarios, la frecuencia de pedidos no es determinada; en gestión de almacenes no existe un control de espacio por producto terminado ni por insumos y materiales; además, no existe una designación para ubicar al producto y se encuentra presencia de materiales de que no pertenecen a almacén.

Por ello, se propone realizar métodos de pronósticos por series de tiempo, clasificación ABC de acuerdo a los criterios de valor de inventario, margen de contribución y popularidad, cantidad económica a producir, clasificación ABC multicriterio para materiales e insumos, plan de requerimiento de materiales (MRP), diseño de layout, metodología 5s, y software de gestión para el registro y control de datos de inventario y almacén.

La propuesta e implantación permitió aumentar la capacidad de almacenamiento, reducción de costos de inventario, reducción en los tiempos de los procesos de recepción y almacenamiento, movimiento y despacho en las áreas de almacén, se mejoró la utilización del espacio de almacén.

La relación con la presente investigación desarrollada en la empresa Perú Cheese S.R.L está en la identificación de los problemas como la inadecuada utilización del histórico de demanda, dado que no cuentan con un registro sistematizado; no existe un punto de reorden para enviar a producir; no cuenta con stock de seguridad que permita cumplir con los pedidos demandados por tiendas; inexactitud en inventarios, debido a la falta de registros; mal aprovechamiento de espacio en almacén. Es así que se propone aplicar métodos para pronosticar por series de tiempo, clasificación ABC en función de valor en ventas y margen de contribución para determinar los productos más relevantes, cantidad de pedidos de producción (POQ), metodología 5s, plan de requerimiento de materiales (MRP).

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Cadena de Suministro

Según el Council of Supply Chain Management Professionals (2014) la cadena de suministros planea y gestiona actividades implicadas en la adquisición, transformación, y actividades de gestión logística. Destaca la importancia de coordinar y colaborar con socios de las diferentes etapas involucradas en la cadena de suministros.

Chopra y Meindl (2013) indican que la cadena de suministros es dinámica, pues existen flujos de información, productos y fondos en ambas direcciones entre las etapas que compone la cadena. Además, consideran que la mayoría de estas son redes por lo que sugiere utilizar el término red de suministro, puesto que un productor puede recibir materia prima de varios proveedores y luego abastecer a varios distribuidores. Así mismo, consideran que la cadena de suministros puede incluir cinco etapas: clientes, detallistas, mayoristas y distribuidores, fabricantes, y proveedores de componentes y materias primas.

Carreño (2011) afirma que la cadena de suministros tiene una complejidad, ya que no es lineal; por ello sugiere describirlo como una red de suministros. Además, ésta pretende gestionar de forma integrada los flujos de productos, información y fondos.

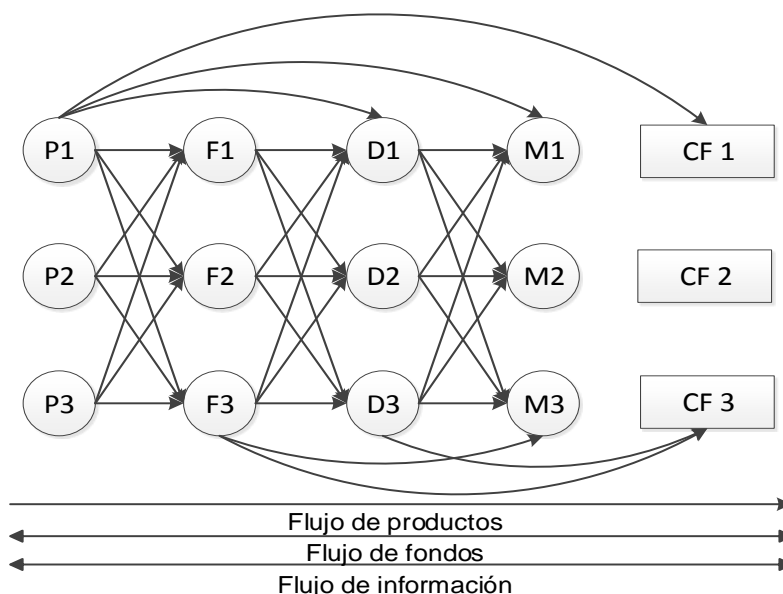


Figura n° 1: Cadena de suministros
 Fuente: (Carreño, 2011)

Donde:

P1, P2, P3: proveedores 1, 2 y 3

F1, F2, F3: fabricantes 1, 2 y 3

D1, D2, D3: distribuidores 1, 2 y 3

M1, M2, M3: minoristas 1, 2 y 3

CF1, CF2, CF3: consumidor final 1, 2 y 3

En el gráfico se puede apreciar que el flujo de productos se da desde los proveedores hasta el consumidor final, es decir, que se gestiona los productos que van desde materia prima hasta productos terminados. Es importante mencionar que existe un flujo inverso y se da cuando el cliente realiza devoluciones, porque el producto no cumple con las expectativas.

El flujo de fondo se relaciona es el valor total generado, estos flujos son un intercambio y ocurren entre las etapas de cadena. Cuando consumidor final realiza el pago por algún producto, esto genera un flujo de fondo positivo. Éste es el único flujo positivo y todos los demás son negativos.

El flujo de información es el intercambio en ambas direcciones, el cual recoge información de las necesidades de los clientes, cambios en el mercado, pronósticos, reabastecimiento. Lo cual permite direccionar el modelo de negocio en innovaciones, nuevos productos, reproceso, etc. Este flujo de información es importante, puesto que permite un acercamiento al equilibrio entre la oferta y la demanda (Carreño, 2011).

2.2.2. Objetivo de la cadena de suministro

De acuerdo a Chávez y Torres (2012) señalan que la cadena de suministro tiene un objetivo básico la cual es de entregar valor al cliente. Mientras Chopra y Meindl (2013) señalan que la cadena de suministros tiene por objetivo maximizar el valor total generado, puesto que el éxito no está en sus utilidades individuales en cada fase de la cadena, sino en la rentabilidad de toda la red de suministro.

2.2.3. Demanda independiente vs. Dependiente.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013) consideran que la demanda independiente es aquella que está sometida a las condiciones de mercado; es decir, que no son decisiones internas de la empresa. Además, Jacobs y Chase (2014) sostienen que las unidades demandadas no tienen relación entre sí; así mismo, esta demanda es incierta por lo que se tiene que tener unidades en inventario; por el contrario, la demanda dependiente es la demanda de un producto o servicio influenciado por la demanda de otros productos o servicios.

2.2.4. Pronósticos

Según Chase y Jacobs (2014) los pronósticos son indispensables para las empresas que producen, comercializan u ofrecen un servicio. Así mismo, para la toma de decisiones por parte de la gerencia. La planeación a largo plazo de las corporaciones se basa en los pronósticos. Los pronósticos conforman una parte muy importante en la planeación de la cadena de suministros, presentes en los ciclos de empuje (nivel de actividad, producción o transporte) y tirón (capacidad de inventario) de la cadena de suministros.

Todos los negocios necesitan de los pronósticos para poder determinar la demanda futura de sus servicios y lograr disponibilidad de estos y tener controles de sus procesos. Cuando se realiza pronósticos en una organización se recomienda hacerlo de manera conjunta con la intervención de todos los eslabones de la cadena de suministro, logrando así un resultado colaborativo más preciso, el cual permitirá tener mayor capacidad de respuesta y eficiencia para con sus clientes; de no ser de esta manera, cuando cada eslabón de la cadena de suministro trabaja sus pronósticos por separado, los pronósticos presentan diferencias, resultando un desajuste entre la oferta y la demanda.

Muchos responsables realizan pronósticos colaborativos mejorando su capacidad de igualar la oferta a la demanda. Tanto el pronóstico como las decisiones gerenciales son difíciles cuando la demanda o la oferta de materia prima es altamente impredecible, es esencial la estimación del error de pronóstico cuando se elabora y diseña la cadena de suministro.

Entre las principales características de los pronósticos se tiene.

1. Son imprecisos y por tanto deben incluir su valor esperado, así como una medida de error del pronóstico.
2. En el largo plazo son menos precisos que los de corto plazo; es decir, los primeros tienen una mayor desviación estándar del error en relación con la media de los segundos.
3. Los pronósticos agregados suelen ser más precisos que los desagregados, ya que tienden a tener una menor desviación estándar del error en relación con la media.
4. En general, cuanto más arriba está una compañía en la cadena de suministro (o más lejos del consumidor), mayor será la distorsión de la información que reciba.

De acuerdo a Chopra y Meindl (2013) en una cadena de suministros para llevar a cabo su planeación se requiere realizar pronósticos de demanda. Además, consideran que la clasificación de los métodos de pronóstico es cuatro: cualitativos, series de tiempo, causales y simulación.

a.Cualitativos

Subjetivos, apoyados en el juicio humano. Apropriados cuando se dispone de pocos datos históricos o cuando los expertos cuentan con datos de investigación del mercado que pueden afectar el pronóstico.

b.Series de tiempo

Utilizan la demanda histórica para un pronóstico. Se basan en la suposición. Método apropiado cuando el patrón de la demanda básica no varía significativamente de un año al siguiente. Método más sencillo de implementar, sirve como punto de inicio para el pronóstico de una demanda.

c.Causales

El pronóstico de la demanda está altamente correlacionado con ciertos factores del ambiente. Los métodos de pronóstico causales encuentran esta correlación entre la demanda y los factores ambientales (el estado de la economía, las tasas de interés, etcétera) y realizan estimaciones de cuáles serán éstos factores para pronosticar la demanda futura.

d.Simulación

Imitan las preferencias del cliente o actividades del proceso que dan origen a la demanda para llegar a un pronóstico. A través de este método, las empresas pueden combinar los métodos causales y series de tiempo para obtener respuestas a las preguntas como el ¿impacto por apertura de un negocio o una promoción en precios?

Muchos estudios indican que es mejor emplear múltiples métodos de pronóstico para crear un pronóstico combinado, el cual es más efectivo que realizar pronóstico por un solo método.

Dentro de los métodos para pronosticar por series de tiempo se observa que se tiene por objetivo la predicción del componente sistemático de la información a la demanda y estimación del componente aleatorio. El primero conlleva a un cálculo para determinar el nivel la tendencia y factor estacional.

Este cálculo puede tomar varias formas.

- **Multiplicativa:** Componente sistemático = nivel x tendencia x factor estacional
- **Aditiva:** Componente sistemático = nivel + tendencia + factor estacional
- **Mixta:** Componente sistemático = (nivel + tendencia)x factor estacional

2.2.4.1. Patrones de Demanda

Al principio la mayoría de decisiones de empresas y negocios, se topan con la incógnita de como pronosticar la demanda del cliente, lograr este propósito no es una tarea fácil, debido que la demanda de bienes y servicios tiende a variar de forma considerable.

Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio tienen un orden específico en el cual se ejecutan o realizan, formando de esta manera un patrón que se conoce como serie de tiempo. Existiendo cinco patrones claves en la mayoría de las series de tiempo aplicables a la demanda (Krajewsky, Ritzman, & Malhotra, 2008) las cuales son:

- 1) Horizontal. La fluctuación de los datos en torno de una media constante.
- 2) Tendencia. El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- 3) Estacional. Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo del horario (mes, día, hora).
- 4) Cíclico. Una muestra de incrementos o decrementos graduales y menos predecibles de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos como años o decenios.
- 5) Aleatorio. La variación imprevisible de la demanda

El aspecto específico del mecanismo metódico aplicable a un pronóstico dado obedece a la naturaleza de la demanda. Existiendo métodos estáticos y métodos adaptativos para cada forma (Chopra & Meindl, 2013).

2.2.4.2. Métodos Estáticos

Las estimaciones de nivel, tendencia y estacionalidad dentro del mecanismo sistemático no varían conforme se observa la nueva demanda. En este caso estimamos los parámetros con la información histórica y utilizamos estos valores para futuros pronósticos. El método de pronóstico estático se emplea cuando la demanda tiene una tendencia y un componente estacional.

Asumiendo el componente de la demanda como mixto.

Componente sistemático = (nivel + tendencia) x factor estacional

A las demás formas se puede aplicar un método similar. Algunas definiciones básicas:

L= estimado del nivel $t=0$ (estimado de demanda desestacionalizada durante el periodo $t=0$)

T= estimado de la tendencia (incremento o decremento de demanda por periodo)

S_t = estimado del factor estacional para el periodo t

D_t = demanda real observada en el periodo t

F_t = pronóstico de la demanda para el periodo t

En el modelo de pronóstico estático, el pronóstico en el periodo t para la demanda en el periodo $t + 1$ está dado por: $F_{t+1} = [L + (t + 1)T]S_{t+1}$

a. Estimación del Nivel y la Tendencia

El objetivo es estimar el nivel en el periodo cero junto a la tendencia. Comenzando por la desestacionalización de los datos de la demanda. La cual representa a la misma que se habría observado con la ausencia de fluctuaciones estacionales. Periodicidad “ p ” (n° de periodos antes que el ciclo estacional se repita).

Cuando se desestacionaliza la demanda y se quiera asegurar que cada estación tenga un peso igual, se debe tomar el promedio “p” (periodos consecutivos de la demanda).

El promedio de la demanda del periodo $l + 1$ al periodo $l + p$ proporciona la demanda desestacionalizada para el periodo $l + (p + 1)/2$. Si “p” es impar, este método proporciona la demanda desestacionalizada para un periodo existente. Si “p” es par, este método nos da la demanda desestacionalizada en un punto entre el periodo $l + (p/2)$ y $l + 1 + (p/2)$. Al resolver el promedio de la demanda desestacionalizada proporcionado por los periodos $l + 1$ a $l + p$ y $l + 2$ a $l + p + 1$, se obtiene la demanda desestacionalizada para el periodo $l + 1 + (p/2)$.

El procedimiento para obtener la demanda desestacionalizada \bar{D}_t , para el periodo t se formula de la siguiente manera:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[D_{t-(p/2)} + D_{t+(p/2)} + \sum_{i=t+1-(p/2)}^{t-1+(p/2)} 2D_i \right] / 2p \text{ para } p \text{ par} \\ \sum_{i=t-(p/2)}^{t+(p/2)} D_i / p \text{ para } p \text{ impar} \end{array} \right.$$

Existiendo una relación lineal entre la demanda desestacionalizada D_t , y el tiempo t , con base en el cambio de la demanda con el tiempo $\bar{D}_t = L + Tt$.

La ecuación \bar{D}_t permite representar la demanda desestacionalizada mas no la demanda real en el periodo t , L representa demanda desestacionalizada o nivel en el periodo inicial 0, y T representa la tendencia o tasa de crecimiento de la demanda desestacionalizada.

Los valores de L y T se pueden estimar para la demanda desestacionalizada a través de la regresión lineal tomando como variable dependiente la demanda desestacionalizada y como variable independiente al tiempo.

b. Estimación de los factores estacionales

Para obtener la demanda desestacionalizada para cada periodo se utiliza la ecuación anterior. Para un periodo t, el factor estacional \bar{S}_t , es la razón entre la demanda real D_t y la demanda desestacionalizada \bar{D}_t la cual está dada de la siguiente manera:

$$\bar{S}_t = \frac{D_t}{\bar{D}_t}$$

Proporcionada la periodicidad p, se obtiene el factor estacional de un periodo dado a través del promedio de factores estacionales que pertenecen a periodos análogos, El promedio de estos será el factor estacional para estos periodos. Si se tiene r ciclos estacionales en los datos, para todos los periodos con forma $pt + i, 1 \leq i \leq p$ se obtiene el factor estacional así:

$$S_i = \frac{\sum_{j=0}^{r-1} \bar{S}_{jp+i}}{r}$$

2.2.4.3. Pronóstico Adaptativo

El pronóstico adaptativo permite después de cada observación de la demanda la actualización de las estimaciones de nivel, tendencia y estacionalidad. Para este tipo de pronóstico pueden usarse diversos métodos junto al análisis de un marco de referencia básico, el cual es previsto en su forma más general cuando el componente sistemático de los datos de la demanda contiene una tendencia, un factor estacional y un nivel.

Hay casos en que los componentes sistemáticos del marco pueden llegar a tener una forma mixta o especializada para cuando el componente sistemático no tiene estacionalidad o tendencia.

Empezamos por definir términos:

L_t = Estimado del nivel al final del periodo t

T_t = Estimado de la tendencia al final del periodo t

S_t = Estimado del factor estacional para el periodo t

F_t = Pronóstico de demanda para periodo t (realizado en el periodo t-1 o antes)

D_t = Demanda real observada en el periodo t

E_t = Error de pronóstico en el periodo t

En los métodos adaptativos, el pronóstico para el periodo t+1 en el periodo t usa la tendencia en el periodo t y la estimación del nivel (T_t y L_t , respectivamente) y está dado por:

$$F_{t+1} = (L_t + IT_t)S_{t+1}$$

Pasos en el marco del pronóstico adaptativo.

Inicializar: Se calcula los estimados iniciales tendencia (T_0), del nivel (L_0) y factores estacionales (S_1, \dots, S_p) a partir de los datos dados. Esto se realiza de igual forma como en el método de pronóstico estático.

- **Pronóstico:** Teniendo los estimados para el periodo t, se realiza el pronóstico de la demanda para el periodo t+1. El primer pronóstico es para el periodo 1 y se efectúa con la tendencia, factor estacional y los estimados del nivel en el periodo 0.

- **Error estimado:** Se calcula el error E_{t+1} en el pronóstico para el periodo t+1 y registra la demanda real D_{t+1} para el periodo t+1.

Como la diferencia entre la demanda pronosticada y real. El error para el periodo t+1 se define así $E_{t+1} = F_{t+1} - D_{t+1}$

- **Modificar los estimados:** modificar la tendencia (T_{t+1}), factores estacionales (S_{t+p+1}) y los estimados del nivel (L_{t+1}), dado el error (E_{t+1}) en el pronóstico. De preferencia la modificación debe ser tal que, si la demanda es más baja que el pronóstico, las estimaciones se revisen hacia abajo, en tanto que, si es más alta que la pronosticada, las estimaciones se revisen hacia arriba.

La revisión de los estimados en el periodo $t + 1$ se emplea para la construcción del pronóstico para el periodo $t + 2$ y los siguientes pasos (2, 3 y 4) se repiten hasta que se hayan cubierto todos los datos históricos hasta el periodo n .

Se puede analizar diversos métodos de pronóstico adaptativos, la elección de uno de estos depende de la característica de la demanda y de la composición del componente sistemático de la misma. En todos los casos el periodo a considerar es t .

a. Suavizamiento exponencial simple

Método utilizado cuando la demanda no tiene estacionalidad o una tendencia observable.

componente sistemático de la demanda = nivel

El promedio de los datos históricos es considerada la estimación inicial de nivel L_0 . Dados los datos de la demanda tenemos lo siguiente fórmula para los periodos del 1 al n :

$$L_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

Para los periodos futuros el pronóstico actual es igual al estimado actual del nivel.

$$F_{t+1} = L_t \quad \text{y} \quad F_{t+n} = L_t$$

Luego se revisa el estimado del nivel, previa revisión de la demanda D_{t+1} para el periodo $t+1$

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)L_t$$

Donde α es una constante de suavizamiento en el nivel, $0 < \alpha < 1$, el valor analizado del nivel llega a ser el promedio ponderado del valor obtenido del nivel (D_{t+1}) en el periodo $t+1$ y la estimación antigua del nivel L_t en el periodo t .

Utilizando la ecuación anterior se expresa el nivel de un periodo dado como una función de la demanda actual y el nivel en el periodo anterior. Cambiando la ecuación como,

$$L_{t+1} = \sum_{n=0}^{t-1} \alpha(1-\alpha)^n D_{t+1-n} + (1-\alpha)^t D_1$$

El estimado actual del nivel es un promedio ponderado de todas las observaciones pasadas de la demanda, con ponderaciones más altas para las observaciones recientes que las antiguas.

b. Suavizamiento exponencial con corrección por tendencia (modelo Holt)

Método utilizado cuando la demanda tiene un nivel y una tendencia en el componente sistemático, pero no estacionalidad. En este caso tenemos:

componente sistemático de la demanda = nivel + tendencia

Se obtiene la estimada inicial del nivel y la tendencia calculando la regresión lineal entre el periodo t y la demanda D_t .

$$D_t = at + b$$

Siendo apropiado realizar una regresión lineal entre la demanda y los periodos suponiendo que la demanda tiene tendencia, pero no estacionalidad.

De esta forma tenemos una relación lineal subyacente entre la demanda y el tiempo. En el periodo $t=0$ se mide el estimado de la demanda por la constante b y esto es el estimado del nivel inicial L_0 , mientras que a (pendiente) mide la tasa de cambio en la demanda por periodo y esto es la estimación inicial de la tendencia T_0 .

En el periodo t , el pronóstico para los periodos futuros, dados los estimados del nivel L_t y la tendencia T_t , se expresa como:

$$F_{t+1} = L_t + T_t \quad \text{y} \quad F_{t+n} = L_t + nT_t$$

Después de observar la demanda para el periodo t , se revisa los estimados para el nivel y la tendencia así:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$L_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

Donde α es una constante de suavizamiento para el nivel $0 < \alpha < 1$, y β es una constante de suavizamiento para la tendencia $0 < \beta < 1$

c. Suavizamiento exponencial con corrección por tendencia y estacionalidad (modelo de Winter)

Método utilizado cuando el elemento sistemático de la demanda tiene un nivel, una tendencia y un factor estacional. En este caso tenemos:

Elemento sistemático demada = (nivel + tendencia) × factor estacional

Asumiendo la periodicidad de la demanda p , para iniciar se necesita los estimados iniciales de nivel (L_0), tendencia (T_0) y los factores estacionales (S_1, \dots, S_p) Estos estimados se obtienen empleando el procedimiento para el pronóstico estático descrito previamente.

En el periodo t , teniendo los estimados del nivel, tendencia y factores estacionales, el pronóstico para los periodos futuros se haya de la siguiente forma.

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad \text{y} \quad F_{t+n} = (L_t + nT_t)S_{t+1}$$

Al observar la demanda para el periodo $t+1$ se revisa los estimados para el nivel, la tendencia y los factores estacionales así:

$$L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1 - \gamma)S_{t+1}$$

Donde α , β , γ son constantes de suavizamiento nivel tendencia y estacionalidad respectivamente (nivel $0 < \alpha < 1$, tendencia $0 < \beta < 1$, estacionalidad $0 < \gamma < 1$).

2.2.4.4. Medidas del Error del Pronóstico

Como se mencionó previamente, cada caso de demanda tiene un componente aleatorio. Un buen método de pronóstico debe captar el componente sistemático de la demanda, pero no el aleatorio. Este último se manifiesta en sí mismo en la forma de un error de pronóstico, el cual contiene información valiosa que debe analizarse con sumo cuidado por dos razones:

- Los gerentes utilizan el análisis de error para determinar si el método de pronóstico actual predice con precisión el componente sistemático de la demanda.
- Todos los planes de contingencia deben considerar el error de pronóstico.

En tanto los errores observados estén dentro de los estimados históricos, las compañías pueden continuar utilizando sus métodos de pronóstico actual.

El error de pronóstico para el periodo t está dado por E_t

$$E_t = F_t - D_t$$

Esto es, el error en el periodo t es la diferencia entre el pronóstico para el periodo t y la demanda real en el mismo periodo.

Una medida del pronóstico de error es el error cuadrático medio (MSE), donde se sostiene lo siguiente:

$$MSE_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2$$

El MSE se relaciona con la varianza del error del pronóstico.

La definición de desviación absoluta en el periodo t , A_t , es el valor absoluto del error en el periodo t ; esto es,

$$A_t = |E_t|$$

La definición de desviación absoluta media (MAD) es el promedio de la desviación absoluta durante todos los periodos, esto es,

$$MAD_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t$$

Esta fórmula se utiliza para estimar la desviación estándar del componente aleatorio,

$$\sigma = 1.25MAD$$

Luego estimamos que la media del componente aleatorio es 0 y que la desviación estándar del componente aleatorio de la demanda es σ .

El error medio absoluto porcentual (MAPE) es el error absoluto promedio, expresado como porcentaje de la demanda y está dado por

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right|}{n} 100$$

Para determinar si el método de pronóstico constantemente sobreestima o subestima la demanda, podemos utilizar la suma de los errores de pronóstico para evaluar la tendencia,

$$\text{Bias}_n = \sum_{t=-1}^n E_t$$

El sesgo fluctuará alrededor de 0 si el error es en verdad aleatorio y no se sesga hacia un lado o el otro.

La señal de rastreo (TS, por sus siglas en inglés) es el cociente entre el sesgo y la MAD y está dada por la formula siguiente:

$$\text{TS}_t = \frac{\text{Bias}_t}{\text{MAD}_t}$$

Si la TS en algún periodo está fuera del rango de ± 6 , esto es una señal de que el pronóstico tiene sesgo y está sub-pronosticado ($\text{TS} < -6$) o sobre-pronosticado ($\text{TS} > +6$). En este caso la compañía debe optar por elegir un nuevo método de pronóstico.

2.2.5. Selección de proveedores

Seleccionar proveedores es uno de los procesos principales en la empresa, dado que origina y sostiene su competitividad. Toda organización debe empezar identificando a sus proveedores recopilando datos como su razón social, dirección, la ciudad donde opera, medios de comunicación entre otros. Seguidamente se determinan los criterios de selección y continúan con métodos o sistemas de evaluación y elección (Mora L. , 2010).

Existen diversos métodos de elección, uno de ellos es el proceso de jerarquía analítica que ha sido ampliamente utilizado para dar solución a diversos problemas de toma de decisiones bajo certidumbre.

Esta metodología es utilizada en decisiones multicriterio; además, considera principios básicos como la construcción de jerarquías, establecimiento de prioridades y la consistencia lógica (Faxas & Guerrero, 2015).

2.2.5.1. Proceso de jerarquía analítica (PJA)

Taha (2012) señala que el proceso de jerarquía analítica está diseñado para cuantificar criterios cualitativos para obtener una escala numérica y tomar una decisión con respecto a las alternativas que se tiene.

Este proceso se basa en comparar las alternativas entre ellas; así como, comparaciones entre los criterios para determinar sus ponderaciones.

La estructura de PJA presenta jerarquías, criterios y alternativas de decisión, para desarrollar el proceso se realiza una matriz de comparación entre los criterios definidos, para ello se utiliza una escala numérica la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla n°1: Escala numérica fundamental

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Misma importancia	Los dos criterios contribuyen en igual medida
2	Leve importancia	
3	Importancia o preferencia moderada	Se prioriza moderadamente un criterio sobre el otro, basándose en la experiencia y el razonamiento.
4	Mayor que moderada	
5	Importancia o preferencia fuerte	Se prioriza fuertemente un criterio sobre el otro, basándose en la experiencia y el razonamiento
6	Mayor que fuerte	
7	Importancia o preferencia muy fuerte	Se prioriza muy fuertemente un criterio sobre el otro. Esta dominancia está demostrada en la práctica
8	Realmente fuerte	
9	Importancia o preferencia extremadamente fuerte	La priorización de un criterio sobre otro alcanza el mayor valor posible

Fuente: (Claver & Sebastián, 2016)

Los valores impares de la escala numérica se complementan con los valores intermedios, los cuales son necesario para realizar las comparaciones, estos valores representan situaciones intermedias. Las matrices de comparación pareadas obtenidas tienen que ser positivas, cuadradas, homogéneas, reciprocas y tener consistencia.

La homogeneidad de matrices alude a los valores de elementos semejantes. Es decir, si los elementos i y j de una matriz son los mismos, son de igual importancia; por consiguiente, el valor que se asigna es la unidad, donde se cumple que $a_{ij}=a_{ji}=1$. Esto se observa en la diagonal de las matrices de comparación.

La reciprocidad de matrices es la relación lógica que tienen las matrices comparadas; es decir, si la preferencia del criterio i sobre j se da en un elemento a_{ij} de la matriz, la preferencia del elemento j sobre i será la inversa; por lo que, respecto de la diagonal presentan simetría inversa cumpliéndose que si $a_{ij}=x$, entonces $a_{ji}=1/x$ como se muestra en la figura n°2.

La consistencia se refiere a que si un criterio i prevalece sobre un criterio j y este último prevalece sobre un criterio k , se tiene que cumplir la predominancia de i sobre k (Claver & Sebastián, 2016).

$$\begin{bmatrix}
 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\
 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\
 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1
 \end{bmatrix}$$

Figura n° 2: Reciprocidad de la matriz de comparación
 Fuente: (Claver & Sebastián, 2016)

Los pesos relativos de los criterios se obtiene normalizando la matriz de comparación, para ello se divide los elementos de cada una de las columnas entre la suma de todos los elementos de columna respectiva. Para obtener los pesos de los criterios se calcula el promedio de las filas de la matriz normalizada.

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Figura n° 3: Promedio de las filas de la matriz normalizada
Fuente: (Claver & Sebastián, 2016)

Para determinar la consistencia de la matriz de comparación, es decir el juicio racional del encargado de tomar las decisiones, se calcula la razón de consistencia en la cual se establece como valor máximo de desviaciones de 10% en inconsistencia.

El cálculo es el siguiente:

$$RC = \frac{IC}{ICA}$$

Donde:

IC: índice de consistencia aleatoria

ICA: índice de consistencia aleatoria

Estos índices se obtienen mediante las siguientes formulas

$$IC = \frac{n_{\max} - n}{n - 1}$$

$$ICA = \frac{1.98(n - 2)}{n}$$

El valor de n es el número de alternativas y n_{max} en la suma de los elementos de la matriz resultante de la multiplicación de las matrices de comparación y la de pesos. Esta razón de consistencia se calcula para matrices de 3×3 en adelante, dado que las matrices de 2×2 tienen la propiedad de ser consistentes.

Las alternativas se comparan de acuerdo a cada criterio, el procedimiento para obtener sus pesos es el mismo; de igual manera se obtiene la razón de consistencia. Los pesos totales se calculan como el producto de cada matriz de comparación de alternativas con respecto de los criterios por la matriz de los pesos de los criterios.

2.2.5.2. Negociación de proveedores

La negociación es un proceso de interacción entre dos o más partes con el propósito de obtener un acuerdo. Esta es compleja e interdisciplinaria, puesto que se tiene que gestionar y resolver conflictos de intereses que son motivados por deseos, aspiraciones, miedos, entre otros (Budjac, 2011). Actualmente existen varios métodos de negociación y uno de los más conocidos es el método Harvard de negociación desarrollada en los años 80. Este método consiste en enfocarse en los intereses de las partes que participan en la negociación y no solamente en las posiciones que presenta cada implicado (Cefne, 2016).

a. Negociación cooperativa o modelo Harvard de negociación

Según Parra (2012) este modelo plantea que las partes implicadas en la negociación logren satisfacer sus intereses, logrando así un acuerdo en común. Este modelo sugiere diferenciar las posiciones e intereses, debido a que las posiciones son lo concreto que las partes presentan, sin embargo, los intereses son aspectos de motivación no tangibles que influyen para determinar una posición. El modelo Harvard se basa en siete elementos.

b. Elementos de la negociación cooperativa

Alternativas: son las posibilidades de cada una de las partes en el caso de que la negociación no termine en un acuerdo entre las partes. Las alternativas son independientes para cada uno de los implicados.

Intereses: se refiere a las motivaciones que tienen cada una de las partes para fijar su posición, motivaciones que son muy diversas dada la complejidad de factores de interés del ser humano influenciado por su aprendizaje, contexto, creencias, valores, etc.

Opciones: representa la serie de posibilidades que las partes cuentan para llegar a un acuerdo, considerando que los intereses serán satisfechos de manera bilateral.

Criterios: legitiman un acuerdo; es decir, normas independientes que indiquen una solución es justa para ambas partes; estas normas o referencias externas pueden ser algún precedente, principios, derechos internacionales o algún valor del mercado, etc.

Relación: capacidad de gestión de las discrepancias que se presentan en la negociación, de manera que no se presente obstáculos en el resultado; mejorando la capacidad de trabajo conjunto, creando lazos para futuros acuerdos.

Comunicación: se busca lograr una eficaz comunicación entre las partes involucradas, esta debe ser fluida, eficaz, clara, concisa y en un periodo de tiempo adecuado.

Compromisos: son promesas que se realiza entre las partes con el propósito de cumplir acuerdos de negociación; los cuales pueden ser verbales o escritos que detallan lo que se debe de realizar.

2.2.6. Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios es la adecuada administración del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa, esta permite planificar, organizar y controlar un conjunto de productos, materias primas, componentes y productos, gracias a las técnicas y políticas aplicadas a los mismos, para asegurar los óptimos niveles de existencias y de esta forma minimizar costos y roturas de stock (Fernández Díez de los Ríos, 2015).

El objetivo de la gestión de inventarios es la verificación del tipo de existencia que dispone la empresa, a través de un recuento físico de las existencias, realizando necesariamente inventarios para lograr contrastación entre lo que se tiene registrado con las existencias reales disponibles en almacén; todas estas condiciones proporcionan una serie de componentes de valoración detallados de las mercancías que se dispone al día (Coalla & Pablo, 2017).

El inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos. cuyo propósito es especificar cuándo es necesario pedir más materia o insumos y qué tan grandes deben ser los pedidos (Chase R. B., 2009).

Los inventarios tienen como propósito mantener la independencia entre las operaciones, cubrir la variación en la demanda, permitir flexibilidad en la programación de la producción, protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima, aprovechando los descuentos basados en el tamaño del pedido.

2.2.7. Análisis ABC

Siempre se ha observado que gran parte del valor invertido en inventarios se concentra en un número reducido de productos. Logísticamente se dice que solo unos pocos productos aportan significativamente a la cifra de ventas, unos pocos productos dan origen a una cantidad grande de movimientos físicos, y son pocos proveedores a los cuales se les pasa una cantidad considerable del monto de las compras, e otras palabras estos productos y estos proveedores son importantes. Es ahí donde se da cabida al análisis ABC, conocido también como análisis de Pareto, que es un procedimiento utilizado para categorizar y clasificar algo de acuerdo a su valor o su importancia en un contexto dado; logrando obtener un mayor grado de control sobre los que representan un mayor interés.

Usado generalmente en TI (tecnología de la información) y negocios para mejorar el uso eficiente de recursos en áreas que incluyen adquisiciones, gestión de relaciones con clientes (CRM), evaluación de personal, mercadotecnia, gestión de productos, administración de inventarios y gestión de relaciones con proveedores (SRM) (Gutiérrez, 2007).

Según Carreño (2011). Esta clasificación nos dice que ciertos elementos o productos concentran criterios de interés para la empresa como los costos de mantenimiento de inventarios, los productos que tienen mayor movimiento o demanda, y los productos que ocupan un desmedido espacio en almacén.

Los resultados del análisis ABC se representan mediante una gráfica denominada Curva de Pareto, la cual, en la gestión de productos, almacenes e inventarios establece una relación entre el valor de las salidas (importe de ventas) y los productos almacenados; para ello, se representa los porcentajes acumulados de artículos en el eje de las abscisas y los porcentajes acumulados de ventas en el eje de las ordenadas (Escudero, 2014).

2.2.7.1. Clasificación ABC.

Según Carreño (2011). Esta clasificación nos dice que ciertos elementos o productos concentran criterios de interés para la empresa como los costos de mantenimiento de inventarios, los productos que tienen mayor movimiento o demanda, y los productos que ocupan un desmedido espacio en almacén.

Según Mora y Martiliano (2010) la clasificación ABC es una categorización de los productos en una empresa en función a las participaciones que tiene: precio de venta, costo del producto, montos en unidades o rentabilidad. Por lo cual se debe identificar a los artículos A, B y C. Siendo los dos primeros los que tienen criticidad para la empresa buscando la forma de enfatizar en ellos.

Tabla n°2: Clasificación ABC

Grupo	Descripción
Artículos A	Considerados por presentar el mayor coste anual para la empresa o ser esenciales. El 20% de las referencias de inventario y alcanzan un 80% del valor anual total del mismo.
Artículos B	Considerados importantes también, pero no críticos, presentan coste medio anual para la empresa. Por lo general representan el 30% de las referencias de inventario y alcanzan un 15% del valor anual total del mismo.
Artículos C	Considerados de costo y criticidad baja. Por lo general representan el 50% de las referencias de inventario y alcanzan un 5% del valor anual total del mismo.

Fuente: (Mora L. , 2010)

2.2.8. Modelos de inventarios (POQ)

2.2.8.1. Optimización no lineal

La optimización no lineal son métodos utilizados para encontrar un máximo o un mínimo sujeta a restricciones; donde una de estas y/o la función objetivo son no lineales. En general un problema de optimización no lineal se expresa.

$$\max \text{ o } \min z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$s. a = g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) (\leq, = \text{ o } \geq) b_1$$

$$s. a = g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) (\leq, = \text{ o } \geq) b_2$$

$$s. a = g_n(x_1, x_2, \dots, x_n) (\leq, = \text{ o } \geq) b_n$$

Donde:

$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ es la función objetivo

$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n), g_2(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, g_n(x_1, x_2, \dots, x_n)$ son las restricciones

2.2.8.2. Cantidad de pedidos de producción POQ

Modelo matemático que se utiliza en la administración de inventarios donde la demanda y el tiempo guía (tiempo de entrega) son determinísticos, los déficits no están permitidos y el inventario es remplazado de manera continua a través de proceso productivo. En la figura muestra los niveles del inventario con respecto al tiempo; además, se observa que en una parte del ciclo ocurre la producción y en la otra no. En la primera parte el inventario se incrementa desde cero hasta $(P - D) \times Q/P$, terminada la producción el inventario sigue vendiéndose a D unidades por periodo de tiempo hasta llegar a cero como se muestra en la segunda parte.

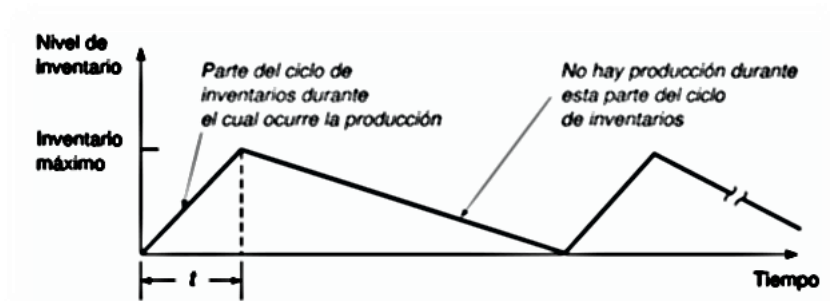


Figura n° 4: Control de inventarios y el proceso de producción

Fuente: (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2016)

El costo total de inventario bajo este modelo es el siguiente:

$$CT = \left(K \times \frac{D}{Q} \right) + \left(\frac{1}{2} \right) \times (P - D) \times \left(\frac{Q}{P} \right) \times i \times C$$

La fórmula que optimiza la cantidad de pedidos de producción Q^* la cual minimiza el costo total, se obtiene derivando el costo total (CT) respecto a Q e igualando a cero, para luego despejar Q . El resultado de esta operación es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{iC \left(\frac{P - D}{P} \right)}}$$

Donde:

P: tasa de producción por periodo

D: demanda por periodo

i: tasa de transferencia por periodo

K: costo fijo de organizar la corrida de producción

C: valor de cada unidad

H = iC: costo de conservación por unidad por periodo

2.2.8.3. POQ de producto múltiple

Chopra y Meindl (2013) señalan la probabilidad de minimizar los costos totales en la orden de los pedidos utilizando la orden conjunta, en la cual cada lote incluye un subconjunto selecto de productos. Este modelo también ha sido desarrollado por Winston (2005) utilizando el complemento Solver del Microsoft Excel para el lote económico de compra, el cual es adaptable para POQ. Considerándose los siguientes costos:

$$\text{Costo de retencion} = \sum_{j=1}^n \frac{Q_j}{2} \times i_j \times C_j = \sum_{j=1}^n \frac{D_j}{2P_j} \times i_j \times C_j$$

$$\text{Costo de formulación de pedido} = \sum_{j=1}^n P_j \times K_j$$

$$\text{Costo principal de pedido} = P_1 \times S$$

El costo total (CT) es el siguiente:

$$CT = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j}{2P_j} \times i_j \times C_j + P_j \times K_j \right) + P_1 \times S$$

Sujeto a las restricciones:

$$P_1 \geq 1$$

$$P_1 \leq b_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} \leq b_2$$

$$\frac{P_1}{P_3} \leq b_3$$

•

•

•

$$\frac{P_1}{P_n} \leq b_n ; \text{ para } n \neq 1$$

$$\frac{P_1}{P_2}, \frac{P_1}{P_3}, \dots, \frac{P_1}{P_n} \geq 1 \wedge \text{entero; para } n \neq 1$$

Donde:

Q_j : Cantidad de pedidos de producción de producto j en periodo determinado;
 $j=1, 2, 3, \dots, n$.

D_j : Demanda de producto j en periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$.

P_j : Número de pedidos de producto j en periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$.

$\frac{P_1}{P_n}$: Pedidos de P_1 por P_n

i_j : Costo de retención para producto j en periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$.

C_j : Costo unitario para producto j en periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$.

S : Costo de pedido global

K_j : Costo de pedir producto j en periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$.

Se soluciona este problema utilizando Solver donde la función objetivo es el costo total (CT) sujeto a sus respectivas restricciones.

Los procedimientos en computadora para solucionar problemas de programación no lineal no siempre brindan un resultado óptimo. Esto se debe a que existe un óptimo local o relativo que es la mejor solución particular que en cualquier otro punto cercano; sin embargo, puede no ser la mejor solución global, esta última solución se le conoce como óptimo global (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2016). Excel ofrece la herramienta de Solver para solucionar problemas de optimización.

2.2.8.4. Complemento Solver

Esta herramienta permite solucionar problemas de optimización lineal y no lineal para una función objetivo la cual está sujeta a restricciones. Este complemento funciona colocando la función objetivo en una celda y las restricciones en otras celdas de la misma hoja de cálculo. Solver para encontrar un máximo o un mínimo en una celda cambia el valor de otras celdas.

Los algoritmos utilizados por Solver se mencionan a continuación:

a. Algoritmos de programación lineal

Cuando la función objetivo y las restricciones son lineales, el método de resolución es el algoritmo Simplex LP.

b. Algoritmos de programación no lineal

El método de resolución es el algoritmo GRG (Generalized Reduced Gradient) NonLinear, este método es válido para problemas continuos y encuentra una solución local que no necesariamente es el óptimo o solución global. Este algoritmo es un ejemplo de algoritmo de escalada, la cual no está elaborada para hallar la solución global. La iteración de este algoritmo inicia con valores de variables actuales hasta llegar a un valor "óptimo". La siguiente figura muestra que la solución encontrada con el algoritmo de escalada puede encontrar el óptimo global si es que los valores de la variable inicial se localizan adyacente a la región más elevada.

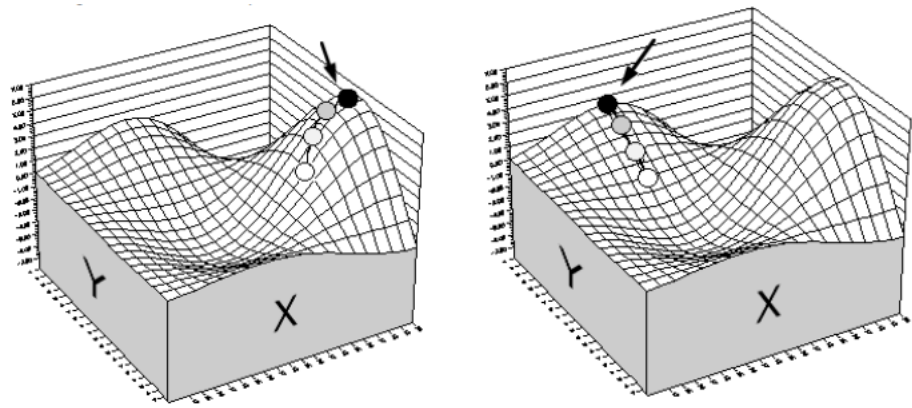


Figura n° 5: Posibles soluciones

Fuente: (Palisade Corporation, 2013)

c. Algoritmos de Optimización no uniforme

El método de resolución es el algoritmo Evolutionary, este algoritmo obtiene un óptimo global en problemas no continuos.

2.2.9. Sistema de revisión periódica-Sistema P

En el sistema de revisión periódica (P), la posición y estado del inventario de un artículo se examina en intervalos de tiempo regulares, periódicamente y no en forma continua, también podemos observar que la demanda es constante y no existen roturas de stocks.

Este sistema puede facilitar la programación de las entregas porque implanta una rutina. Los pedidos nuevos se colocan siempre al final de cada revisión y el tiempo entre pedidos (TBO) tiene un valor fijo de P, a diferencia de la demanda la cual es una variable aleatoria, por lo que la demanda total entre revisiones es variable.

En un sistema P, el tamaño del lote Q, puede cambiar de un pedido a otro, sin embargo, el tiempo entre los pedidos siempre será fijo.

La figura n° 6 nos muestra el sistema de revisión periódica, donde la línea con pendiente descendiente representa el inventario disponible, cuando el tiempo predeterminado "P", pasa desde la última revisión, se coloca un nuevo pedido para que la posición de inventario, la cual es simbolizada por la línea discontinua, vuelva al nivel deseado, T.

El tamaño del lote para la primera revisión es Q_1 , o sea, la diferencia entre la posición de inventario IP_1 y T . La figura evidencia que los tamaños de lote varían de un ciclo de pedido al siguiente.

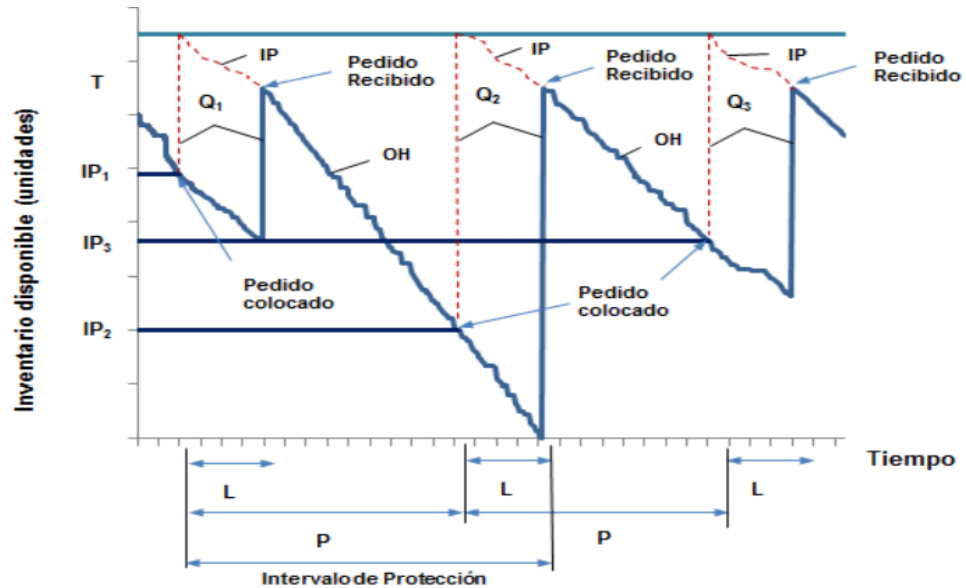


Figura n°6: Sistema de revisión periódica

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013),

Dando como resultado P , el cual puede ser definido como cualquier intervalo beneficioso, pudiendo establecer cualquier día de la semana y especificar la frecuencia de la siguiente revisión, el cual puede ser calculado como el tiempo promedio entre pedidos para la cantidad económica de pedido, es decir, TBO_{EOQ} .

Gracias a que la demanda es variable, algunos pedidos serán mayores que la EOQ y otros serán más pequeños, sin embargo, a lo largo de un periodo prolongado, el tamaño promedio del lote se aproximará a la EOQ.

2.2.10. Sistema de revisión continua-Sistema Q

El sistema Q alza una de las restricciones del modelo EOQ referida a la demanda constante, asumiendo que la demanda tiene un comportamiento aleatorio, teniendo características de distribución normal con media y desviación estándar conocidas y realizándose las reposiciones del inventario en un tiempo variable de acuerdo a la demanda.

En el sistema de revisión continua se realiza la inspección del inventario de forma continua y se asigna un pedido con un tamaño de lote Q en el momento que el inventario disminuye al punto de hacer un nuevo pedido (ROP, reorder point), el tamaño del pedido no varía de un pedido a otro, este se mantiene constante. El tiempo entre los pedidos puede fluctuar dada la demanda variable.

El sistema de revisión continua supone que la demanda no siempre es previsible, dando cabida a encontrarse con escenarios donde la demanda durante los tiempos de espera (tiempo entre la colocación de un pedido y la recepción del mismo), es variable. Dada esta situación se ve la necesidad de contar con inventarios de seguridad, para lograr este propósito se definen que:

$$PR = DPTE + IS$$

Donde:

PR : Punto de reorden

DPTE : Demanda promedio durante el tiempo de espera

IS : Inventario de seguridad

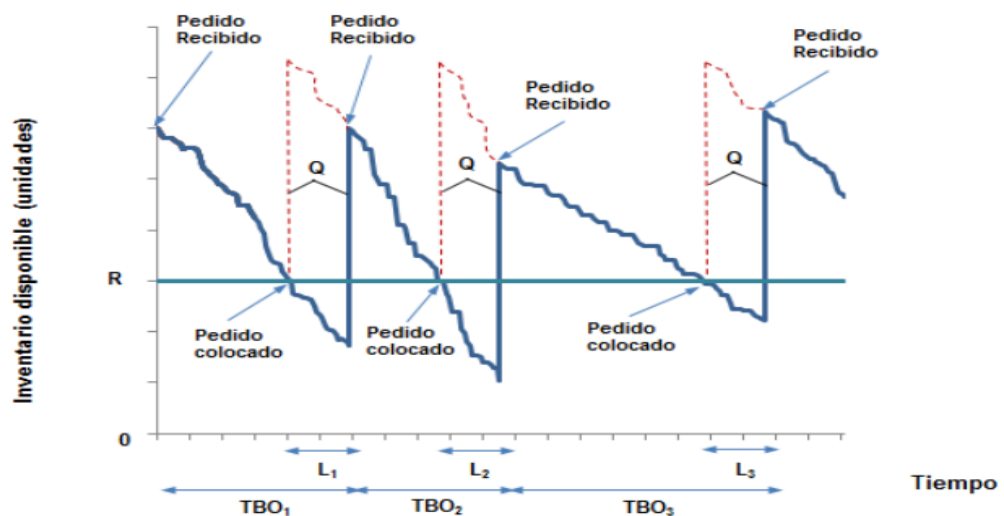


Figura n° 7: Sistema de revisión continua

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013),

En la Figura n° 7. se observan múltiples comportamientos de la demanda para cada ciclo de pedidos (TBO), igualmente las distintas pendientes de las líneas ondulantes muestran el cambio de la demanda en cada periodo. Los tiempos de espera L se obtienen con incertidumbre mínima siendo prácticamente constantes.

El comportamiento inestable de la demanda se ve reflejado durante el tiempo de espera L, necesitando añadir un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas. Cuanto más grande sea el inventario de seguridad; por ende, más alto el punto de reorden, será menos probable que se presente un desabastecimiento (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

2.2.11. Cantidad económica de pedido (EOQ)

Render, Stair, Hanna y Hale (2016) afirman que es una técnica que data de 1915 y es la más conocida para el control de inventarios, para poder utilizar se consideran ciertos supuestos:

- La demanda es conocida y constante en el tiempo
- El tiempo de entrega se conoce y es constante.
- La recepción de inventario es instantánea
- El costo de compra unitario es constante; no existen descuentos por cantidad.
- Los costos variables son el costo de colocar un pedido, costo por almacenar inventario, costo de almacenaje.
- Los pedidos se efectúan para no tener desabastos.

Si los supuestos mencionados no se cumplen será necesario efectuar ciertos ajustes al modelo EOQ. La fórmula que permite calcular la cantidad económica de pedido que minimiza el costo total de inventario es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{iC}}$$

Donde:

D : demanda por periodo

I : tasa de transferencia por periodo

K: costo fijo de organizar la corrida de producción

C : valor de cada unidad

H : iC costo de conservación por unidad por periodo

2.2.12. Cantidad óptima de pedido con descuentos cuantitativos

En situaciones reales el costo de compra depende de la cantidad que se adquiere; es decir, que los proveedores acostumbran reducir el precio unitario de compra para pedidos que superan cierta cantidad. Es importante advertir que no necesariamente comprar lotes de mayor cantidad a un precio reducido disminuye en costo total, puesto que, al tener mayor cantidad de unidades, los costos de almacenamiento incrementan.

Si en la compra de cierto producto se realiza descuentos por cantidad y se cumple los supuestos de la EOQ, se puede calcular la cantidad a pedir, la cual minimiza el costo total del inventario, de la siguiente manera:

- a. Para cada precio con descuento, se calcula la EOQ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DK}{iC}}$$

- b. Si la EOQ < mínimo para el descuento, ajuste la cantidad a Q = mínimo para el descuento.
- c. Para cada EOQ o Q ajustada, calcular el costo total

$$CT = D \times C + \left(K \times \frac{D}{Q}\right) + \left(\frac{Q}{2}\right) \times i \times C$$

Donde:

D : demanda por periodo

I : tasa de transferencia por periodo

K : costo fijo de organizar la corrida de producción

C : valor de cada unidad

- d. Escoger la cantidad que genera el menor costo

2.2.13. Teoría de restricciones (TOC)

La teoría de las restricciones (TOC) es un método sistemático de administración, gestión empresarial y de la cadena de suministro que fue desarrollada por “Eliyahu Goldratt”; el cual consiste en especificar, previamente el objetivo global de la empresa, en función de sus limitaciones, y realizar mecanismos flexibles y versátiles de sumisión de las acciones parciales al objetivo global (Ipinza, 2018).

Método sistemático de administración y gestión empresarial que se evoca en administrar activamente las restricciones que imposibilitan el progreso de la empresa hacia su meta de maximizar el total de fondos o ventas con valor agregado (Krajewsky, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Establecida como un sistema (una empresa, una cadena de suministro, una planta de producción, etc.) desarrollado de elementos interdependientes y que, como en una cadena, la resistencia de esta está dada por su eslabón más débil, es decir, la restricción o cuello de botella (bottleneck en inglés). Se basa en ver a un sistema como un todo, como una serie de eslabones fuertemente dependientes entre sí (ATOX Sistemas de almacenaje, 2013).

La teoría de restricciones considera los siguientes pasos (Chase, Jacob, & Aquilano, 2009).

1. Identificar las restricciones del sistema (no se realizan mejoras si no se encuentra la restricción o eslabón más débil).
2. Definir cómo aprovechar las restricciones del sistema (que las restricciones sean lo más efectivas posibles).
3. Someter todo a esa decisión (acondicionar el sistema para apoyar las restricciones).
4. Adecuar las restricciones del sistema (si la producción todavía es inadecuada, adquiere más del recurso para anular la restricción).
5. Si se quebrantaron las restricciones anteriormente, se debe volver al paso uno, sin permitir que la inercia se vuelva la restricción del sistema. (Una vez resuelto el problema de la restricción, empiece de nuevo. Es un proceso de mejora continua para identificar las restricciones, romperlas y encontrar las nuevas que surjan).

Esta teoría postula que, en un proceso multitarea, independientemente del ámbito en el que se desarrolle, el ritmo será dictado por el 'engranaje' más lento. Si se toma como referencia el ejemplo anterior, es claro que el ritmo de producción, distribución y comercialización se ve limitado por la velocidad de las tareas de abastecimiento. Este último se convierte en una restricción que perjudica el proceso.

Ante estos casos, la teoría de las restricciones sugiere a las empresas dirigir sus esfuerzos en estos puntos críticos para optimizar el proceso más débil y, como consecuencia, lograr mejoras en la actividad integral de la organización.

Es importante señalar que las restricciones pueden originarse a partir de diversos aspectos, como físicos (capacidad de recursos, provisión de materiales, etc.), de mercado o recursos humanos, entre otros. De acuerdo a esta teoría, para implementar una solución a gran escala en la organización, se debe identificar en primer lugar la restricción (también llamado 'cuello de botella'), decidir cómo explotarla para mejorar la gestión, subordinar todos los elementos restantes (indicadores, departamentos, reglas, etc.) a la decisión realizada en el paso anterior, incrementar la capacidad de la restricción, finalmente volver al primer paso para trabajar de forma permanente con cualquier nueva restricción que se origine (ESAN, 2015).

2.2.14. Plan de requerimientos de materiales (MRP)

Es un método lógico que permite llevar el control y la planificación de los materiales; por consiguiente, permite determinar la cantidad de piezas, componentes y materiales que son necesarios para elaborar un producto. Además, permite saber específicamente cuándo se tendrá que producir o proveerse de materia prima, de acuerdo a órdenes programadas; para tal fin el MRP toma en cuenta la demanda dependiente, que son aquellos componentes que constituyen parte de un producto final (Chase & Jacobs, 2014).

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013) Señalan que un MRP es un sistema manejado por ordenadores que facilita la administración de los inventarios de demanda dependiente y órdenes programadas de reabastecimiento. Lo cual permite reducir inventarios innecesarios y disminuir los costos asociados (Collier & Evans, 2016).

2.2.14.1. Componentes básicos del MRP

D' Alessio (2018) señala tres componentes elementales en el MRP.

a. Programa maestro de operaciones productivas (MPS)

Tiene su origen en los pronósticos de demanda o en los pedidos que los clientes realizan a la empresa. El MPS determina qué cantidad y cuándo elaborar los productos finales en periodos futuros.

b. Lista de materiales (BOM)

Contiene la descripción de la composición de los productos terminados, detalla cada subelemento, el orden de composición, la cantidad de unidades elaboradas. El BOM conocido también como árbol del producto, muestra la estructura del producto como se muestra en la figura.

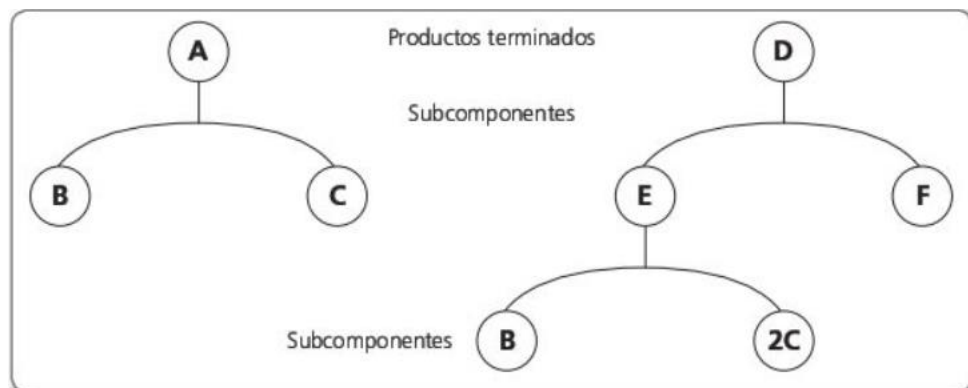


Figura n° 8: Estructura del producto para dos productos ensamblados

Fuente: (D'Alessio , 2012)

c. Archivo de estado del inventario

Cada artículo, componentes y subcomponentes, deben presentar un estado de inventario actualizado. En la cual se detalla la especificación, la cantidad que se dispone, las existencias de seguridad, la cantidad asignada y el lead time para cada uno de los artículos. La figura muestra los componentes y el sistema MRP.

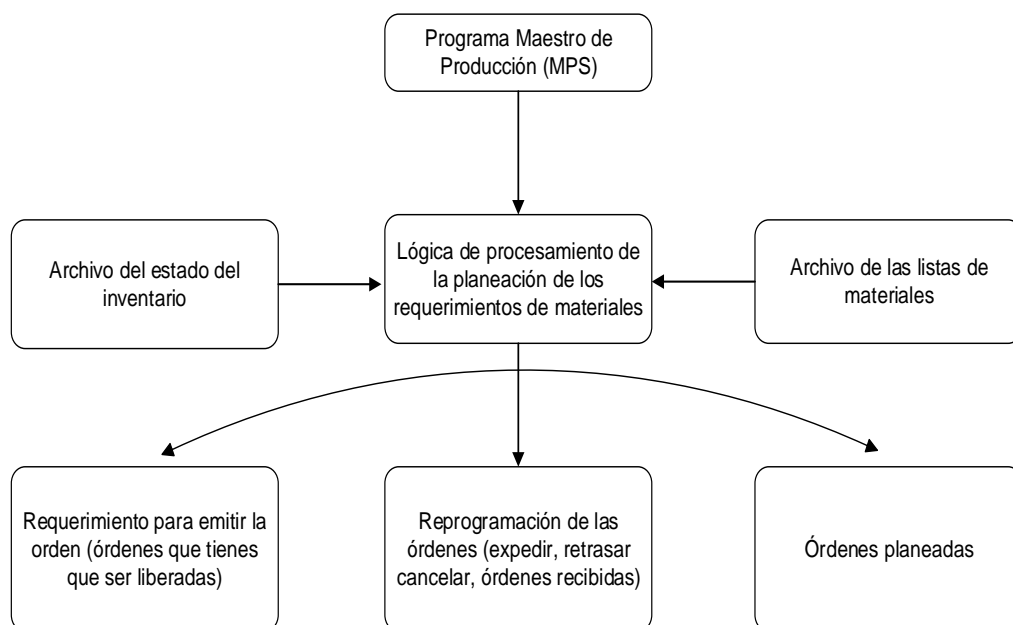


Figura n° 9: Sistema de planeación de requerimiento de materiales

Fuente: (D'Alessio , 2012)

2.2.15. Sistema de registros

Un factor para la adecuada gestión de inventarios es el correcto registro y control de estos componentes, lo cual permite tener una mejor exactitud de ellos. Los sistemas de registro más utilizados son el sistema físico o periódico y el sistema continuo o perpetuo (Valera & Alonso, 2012).

Sistema de inventario físico o periódico: al término de cada periodo determinado se realiza la contabilización física de las existencias.

Sistema de inventario continuo o perpetuo: el registro de cada artículo en inventario se realiza de manera continua, por siguiente esto permite llevar la anotación de las existencias disponibles en todo momento.

2.2.15.1. Kárdex

Registro organizado de las existencias que se tiene en almacén. Su elaboración se requiere que el inventario se encuentre contabilizado; además, se tiene que contar con un valor de medida y el precio unitario, y se registran todas las entradas y salidas del producto. En la valorización de las existencias se consideran métodos de FIFO, LIFO, promedio ponderado, promedio o último precio (Díaz, 2013).

2.2.16. Kaizen, mejoramiento continuo

En una metodología de mejora continua en cada proceso o aspecto en una entidad, en los productos, servicios, en actividades de comercio, manufactura, financieras y logísticas. Este concepto mejoramiento continuo es aplicable para todas las organizaciones como entidades del estado, sociales, culturales, deportivas, comerciales, de servicios, industriales y entidades educativas, en sus procesos de planificación, organización, dirección y control (Lefcovich, 2009).

Características particulares del Kaizen:

- Involucra a los trabajadores a través de sugerencias.
- Cada trabajador tiene los conocimientos y experiencia limitados para realizar sus labores, por ello, es primordial el trabajo en equipo.
- Origina el pensamiento enfocado al proceso; porque los procesos se pueden mejorar
- Para implementar Kaizen no es necesario de tecnologías avanzadas o sofisticadas, dado que solo se requiere de técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La solución de problemas se enfoca al origen de la causa.

2.2.16.1. Proceso de resolución de problemas.

Las organizaciones que implementan el Kaizen capacitan a su equipo de trabajo en uso del ciclo PHVA de Deming para dar solución a los problemas, puesto que este ciclo es la base del mejoramiento continuo e incluye lo siguiente:

c. Planear

Se selecciona un proceso que requiera ser mejorado, luego se documenta el proceso, se determina metas cualitativas de mejora y se analiza las posibles acciones para lograr la meta.

d. Hacer

Se ejecuta las acciones planeadas y se observa los resultados. Los datos se observan periódicamente para dar seguimiento a los avances. Los cambios que se requieran se documentan.

e. Comprobar

Los datos del paso anterior son analizados con el propósito de verificar si los resultados son congruentes con las metas planificadas en el primer paso. El plan puede ser suspendido si las limitaciones son graves y difíciles.

f. Actuar

Si las acciones tienen un resultado exitoso, se documenta todo el proceso con la finalidad de estandarizar su aplicación (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

2.2.17. Método 5s

Según Santos, Wysk y Torres (2015) las 5s es una metodología práctica para que el entorno laboral tenga las condiciones adecuadas en organización, orden y limpieza; además, afirman que esta tiene como principal objetivo educar a los trabajadores e inculcar un hábito de conservar las áreas de trabajo y los recursos de manera organizada, ordenada y limpia. Las 5s se refieren a cinco palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

2.2.17.1. Seiri (eliminar)

Se refiere a diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios, para la tarea que se realiza. Por ello, se separa lo que no se requiere y evitar así escollos que originan desperdicios. Los elementos se agrupan en tres clases:

- Los que se utilizan regularmente.
- Los que es probable que se utilicen.
- Los que no se utilizarán nunca

2.2.17.2. Seiton (organizar u ordenar)

Ordenar aquellos elementos que son necesarios con la finalidad de que los trabajadores puedan encontrarlos, usarlos y regresarlos a su sitio después de haberlos utilizado. Ordenar tiene dos propósitos: disminuir los desperdicios en tiempo y esfuerzo en la búsqueda de los elementos que se requieren utilizar; y facilitar el flujo de los elementos dentro de las áreas de trabajo. Seiton implica:

- Delimita las áreas de trabajo, zonas de almacén y áreas de flujo de personal y materiales.
- Habilitar un lugar apropiado
- Evitar duplicidades

2.2.17.3. Seiso (limpieza e inspección)

Limpiar las áreas de trabajo, para evitar posibles accidentes, averías y contaminación. La limpieza contribuye a mejorar la prevención en riesgos laborales y disminuye los riesgos por contaminación cruzada en productos alimenticios. La aplicación de Seiso incluye:

- Incorporar la limpieza como parte de las tareas diarias
- Aceptar la limpieza como un trabajo de inspección necesaria
- Enfocarse en las fuentes que originan la suciedad

2.2.17.4. Seiketsu (estandarizar)

Mantener ordenado y limpio el entorno laboral, así como la limpieza de la vestimenta de trabajo y de los equipos de protección personal. Se propone identificar la fuente de suciedad para tomar las medidas respectivas. Todo esto se logra cuando las 3S anteriores se han llevado a cabo, luego se realiza un seguimiento, por eso también se le conoce como control visual. Seiketsu implica:

- Conservar los niveles logrados con las tres primeras “S”
- Diseñar y efectuar estándares de limpieza y comprobar la aplicación correcta de estos.
- Concientizar a todo el personal lo primordial que es utilizar los estándares

2.2.17.5. Shitsuke (disciplina)

La disciplina mantiene las 4s anteriores, puesto que conlleva a convertir en hábito metodologías o procedimientos que han sido estandarizados. Un componente elemental de Shitsuke es desarrollar la cultura de autocontrol, para así hacer duradero la metodología de las 5s. La práctica constante de una buena conducta permite habituarse a los estándares de trabajo, de esa manera se ejecutará las labores asignadas sin errores.

La práctica de Shitsuke incluye:

- Respetar las reglas y estándares organizadores de las actividades de una entidad
- Reflexionar acerca del nivel de utilización y cumplimiento de las reglas.
- Perseverar en la disciplina y autodisciplina,
- Efectuar auditorias que sea conocidas por los integrantes del equipo, ya que de esa manera la autoevaluación es más asequible.

2.2.18. Distribución y transporte

Las empresas independientemente de su tamaño tienen que planificar la forma en que realizarán la distribución relacionada a actividades de comercio, servicios o industrial. En la distribución de productos terminados esta se realiza hacia los clientes, la cual es un proceso primordial en la gestión de la cadena de suministro. Para tener una eficiente gestión en la distribución y no generar sobrecostos se debe programar la ruta más adecuada con ayuda de procedimientos o algoritmos que permitan encontrar una solución de ruta óptima. En la mayoría de empresas la distribución se realiza desde un centro de almacén hacia las tiendas detallistas y el vehículo distribuidor después de realizar las entregas en las tiendas regresa al almacén. Este proceso está relacionado con un problema conocido en redes de distribución: problema del agente viajero.

2.2.18.1. Problema del agente viajero (TSP)

Este problema se define como una tarea para encontrar la ruta o camino más corto en el gráfico completo de n nodos, estos nodos tienen distancias conocidas, que serán visitadas una sola vez y se regresará al punto inicial (Riri, Allsa, Kartika, & Aji, 2016).

El modelo de TSP es el siguiente:

$$\text{Minimizar} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}; \quad d_{ij} = \infty \text{ para } i = j$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si llega a la ciudad } j \text{ desde la ciudad } i \\ 0, & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

La cual tiene que cumplir las restricciones:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij}; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_{ij} = (0; 1)$$

2.2.18.2. Algoritmo de Dijkstra

Si se tiene un vértice de suministro (nodo) dado dentro del gráfico, el algoritmo encuentra la ruta con el valor más bajo entre ese vértice y cada vértice diferente; es decir, este algoritmo determina la trayectoria más corta de un nodo de origen a los demás nodos en la red.

Dada la distancia más corta desde el nodo de origen al nodo i como u_i ; además, se tiene la longitud de arco d_{ij} , entre los nodos i y j . Se determina la etiqueta del nodo j adyacente al nodo i de la siguiente manera:

$$[u_j, i] = [u_i + d_{ij}, i]; \quad d_{ij} \geq 0$$

El nodo inicial tiene como etiqueta $[0, -]$ lo cual muestra que este nodo no cuenta con uno predecesor. Los nodos se pueden etiquetar de dos formas: temporal, que se modifica en el caso de encontrar una ruta más corta al nodo; y permanente, que es la ruta más corta (Taha, 2012).

2.2.18.3. Algoritmo de búsqueda tabú

Es un algoritmo meta heurístico que se utiliza para búsquedas locales inteligentes, de esa manera evita que la solución se detenga en óptimos locales. Para que el proceso no siga en ciclos repetitivos y generando soluciones locales, la búsqueda tabú cataloga las iteraciones más actuales como movimiento tabú, los cuales restringen que una configuración se visite otra vez. Este algoritmo presenta memoria de corto plazo y largo plazo. La primera almacena eventos que recién han sido visitadas, la segunda almacena datos de frecuencia de eventos en concreto, esta información es primordial para plantear estrategias de diversificación, que permiten examinar diferentes regiones no visitadas con anterioridad (Hincapié, Ríos, & Gallego, 2004).

El algoritmo tabú también presenta atributos recientes y frecuentes, los primeros se refiere a los últimos movimientos y los frecuentes son las veces que ha sucedido la solución en el pasado. Así mismo, presenta cuatro estrategias: de intensificación, en la cual se examina el vecindario contiguo a una solución buena; diversificación, que busca nuevos entornos no examinados; re-encadenamiento, que integra estrategias de intensificación y diversificación; y oscilación estratégica, la cual orienta los movimientos hasta llegar a un límite que generalmente es un punto donde el proceso debe parar (Riojas, 2005).

2.2.18.4. ArcGIS Network Analyst

Es una extensión de ArcGis, que utiliza los algoritmos descritos anteriormente los cuales permite encontrar soluciones a problemas de rutas. El algoritmo de Dijkstra se encuentra modificado en esta extensión con el propósito de utilizarlo en contextos de transporte en la realidad; es decir, considerando las restricciones unidireccionales, restricciones de giro, barreras y restricciones de lado de calle, con el propósito de encontrar la ruta con el menor coste.

Este solucionador de ruta tiene la opción de resolver el problema del agente viajero TSP, utilizando algoritmos basados la búsqueda tabú, con la finalidad de obtener la mejor secuencia para visitar los nodos. La extensión comienza por crear una matriz de costes de origen-destino entre las paradas que se van a secuenciar en la cual utiliza el algoritmo basado en la búsqueda tabú que es un proceso meta heurístico de algoritmos locales que resuelve problemas combinatorios (Esri, 2017).

2.2.19. Software de Gestión de pedidos(OMS)

Es un sistema de procesos integrado dentro de la gestión documental el cual es utilizado en las empresas para la entrada de pedidos y el procesamiento de los mismos. Las tareas que se pueden automatizar mediante un software de gestión de pedidos son las que hacen referencia a la captura, almacenamiento y distribución de los mismos.

El sistema de gestión de pedidos de clientes requiere varios pasos en un proceso secuencial, como son la captura del pedido del cliente, la validación del pedido, el control de stock, la gestión del almacén, el envío del pedido al cliente, la recuperación de los productos del pedido del cliente, las notificaciones, los estados de su pedido con los clientes, el control y autorización de pago, y el embalaje del pedido.

Los sistemas de gestión de pedidos de clientes por lo general tienen asociado un flujo de trabajo (workflow) para manejar todo este proceso.

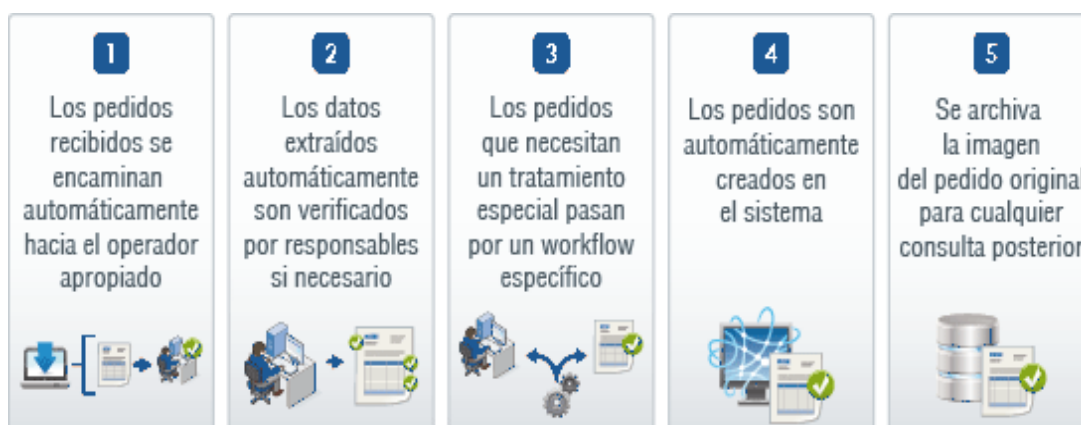


Figura nº 10: Workflow de Sistemas de Gestión de Pedidos

Fuente: (Solutions Telecon Business, 2015)

El sistema de gestión de pedidos de clientes permite a las empresas que los pedidos de compra se registren en el sistema con los destinos establecidos, acelerado así el proceso de atención del pedido. Cuando un pedido entra en el sistema se actualiza la base de datos y se tiene un seguimiento del estado del pedido al cliente. Un sistema de gestión de pedidos de clientes también permite a las empresas acceder a información sobre los pedidos ingresados en el sistema, incluyendo detalles sobre todos los pedidos abiertos y los pedidos completados.

Algunos de los beneficios que nos da la automatización del proceso de pedidos a través de un sistema son los siguientes:

- La naturaleza del producto que se envía.
- La naturaleza de los pedidos y la cantidad de cada producto del pedido.
- Los gastos de envío de los pedidos, envío y clasificación pueden cambiar entre los pedidos y productos.
- El coste, la disponibilidad y la producción, pueden crear falta de stock al procesar los pedidos manualmente.
- La puntualidad de los envíos, cuando deben ser completados en base a los operadores logísticos pueden crear variaciones en el proceso.
- El valor del producto enviado, con la relación entre el valor del producto transportado y el coste del envío.
- La variación de volumen de pedidos de productos según la época del año.
- La previsión de perfiles de pedidos de clientes y la previsión del volumen de envío futuro.

2.2.19.1. Herramientas de desarrollo de software

a. Gestor de base de datos MaríaDB

MariaDB es un sistema de base de datos que proviene de MySQL, pero con licencia GPL, desarrollado por Michael Widenius, fundador de MySQL y la comunidad de desarrolladores de software libre. También, simplifica la migración con la compatibilidad de Oracle, admite una variedad de cargas de trabajo con motores de almacenamiento especialmente diseñados y protege la información sensible y / o personal con un firewall de base de datos avanzado.. (MariaDB, 2009).

b. Framework PHP Laravel 5

Laravel es uno de los frameworks de código abierto más fáciles de asimilar para PHP. Es simple, muy potente y tiene una interfaz elegante y divertida de usar. Fue creado en 2011 y tiene una gran influencia de frameworks como Ruby on Rails, Sinatra y ASP.NET MVC.

Ventajas y funcionalidades de Laravel 5

Laravel es un framework de desarrollo que permita el uso de una sintaxis refinada y expresiva para crear código de forma sencilla, evitando el “código espagueti” y permitiendo multitud de funcionalidades. Aprovecha todo lo bueno de otros frameworks y utiliza las características de las últimas versiones de PHP.

La mayor parte de su estructura está formada por dependencias, especialmente de Symfony, lo que implica que el desarrollo de Laravel dependa también del desarrollo de sus dependencias.

Características Generales

- Blade, Motor de plantillas
- Eloquent: Eloquent es el ORM que incluye Laravel para manejar de una forma fácil y sencilla los procesos correspondientes al manejo de bases de datos en nuestro proyecto. Transforma las consultas SQL a un sistema MVC lo que no permite procesar consultas SQL directamente y así protegernos de la inyección SQL.
- Routing: Laravel proporciona un sistema de organización y gestión de rutas que nos permite controlar de manera exhaustiva las rutas de nuestro sistema. También puede utilizar RESTful.
- Middlewares: Son una especie de controladores que se ejecutan antes y después de una petición al servidor, lo que nos permite insertar múltiples controles, validaciones o procesos en estos puntos del flujo de la aplicación.

- Comunidad y documentación: Un gran punto a destacar de este framework es la gran comunidad y documentación que existe, una comunidad de profesionales activa que aporta conocimiento y funcionalidades; además, de testear nuevas versiones y detectar fallos del framework, lo que le da seguridad al framework. Y una documentación muy completa y de calidad pensada para los propios desarrolladores
- Basado en Composer
- Soporte para el caché
- Soporte para MVC
- Usa componentes de Symfony
- Authentication Scaffolding. Por defecto, ahora el flujo de autenticación está preinstalada y ejecutada.
- Socialite. Este paquete opcional permitirá controlar la autenticación de una forma más óptima.

Laravel es una excelente herramienta de software para el desarrollo diario y dispone de algunos de los factores claves que hacen que un proyecto tenga éxito:

No necesita de requerimientos raros sobre el stack de publicación.

La documentación existente en la red es buena y completa.

c. Framework JavaScript AngularJS

AngularJS es un Framework JavaScript gratuito para desarrollo web, desde el lado cliente, es una plataforma de código libre que facilita la creación de aplicaciones web de tipo SPA (Single Page Application), combinando inyección de dependencia, plantillas declarativas, herramientas de extremo a extremo y mejores prácticas todo integrado para lograr los objetivos de desarrollo.

AngularJS está basado en una arquitectura por componentes. Con esta se puede realizar Aplicaciones Web Reactivas que no recargan el navegador, todo esto gracias a un conjunto de API's que permiten crear nuevas etiquetas HTML reutilizables y personalizadas, para ser usadas en otras páginas y desarrollar aplicaciones web con más velocidad

AngularJS utiliza plantillas que almacenan por separado el código de la Interfaz de usuario y el de la lógica de negocio, gracias a esto se puede utilizar muchas herramientas de edición para estos tipos de archivos, también gracias a la popularidad de Angular, los principales editores e IDEs ofrecen ya extensiones para poder trabajar con este Framework de la manera más cómoda posible.

d. Framework de Interfaz Web Bootstrap

Framework originalmente creado por Twitter, que permite crear interfaces web con CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice. Es decir, el sitio web se adapta automáticamente al tamaño de una PC, una Tablet u otro dispositivo.

Esta técnica de diseño y desarrollo se conoce como “Responsive Design” o “Diseño Adaptativo”.

Este Framework abstrae la preocupación por las “Media Queries” y los porcentajes en los CSS para hacer una web Responsive, facilitando la programación del Site. Además, basado en la simplicidad de sus interfaces, lo cual es tendencia del mercado, y así facilitar la usabilidad en los dispositivos más pequeño, atendiendo a la User Experience (Experiencia del usuario).

Actualmente es uno de los Framework más usados del planeta por los beneficios que otorga su uso como trabajar con un conjunto de buenas prácticas; variedad de componentes como platillas y temas; comodidad y rapidez, dado que es una herramienta sencilla y ágil para construir sitios web e interfaces; contiene componentes y servicios creados por la comunidad web, tales como HTML5 shim, Normalize.css, OOCSS (CSS orientado a objetos), jQuery UI, LESS y GitHub, entre otros; cuenta con soporte respaldado por una enorme comunidad de desarrollo; además, de contar con implementaciones externas como WordPress, Drupal, SASS o jQuery UI; Es Responsive, está orientado al concepto Mobile First.

2.2.20. Controladores y métricas de la cadena de suministro

2.2.20.1. Gestión de Aprovisionamiento y Suministros

a. Tiempo de espera del suministro (Lead time)

Tiempo que transcurre desde la emisión de un pedido y la fecha de llegada del producto. Este es uno de los factores principales de la capacidad de respuesta de una empresa (Chopra & Meindl, 2013)

$$\text{Lead time} = \text{Fecha recepción} - \text{fecha emisión del pedido}$$

b. Costo de aprovisionamiento materia prima.

Estos costos son los primeros egresos que se incurre en la cadena de suministros, está conformado por los costos que realiza la empresa con el fin de obtener materias primas o insumos, los cuales son requeridos para elaborar productos o brindar un servicio.

Comprende aquellos costos relacionados al personal, infraestructura, recursos empleados en el proceso de compra de materias primas; inclusive el traslado hacia las áreas de proceso (Escalante & Uribe, 2014)

$$CA = CAP + CRP + CMP$$

Donde:

CA: Costo aprovisionamiento

CAP : Costo administración de pedido

CRP : Costo recepción de pedido

CMP: Costo de Materia Prima

c. Cantidad de pedidos de materiales e insumos.

Esta cantidad está referida al plan de requerimientos de materiales. Lo cual permite planificar y gestionar los productos, componentes y materiales. (Cuatrecasas, 2012)

d. Volumen de compra

Este indicador permite conocer el impacto de las actividades de compras en comparación con las ventas de la empresa (Mora L. A., 2011).

$$\frac{\text{Valor de compra}}{\text{Total de las ventas}}$$

e. Costo de requerimiento de materiales

Son los costos que se incurre en la adquisición de los componentes y materiales.

2.2.20.2. Lote de Producción y Gestión de Inventarios

a. Lote de producción.

Es la cantidad de pedidos de producción para cada tipo de producto. Modelo desarrollado por Winston (2005) y denominado EOQ de producto múltiple. En este trabajo se realizó una modificación ajustando al modelo POQ.

b. Punto de Reorden.

Determinado por el sistema de revisión continua, cuando se llega al punto de nuevos pedidos, se ordena el lote de producción. La cantidad que se solicita es constante y está determinada por el POQ (Escudero J. , 2014).

c. Exactitud del inventario (referencias).

Mide las referencias que en promedio presentan desfases en relación al inventario lógico.

$$\frac{\text{Nro. de referencias con diferencia}}{\text{Nro. de referencias inventariadas}}$$

d. Rotación de mercancía.

La rotación de mercancía o de inventarios de un artículo mide las veces que el inventario promedio se ha despachado en un el periodo de tiempo determinado. (Carreño, 2011)

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}}$$

e. Costo anual de inventarios.

Representan los costos de conservación y los costos de pedido en un periodo de un año. En los costos de conservación se incluyen las existencias de seguridad, las cuales permiten cubrir las incertidumbres en la demanda en el transcurso del tiempo guía

f. Exactitud del inventario (valor).

Mide el valor en soles de las referencias que en promedio presentan desfases en relación al inventario lógico. (Castellanos, 2015)

$$\frac{\text{Valor de la diferencia en soles}}{\text{Valor total del inventario}}$$

2.2.20.3. Gestión de Almacenamiento

a. Porcentaje de cumplimiento de 5's.

Las 5's. miden el nivel de cumplimiento de las condiciones adecuadas, con el objetivo de elaborar y ofrecer productos y/o servicios; también, gestiona de manera metodológica los componentes de un área de trabajo conforme a 5 fases: orden (SEIRI), organización (SEITON), aseo (SEISO), estandarización (SEIKETSU), disciplina (SHITSUKE) (Velasco, 2014).

b. Gastos de almacenaje

Controla los gastos en almacén con respecto al inventario para esto se tiene en cuenta el siguiente calculo:

$$\frac{\text{Gastos incurrido en almacén}}{\text{Valor del inventario}}$$

2.2.20.4. Gestión de distribución y Transporte

a. Distancia recorrida

Cantidad de kilómetros que recorre el vehículo que distribuye los productos desde la planta hacia las tiendas.

b. Tiempo de distribución

Es el tiempo empleado por el vehículo distribuidor de productos terminados.

c. Gastos de combustible

Costos relacionados con el consumo de combustible del vehículo distribuidor.

d. Gasto en personal de transporte

Es el gasto relacionado con el tiempo que demora distribuir hacia las tiendas los productos terminados.

2.2.20.5. Clientes

a. Conformidad de Pedidos

Registro de cantidad de pedidos conformes según sistema de pedidos.

b. Satisfacción de servicio

Control del nivel de cumplimiento de los pedidos realizados a planta que se obtiene a través del siguiente calculo:

$$\% \text{ Satisfaccion} = \frac{\text{numero de pedidos entregados conforme}}{\text{numero de pedidos entregados}}$$

2.2.21. Distribución de planta

Según Niebel y Freivalds (2009) indican que en un sistema de producción un factor importante es la distribución física, ya que esta incluye elementos como tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho; los cuales deben estar cuidadosamente relacionados, para que les permita la fabricación del número deseado de productos con bajo costo y calidad que se requiere. La inadecuada distribución de planta genera costos elevados, gastos en mano de obra indirecta que representan los extensos desplazamientos, retrasos y paros de trabajo debido a cuellos de botella en desperdicio de transporte.

Además, Platas y Cervantes (2014) definen la distribución de planta como la técnica de ingeniería industrial que estudia la ubicación física ordenada de los medios industriales, como el movimiento de materiales, equipo, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales y su almacenamiento; también, el espacio requerido para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así mismo, el equipo de trabajo y el personal de taller.

2.2.21.1. Método de Richard Muther o SPL

Según Cabrera (2009) señala que el método de planeación sistemática de la distribución de planta es muy utilizado en industrias, hospitales, laboratorios, talleres, así como aspectos específicos de elementos manufactura y muchos otros tipos de instalaciones.

Este método tiene una semimatriz donde se pueden registrar las relaciones que tiene un área o actividad con todas las demás. Para llegar a formar esta semimatriz se utilizan dos cuadros, uno donde se indica el tipo de relación y el otro donde están las razones para cada tipo de relación.

Tabla n°3: Valor según tipo de relación

TIPO DE RELACIÓN	DEFINICIÓN	VALOR
A	Absolutamente necesaria	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	No deseable	-1

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°4: Valorización dada según motivo

VALOR	RAZONES
1	Operación continua
2	Movimiento de materiales
3	Humedad
4	Proceso no continuo
5	Contaminación

Fuente: Elaboración propia

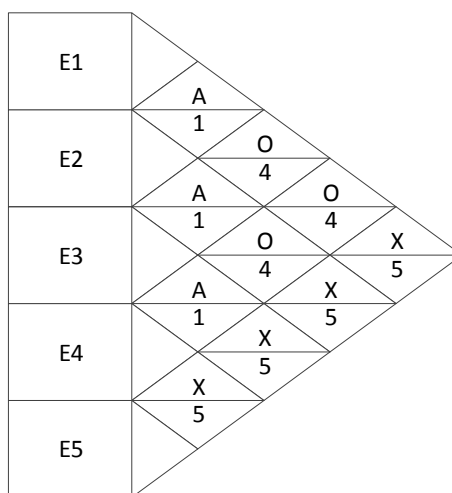


Figura n° 11: Diagrama de Relaciones (Richard Muther)

Fuente: Elaboración propia

2.2.21.2. Método de Guerchet

Según Suñe, Gil y Arcusa (2004) indican que en el método de Guerchet se calculan las siguientes superficies:

Superficie estática, Ss: es la superficie que corresponde a los muebles, máquinas e instalaciones.

$$Ss == L \times A$$

L: Largo

A: Ancho

Superficie de gravitación, S_g : es la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso. Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática (S_s) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados (N)

$$S_g = S_s \times N$$

Superficie de evolución: es la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos de personal y para la manutenzione. Para su cálculo se utiliza un factor k denominado coeficiente de evolución,

$$S_e = (S_s + S_g) \times k$$

La superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

S_T : Superficie total

S_s : Superficie estática

S_g : Superficie de gravitación

S_e : Superficie de evolución

n : Número de elementos

Según Díaz, Jarufe y Noriega (2007) señalan que en los que se refiere a los equipos cuyas vistas de planta sea un círculo (tanques, entre otros) normalmente se considera $N = 2$ y la fórmula πr^2 para el cálculo de la superficie estática. Además, para los operarios se considera una superficie estática de 0.5 m^2

De acuerdo a Platas y Cervantes (2014) el coeficiente de evolución se obtiene de la división de la altura de las máquinas o los equipos móviles, representado por H_m , entre el doble de la altura de las máquinas o equipos fijos representado por H_f , de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$k = \frac{H_m}{2H_f}$$

2.3. Definición de términos básicos.

- **Almacén.** Sistema que se compone de la infraestructura, máquinas y equipos, recursos humanos y procesos con el objetivo de dar conservación a los inventarios (Carreño, 2011).
- **Costo promedio ponderado de capital (CPPC).** Representa el costo de forma ponderada de las fuentes de financiación que tiene la empresa: deuda y patrimonio (Buenaventura, 2016).
- **Demanda dependiente.** Demanda cuyo patrón está condicionado internamente por la programación de producción de la empresa (Hillier & Lieberman, 2015).
- **Demanda independiente.** Demanda que depende de las condiciones del mercado, las cuales solo se pueden prever (Cuatrecasas, 2012).
- **Eslabón.** Elemento necesario para el enlace de acciones, sucesos (Real Academia Española, 2014).
- **Estacionalidad.** Patrón de cambio en una serie de tiempo que tienden a repetirse en un año (Lind, Marchal, & Wathen, 2012).
- **Índice de rentabilidad (IR).** Es la relación entre beneficios y costos de un proyecto expresada en términos de valor presente o futuro (Blank & Tarquin, 2012).
- **Proceso.** Grupo de actividades mutuamente relacionadas que emplean las entradas para proporcionar una salida o un resultado previsto (ISO, Norma Internacional, 2015).
- **Sistema de gestión.** Conjunto de componentes de una organización que interactúan con el propósito de instaurar políticas, objetivos y procesos. Los elementos del sistema de gestión establecen la estructura de la organización, los roles y las responsabilidades, la planificación, la operación, las políticas, las prácticas, las reglas, las creencias, los objetivos y los procesos (ISO, Norma Internacional, 2015).
- **Suministros.** Actividades que se efectúan con el propósito de satisfacer necesidades de consumo de una empresa, familia, etc. (Glosario Ingeniería Industrial, 2017)

- **Tasa interna de retorno (TIR).** Medida de rentabilidad, la cual es la tasa máxima que rinde un proyecto, esto se logra cuando en valor actual neto se iguala a cero (Chu & Agüero, 2014).
- **Tendencia.** Movimiento general que puede ser hacia arriba, hacia abajo o permanecer constante, esto se da a largo plazo en los datos de la serie de tiempo en un determinado periodo (Lind, Marchal, & Wathen, 2012).
- **Valor actual neto (VAN).** Constituye en valor adicional que obtiene un inversionista sobre lo que ha invertido, luego de descontar la tasa mínima atractiva de rendimiento (Andía, 2013).
- **Inventario:** El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados. Deben aparecer en el grupo de activos circulantes. (Chopra & Meindl, 2013)
- **Pronóstico:** Predicción de lo que acontecerá con un elemento determinando, enmarcado en un conjunto de condiciones, el cual se realiza con el propósito de tomar decisiones que encaminen los objetivos de una organización (Lind, Marchal, & Wathen, 2012).

- **Recepción:** El flujo del material que entra debe estar libre de toda congestión o demora, se requiere de la correcta planeación del área de recepción y de su óptima utilización.
- **Stock:** Para designar cualquier artículo o género que tenga valor económico y se halle a la espera de ser vendido o utilizado en el proceso productivo. Sinónimo de existencia o inventario.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Formulación de la Hipótesis.

Mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión de la cadena de suministros se mejora el desempeño logístico de la línea de producción de quesos en PERÚ CHEESE S.R.L.

CAPITULO 3.METODOLOGÍA

3.1.Operacionalización de variables

Para este estudio se tienen las variables:

3.1.1.Variable independiente

Sistema de gestión de la cadena de suministros

3.1.2.Variable dependiente

Desempeño logístico

Tabla n°5: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	
Variable Independiente Sistema de gestión de la cadena de suministros	Conjunto de componentes de una organización que tienen interacción para instaurar objetivos, procesos y políticas (ISO, Norma Internacional, 2015); además, estos procesos se sincronizan con los de sus proveedores y clientes para equiparar el flujo de materiales, servicios e información con la demanda del cliente (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013)	Gestión de aprovisionamiento y suministro	Tiempo Costo Cantidad Cantidad Cantidad Cantidad Cantidad Cumplimiento Distancia Tiempo Cantidad	Lead time Costo de aprovisionamiento materia prima Cantidad de pedidos materiales e insumos Lote de producción Punto de reorden Exactitud del inventario (kg) % cumplimiento de 5s Distancia recorrida Tiempo de Distribución Conformidad de pedidos

(continúa)

(continuación)

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Variable dependiente Desempeño logístico	Es la efectividad de los esfuerzos logísticos para mover el inventario o suministros desde un punto de origen a uno de uso (Kimmons, s.f.)	Gestión de aprovisionamiento y suministro	Costo Volumen de compra MP
			Costo Costo de requerimiento de materiales
			Capacidad Capacidad de producción utilizada
		Lotes de producción y gestión de inventarios	Costo Costo anual de inventarios
			Costo Rotación de mercancía
			Costo Exactitud del inventario (Valor)
		Gestión de almacenamiento	Costo Gastos de almacenaje
		Gestión de distribución y transporte	Costo Gasto de combustible
			Costo Gasto en personal de transporte
		Clientes	Satisfacción Satisfacción de servicio

Fuente: Elaboración propia

3.2. Diseño de investigación.

Investigación Pre-Experimental (Con diseño de Pre-Prueba y Pos-Prueba)

Se aplica una prueba previa a un grupo antes de someterlo a un tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior. Existiendo un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Tabla n°6: Diseño pre-experimental

Grupo	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post Prueba
GE	No Azar	O1d	X	O2

Fuente: Elaboración propia

Donde:

GE (Grupo de estudio): Línea de producción de quesos

O1 (Pre test): Estado actual del desempeño logístico de la línea de producción de quesos en PERÚ CHEESE S.R.L

O2 (Post test): Resultados del desempeño logístico de la línea de producción de quesos, obtenidos con la implementación del sistema de gestión de la cadena de suministro

X (Tratamiento): Implementación de un Sistema de Gestión de la Cadena de Suministros

3.3. Tipo de investigación

Transeccional correlacional-causale

Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causan efecto (causales). (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

3.4. Unidad de estudio

Línea de producción de quesos de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L

3.5. Población.

Conjunto de operaciones y actividades relacionadas con el planeamiento y análisis de la cadena de suministros en la PERÚ CHEESE S.R.L.

3.6. Muestra.

Conjunto de operaciones y actividades relacionadas con el planeamiento y análisis de la cadena de suministros para la línea de producción de quesos en la PERÚ CHEESE S.R.L

3.7. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

3.7.1. Para recolectar datos.

Se cuenta con varias Técnicas e Instrumentos para la recolección de información como se muestra en la tabla n° 7

Tabla n°7: Técnicas de recolección de datos

Método	Fuente	Técnicas
Cualitativo	Primaria	Entrevistas
	Secundaria	Análisis de Contenido
Observación	Primaria	Guía de observación
Cuantitativo	Primaria	Entrevistas
	Secundaria	Análisis estadístico
		Reportes de información de proveedores (Software)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la tabla n° 8 detallamos las técnicas e instrumentos a utilizar en el presente estudio:

Tabla n°8: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Entrevista	Permite identificar los procesos actuales dentro de la gestión logística.	Guía de entrevista	Encargados de la gestión logística
Observación directa	Podemos observar el grado de participación de cada uno de los integrantes de logística y despacho.	Guías de observación	Todo el personal del sistema logístico
Análisis de documentos	Para obtener la información histórica de ventas de la empresa.	Registros	Historial de ventas de la empresa
Cuestionario	Permite determinar la forma en cómo se están llevando los procesos de Operaciones.	Ficha de cuestionario.	Encargado de la gestión de Operaciones

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2. Para procesar datos.

3.7.2.1. Técnicas de Estadística descriptiva

Los resultados obtenidos en la aplicación de las entrevistas los mostramos mediante un cuadro de resumen de los indicadores logísticos

3.7.2.2. Programas

Office 2016: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Visio y Microsoft Project, Solver.

AutoCAD 2010

ARCGIS, Api ROUTE XL

María DB, Xampp, Framework: Laravel, Angular, Bootstrap

CAPITULO 4.RESULTADOS

4.1 Diagnóstico situacional de la empresa.

4.1.1 Descripción de la empresa

Razón social: PERU CHEESE S.R.L.

Tipo Contribuyente: Soc.Com. Responsabilidad. Ltda.

RUC: 20479062022

Nombre comercial: CHUGUR QUESOS

Actividad(es) Económica(s): Elaboración de productos lácteos

Gerente General: Soliman Bladimir Díaz Pereyra

Dirección del Domicilio Fiscal: Av. Aviación nro. 2777 Lima - Lima - San Borja.

Ubicación: Av. Manco Capac Cdra. 13 Urb. El Molino del Inca - 2da etapa

Distrito: Baños del Inca

Provincia: Cajamarca

Departamento: Cajamarca

4.1.1.1 Descripción de la actividad

Empresa agroindustrial cuya actividad se desarrolla en el sector lácteo, fabricando y comercializando 21 tipos de quesos, mantequillas, yogurts, natillas y manjares.

4.1.1.2 Aspectos Generales

Tabla n°9: Aspectos generales.

CIU	Sección C: Industrias manufactureras. Los materiales, sustancias o componentes transformados son materias primas procedentes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la explotación de minas y canteras, así como productos de otras actividades manufactureras.
	División 10: Elaboración de productos alimenticios. Esta división comprende la elaboración de los productos de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca para convertirlos en alimentos y bebidas para consumo humano o animal, e incluye la producción de varios productos intermedios que no son directamente productos alimenticios.
	Grupo 105: Elaboración de productos lácteos.
1050	Clase 1050: Elaboración de productos lácteos. Esta clase comprende las siguientes actividades: elaboración de leche fresca líquida pasteurizada, esterilizada, homogeneizada y/o tratada a altas temperaturas; elaboración de bebidas a base de leche; elaboración de crema a partir de leche fresca líquida, pasteurizada, esterilizada u homogeneizada; elaboración de leche en polvo o condensada, azucarada o sin azucarar; elaboración de leche o crema en forma sólida; elaboración de mantequilla; elaboración de yogur; elaboración de queso y cuajada; elaboración de sueros; elaboración de caseína o lactosa; elaboración de helados y sorbetes.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3 Reseña Histórica

Empresa fundada por Juvenal Eduardo Díaz Díaz, natural del distrito de Chugur provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca-Perú.

A los 16 años de edad, año 1971, conoce al Sr. Joseph Dubach (el suizo que inventó las queserías rurales), creó queserías en Nepal, Perú y Ecuador, todas con éxito. El Sr. Dubach (técnico quesero), había construido una planta quesera en San Pedro de Casta-Huarochoirí, Lima para la enseñanza práctica y teórica en la elaboración de quesos. Donde juvenal estudiaría tras una propuesta para que este aprendiera el arte de elaborar queso.

Juvenal recibió una beca de estudios por embajada suiza. Al término de sus estudios integra la primera promoción de Técnicos en Quesos del Perú. COTESU (Corporación Técnica Suiza), quienes apoyan para dar inicio al negocio propio.

En 1974, Juvenal forma su quesería 100% artesanal en el distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca - Perú, acopiando 30 litros diarios de leche y produciendo 3.5 Kg. de queso.

Hasta 1979 por falta de leche en Chugur instala una segunda quesería en el distrito de Tongod - Provincia de San Miguel, Cajamarca.

En 1980, instala en la ciudad de Cajamarca una tercera quesería para producir queso mantecoso; vendiendo previamente la quesería de Tongod. Hasta ese año toda la producción quesera se vendía en la ciudad de Lima.

En 1986 traslada su quesería al distrito de Baños del Inca-Cajamarca, dando inicio a la producción de varios tipos de quesos, mantequilla, natillas, yogurt y manjar blanco.

En el 2005 Q´S CHUGUR aporta cambios en el envasado del queso mantecoso, que hasta entonces eran moldes redondos de 3 Kg., a moldes rectangulares de distintos pesos y tamaños envueltos en plástico para su conservación. Innovación adoptada como modelo por productores de queso mantecoso, hasta la fecha.

Q´S CHUGUR es el nombre comercial. El nombre como empresa es "PERÚ CHEESE S.R.L.". Actualmente todos sus productos son envasados industrialmente.

4.1.1.4 Misión

Q´S CHUGUR es una empresa innovadora, comprometida en brindar productos con calidad y valor agregado.

4.1.1.5 Visión

Q´S CHUGUR ser líderes en producción de derivados lácteos, con sabor propio y los preferidos a nivel nacional.

4.1.1.6 Organigrama

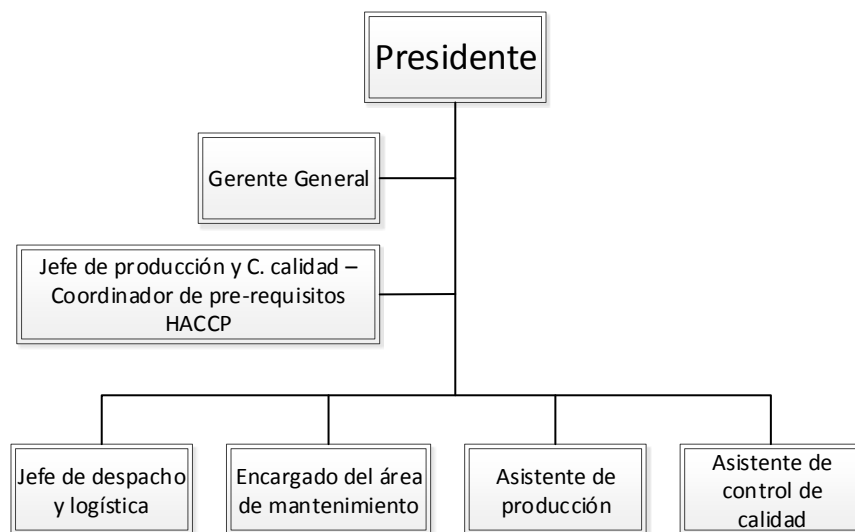


Figura n° 12: Organigrama Perú Cheese S.R.L

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.7 Personal

Tabla n°10: Jefaturas de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L

Cargo
Presidente
Gerente General
Sub gerente
Jefe de producción
Jefe de control de calidad
Asistente de producción y calidad
Logística y despacho

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.8 Proveedores y Clientes

a. Proveedores

Los proveedores más importantes de PERÚ CHEESE S.R.L son los que se muestran en la siguiente tabla 7

Tabla nº11: Proveedores

Código de Proveedor
I – 1
I – 2
I – 3
I – 4
I – 5
I – 6
R1- 1
R1- 2
R1- 3
R1- 4
R1- 5
R1- 6
R1- 7
R1- 8
R1- 9
R1- 10
R1- 11
R1- 12
R1- 13
R1- 14
R1- 15
R1- 16
R1- 17
R2- 1
R2- 2
R2- 3
R2- 4
R2- 5
R2- 6
R2- 7
R2- 8
R2- 9
R2- 10
R2- 11
R2- 12

Fuente: Elaboración propia

b. Clientes

Los clientes de PERÚ CHEESE S.R.L se muestran en la Tabla 7

Tabla n°12: Clientes

Cajamarca
Tienda El Tambo
La Casa del Queso
Tienda El Viajero
Tienda Los Andes
Tienda Quesos Chugur
Tienda El Rescate
Tienda Quesos y Quesitos- Baños del Inca
Stand Aeropuerto
Chiclayo
Tienda "Quesos el Norteño"
Tienda "De la vaca a la boca"
Trujillo
Tienda "El Toro"
Tienda "La Primavera"
Tienda "De la vaca a la boca"
Lima
Tienda "Quesos de Cajamarca" Minka-Callao
Tienda "Quesos Norteños" - San Miguel
Tienda "Quesos Perú" - San Borja
Tienda "El Chugurano" – Lince
Clientes Externos
Tienda Macros
Tienda Metro
Tienda Vivanda
Tienda Wong
Tienda Tottus
Plaza Vea

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.9 Competencia

Los principales competidores de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L se presenta en la tabla n°13

Tabla n°13: Competidores

COMPETIDORES
Industria Alimentaria
Huacariz
Gloria
Nestlé
Industria Cajamarquina de Lácteos S.A
Productos Lácteos
Tongod
CEFOP

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.10 Análisis FODA

Tabla n°14: Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Precios competitivos. Venta directa al consumidor. Expansión de mercado a otras ciudades. Posicionamiento del 5 puesto de la industria láctea a nivel nacional. Enfoque a un mercado selecto, consumidores de quesos maduros (clase A-B del mercado).	Búsqueda de la internacionalización en mercados emergentes. Aumento del consumo de quesos madurados en el Perú de un 40% desde los últimos 5 años. Incursión en nuevos mercados a través producción de nuevos productos que satisfagan la necesidad del consumidor. Fuerte inversión en tecnología y equipos de proceso.
DEBILIDADES	AMENAZAS
Imagen del producto percibida como de mala calidad. Fácil imitación del producto. Falta de procesos estandarizados	Competencia desleal e informal. Incrementos de los costos de producción y comercialización. Imitación del producto. Incremento de los impuestos. Posibles adulteraciones en la leche.

Fuente: Área de Administración de la empresa Perú Cheese S.R.L.

4.1.1.11 Productos de comercialización.

La Empresa PERÚ CHEESE S.R.L elabora una variedad de productos lácteos, entre los cuales tenemos quesos de tipos maduros, semimaduros, frescos, mantequillas, natillas, quesillos yogurts, yoglup manjar blanco entre otros; siendo los quesos los de mayor demanda y los que representan en ventas la mayor cantidad de ingresos.

Tabla n°15: Productos que comercializan PERÚ CHEESE S.R.L

Producto terminado	Precio de venta Unitario	Producto terminado	Precio de venta unitario
Queso Toro 200 gr.	S/.5.50	Yogurt Frutado Mora	S/.4.00
Queso Dubach	S/.27.00	Yogurt Frutado Durazno	S/.4.00
Queso Paria	S/.20.00	Yogurt Frutado Coco	S/.4.00
Queso Dambo	S/.20.00	Yogurt Frutado Piña	S/.4.00
Queso Campesino	S/.19.00	Yogurt Frutado Arándano	S/.4.00
Queso Fresco	S/.16.00	Yogurt Frutado Aguaymanto	S/.4.00
Queso Dieta 1kg	S/.16.00	Yogurt Frutado Mango	S/.4.00
Queso Corté 1kg	S/.14.00	Yogurt Frutado Chirimoya	S/.4.00
Queso Edam	S/.27.00	Yogurt Frutado Natural	S/.4.00
Queso Gouda	S/.27.00	Yoglup Fresa	S/.3.00
Queso Tilcit	S/.27.00	Yoglup Durazno	S/.3.00
Queso Brick	S/.27.00	Yoglup Tuttifruti	S/.3.00
Queso Gruyere	S/.35.00	Yoglup Caffé	S/.3.00
Queso Mozzarella	S/.17.00	Yoglup Maracuyá	S/.3.00
Queso Provolone	S/.27.00	Manjar Blanco Especial	S/.7.00
Queso Parmesano 130 gr.	S/.6.00	Manjar Repostero 1 kg	S/.6.00
Queso Grana Padano	S/.40.00	Manjar Pote de 200 gr.	S/.2.00
Queso Mantecoso 150 gr.	S/.4.50	Manjar Fresa 250 gr.	S/.4.00
Queso Mantecoso 300 gr.	S/.7.50	Manjar Lúcumá 250 gr.	S/.4.00
Queso Mantecoso 570 gr.	S/.13.50	Manjar Coco 250 gr.	S/.4.00
Queso Mantecoso 200 gr.	S/.5.50	Manjar Chirimoya 250 gr.	S/.4.00
Queso Mantecoso 400 gr.	S/.9.00	Manjar Mora 250 gr.	S/.4.00
Queso Mantecoso 1 Kg.	S/.17.00	Manjar Sauco 250 gr.	S/.4.00
Queso Tipo Suizo	S/.20.00	Manjar Sachet 250 gr.	S/.4.00
Queso Andino	S/.19.00	Manjar Sachet 500 gr.	S/.5.00
Queso Finas Hierbas	S/.20.00	Manjar Sachet 1 Kg.	S/.9.00
Queso Olivo	S/.20.00	Mantequilla 160gr	S/.4.00
Queso Pecanas	S/.20.00	Mantequilla 250gr	S/.4.00
Quesillo	S/.14.00	Mantequilla 350gr	S/.4.50
Yogurt Frutado Lúcumá	S/.4.00	Natilla Pote 250 gr.	S/.6.00
Yogurt Frutado Fresa	S/.4.00	Toffees	S/.0.75

Fuente: Elaboración propia

4.2 Diagnóstico situacional del área o sistema de estudio.

Esta investigación se centra en el estudio de la cadena de suministros la cual es analizada en cada uno de los eslabones que pertenecen a la cadena de suministros de la empresa PERÚ CHEESE S.R.L. Dicha empresa pese a contar con muchos años en el medio (más de 15 años), no cuenta con un área ni personal específico para la administración de la cadena de suministros, todas estas funciones de administración de la cadena de suministros son realizadas por personal administrativo y de producción de la empresa a través del conocimiento empírico que poseen; no dándole la importancia debida al tema logístico, ocasionando una mala distribución de funciones y desorden organizacional.

De acuerdo al levantamiento de la información en PERÚ CHEESE S.R.L. , obtenida entre los meses de julio del 2015 hasta junio del 2017, nos condujo a ver que la mayoría de problemas encontrados en los eslabones de la cadena de suministros se debe al desorden de las áreas involucradas, falta de control de los procesos logísticos, carencia de planeación y documentación, así como también la falta de registro de las actividades y un proceso adecuado para la administración de cada eslabón (gestión de aprovisionamiento y suministros, lotes de producción y gestión de inventarios, gestión de almacenamiento, gestión distribución y transporte, gestión de clientes), conllevando a pérdidas de tiempo, malestar entre trabajadores por demoras, sobre costos y una mala toma de decisiones administrativas, repercutiendo de forma negativa en el desempeño logístico de la empresa.

De acuerdo a la información analizada se obtuvo datos que permitieron continuar con esta investigación, observando que la materia prima procesada, el 91.86% es destinada a la línea de producción de quesos (véase anexo n° 2).

Se procedió a realizar el análisis ABC y Pareto para delimitar nuestro estudio.

4.2.1 Análisis Pareto

Se procedió a realizar el análisis de Pareto, obteniéndose que el 24% de los productos de la línea de producción de quesos (seis tipos de quesos) ver anexo n°3 y figura N° 13 representan 77.61% del valor en venta.

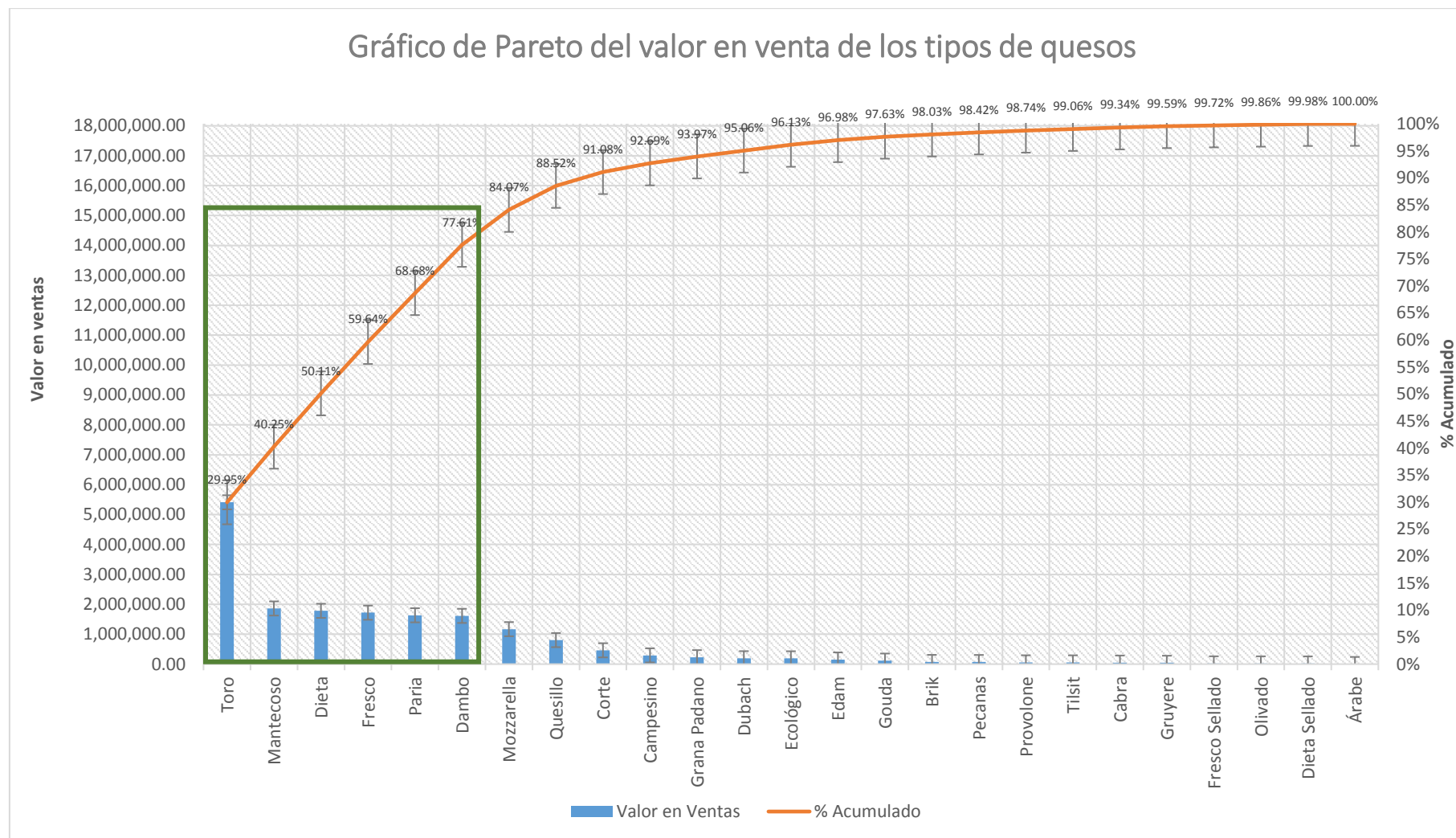


Figura n° 13: Diagrama de Pareto en función a valor en ventas

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Clasificación ABC

Al igual que en análisis Pareto, el análisis ABC se realizó con los productos que representan el 91.86% de la materia prima, refiriéndonos específicamente a la línea de producción de quesos.

Este análisis se realizó según dos criterios de clasificación, el primero responde al ABC en función al valor en ventas y el segundo en función al margen de contribución de los productos (véase anexo n°3 y anexo n° 4).

Obteniendo datos similares en ambos estudios con los logrados por el análisis Pareto mencionado anteriormente.

Tabla n°16: ABC Margen de contribución

Clase	N° Ítems	% Ítems	Margen de contribución	% Valor en ventas
A	6	24.0%	S/3,634,682.46	77.61%
B	5	20.0%	S/706,419.39	15.08%
C	14	56.0%	S/342,352.91	7.31%
	25	100%	S/4,683,454.76	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°17: ABC Valor en ventas

Clase	N° Ítems	% Ítems	Valor en ventas S/.	% Valor en ventas
A	6	24.0%	S/.14,019,489.50	77.61%
B	5	20.0%	S/.2,724,760.50	15.08%
C	14	56.0%	S/.1,320,504.08	7.31%
	25	100%	S/.18,064,754.08	100%

Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia y de acuerdo a los datos obtenidos, se enfocó esta investigación refiriéndose a estos seis tipos de quesos.

4.2.3 Priorización de problemas

4.2.3.1 Diagrama Ishikawa de problemas en la cadena de suministros

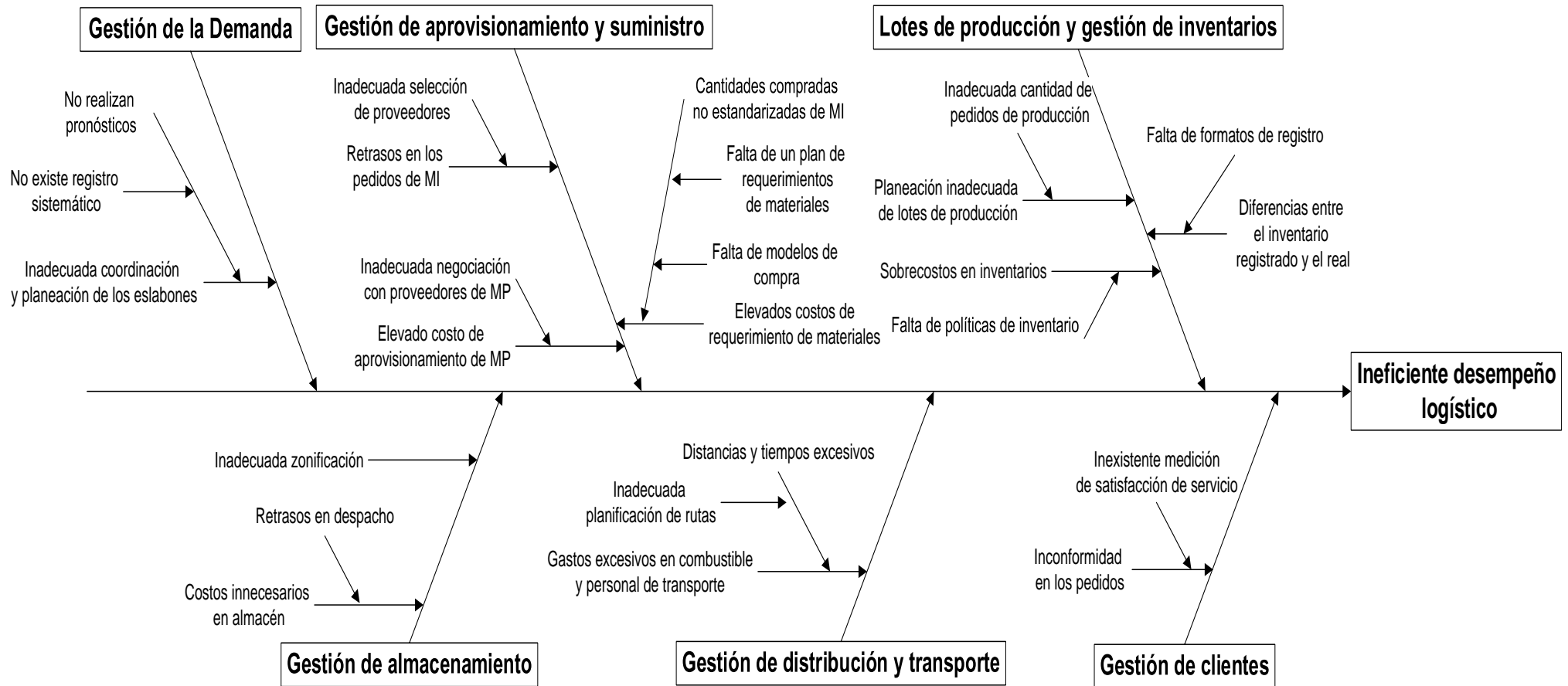


Figura n° 14: Diagrama Ishikawa de problemas en la cadena de suministros

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2 Matriz de priorización de problemas

De acuerdo al diagnóstico obtenido en la cadena de suministros de la empresa se pudo detectar una lista de problemas a resolver los cuales se mencionan a continuación.

Tabla n°18: Lista de problemas obtenidos

Código	Lista de problemas
A	Inadecuada coordinación y planeación de los eslabones
B	Retrasos en los pedidos de MI
C	Elevado costo de aprovisionamiento de MP
D	Elevados costos de requerimiento de materiales
E	Planeación inadecuada de lotes de producción
F	Sobrecostos en inventarios
G	Diferencias entre el inventario registrado y el real
H	Costos innecesarios en almacén
I	Inadecuada zonificación
J	Gastos excesivos en combustible
K	Inconformidad en los pedidos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis cuantitativo para establecer la prioridad de los problemas detectados dándoles una jerarquía según la prioridad alcanzada por el estudio véase la siguiente tabla.

Tabla n°19: Priorización de problemas

Priorización de problemas													
Código	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total	Prioridad
A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	10	1
B			C	D	E	F	B	H	I	J	K	1	10
C				C	C	C	C	C	C	C	C	9	2
D					D	D	D	D	D	D	D	8	3
E						F	E	E	E	E	E	6	5
F							F	F	F	F	F	7	4
G								G	G	G	G	4	6
H									H	J	K	2	9
I										J	K	1	11
J											K	3	8
K												4	7

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizar la priorización de problemas se logró evidenciar cuales son los principales problemas a resolver y se ordenaron según prioridad de atención

Tabla n°20: Lista ordenada de problemas priorizados

Código	Lista de problemas priorizados	Prioridad
A	Inadecuada coordinación y planeación de los eslabones	1
C	Elevado costo de aprovisionamiento de MP	2
D	Elevados costos de requerimiento de materiales	3
F	Sobrecostos en inventarios	4
E	Planeación inadecuada de lotes de producción	5
G	Diferencias entre el inventario registrado y el real	6
K	Inconformidad en los pedidos	7
J	Gastos excesivos en combustible	8
H	Costos innecesarios en almacén	9
B	Retrasos en los pedidos de MI	10
I	Inadecuada zonificación	11

Fuente. Elaboración propia

De los 11 problemas detectados en este análisis se realizó un análisis Pareto para establecer cuales problemas se deben gestionar con mayor urgencia

Tabla n°21: Lista de problemas con respecto al porcentaje acumulado

Código	Lista de problemas priorizados	Total	%	% Acumulado	Prioridad
A	Inadecuada coordinación y planeación de los eslabones	10	18.2%	18.2%	1
C	Elevado costo de aprovisionamiento de MP	9	16.4%	34.5%	2
D	Elevados costos de requerimiento de materiales	8	14.5%	49.1%	3
F	Sobrecostos en inventarios	7	12.7%	61.8%	4
E	Planeación inadecuada de lotes de producción	6	10.9%	72.7%	5
G	Diferencias entre el inventario registrado y el real	4	7.3%	80.0%	6
K	Inconformidad en los pedidos	4	7.3%	87.3%	7
J	Gastos excesivos en combustible	3	5.5%	92.7%	8
H	Costos innecesarios en almacén	2	3.6%	96.4%	9
B	Retrasos en los pedidos de MI	1	1.8%	98.2%	10
I	Inadecuada zonificación	1	1.8%	100.0%	11

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior se procedió a realizar el siguiente diagrama de Pareto para obtener una vista grafica de la prioridad de atención de los problemas.

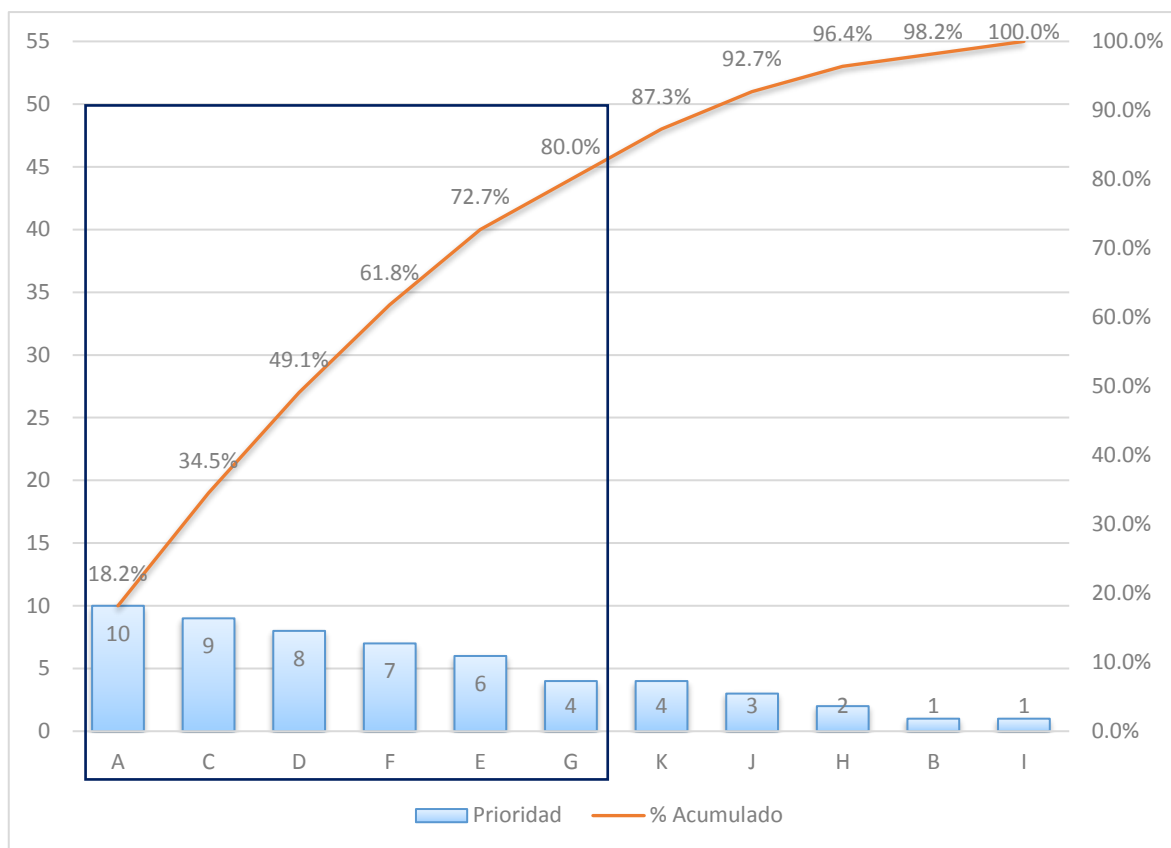


Figura n° 15: Diagrama de Pareto de problemas detectados

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Análisis de operaciones Quesos

A continuación, se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, transportes y almacenaje de los 6 producto estudiados; desde la recepción y análisis de leche hasta el almacén de producto terminado. Todo este proceso se realiza en el primer nivel de la planta.

4.2.4.1 Queso Toro

Es el queso más vendido y producido por la empresa, considerado como uno de los productos bandera por la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones Queso Toro






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Toro el cual fue realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°22: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Toro

Empresa	Perú Cheese S.R.L.
Actividad	Proceso productivo de queso Toro
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	01/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°23: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Toro

Actividad	Número	Tiempo
	22	589.00
	8	229.35
	4	17.60
	2	5.00
	0	0.00
TOTAL	36	840.95

Fuente: Elaboración propia

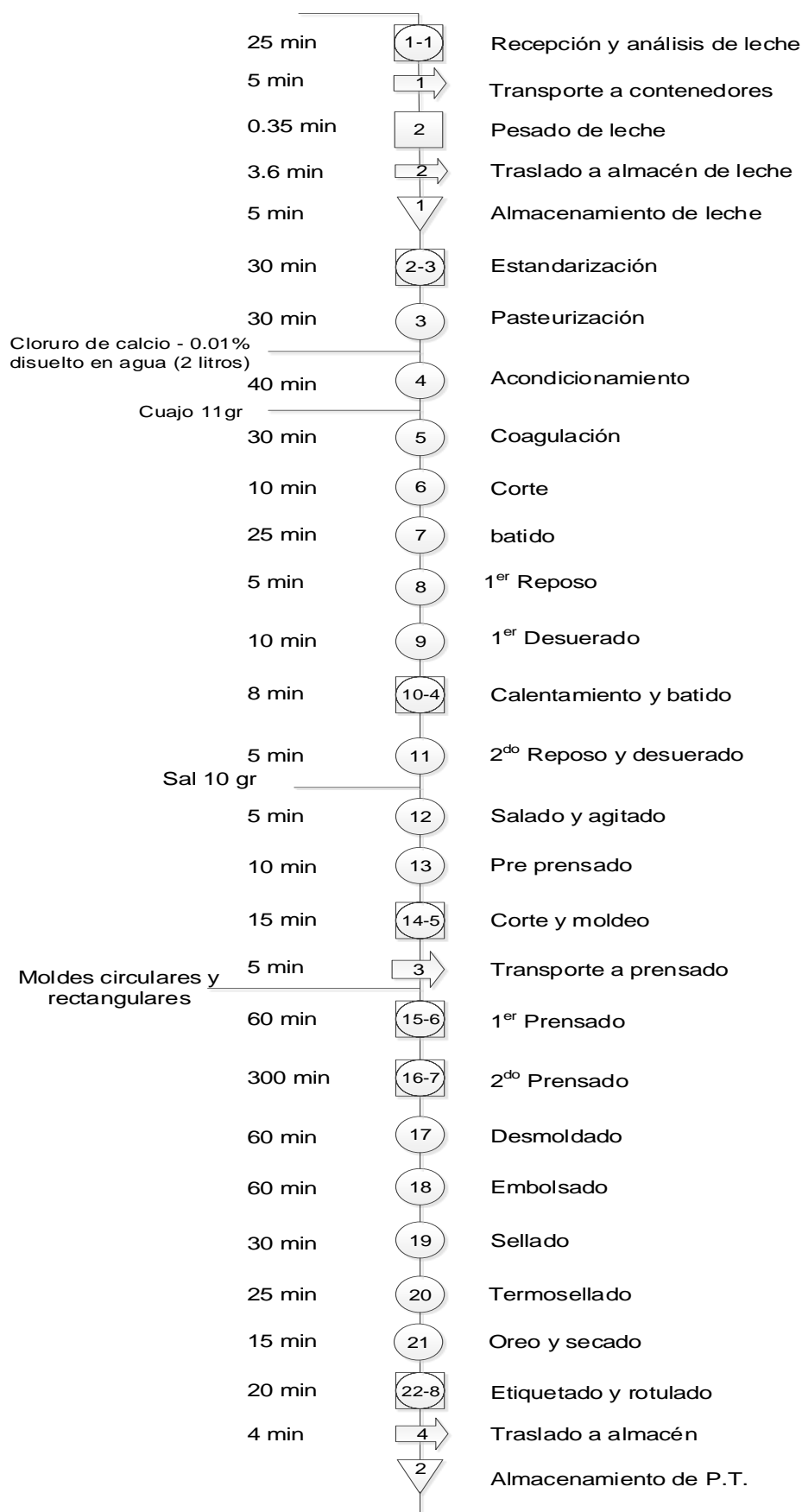


Figura n° 16: Diagrama de análisis de operaciones queso Toro

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el proceso productivo del queso Toro. Mostrándose en este diagrama veintidós actividades de operación, ocho actividades de inspección, cuatro de transporte y dos de almacén con un tiempo de producción de 840.95 minutos. Todo este proceso se realiza en el primer nivel de la planta. Mencionando que la recepción y análisis de leche se realiza a través de un procedimiento cuidadoso y adecuado a todos los porongos de los proveedores de MP. Al finalizar este proceso, el producto es almacenado en una cámara frigorífica a una temperatura de 7 a 8 °C

4.2.4.2 Queso Fresco

Es uno de los queso más vendido y producido por la empresa, también considerado como uno de los productos bandera de la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones Queso Fresco






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Fresco, realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°24: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Fresco

Empresa	Perú Cheese S.R.L
Actividad	Proceso productivo de queso Fresco
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	1/06/2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°25: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Fresco

Actividad	Número	Tiempo
	15	725.50
	4	37.85
	3	13.60
	2	5.00
	0	0.00
TOTAL	24	781.95

Fuente: Elaboración propia

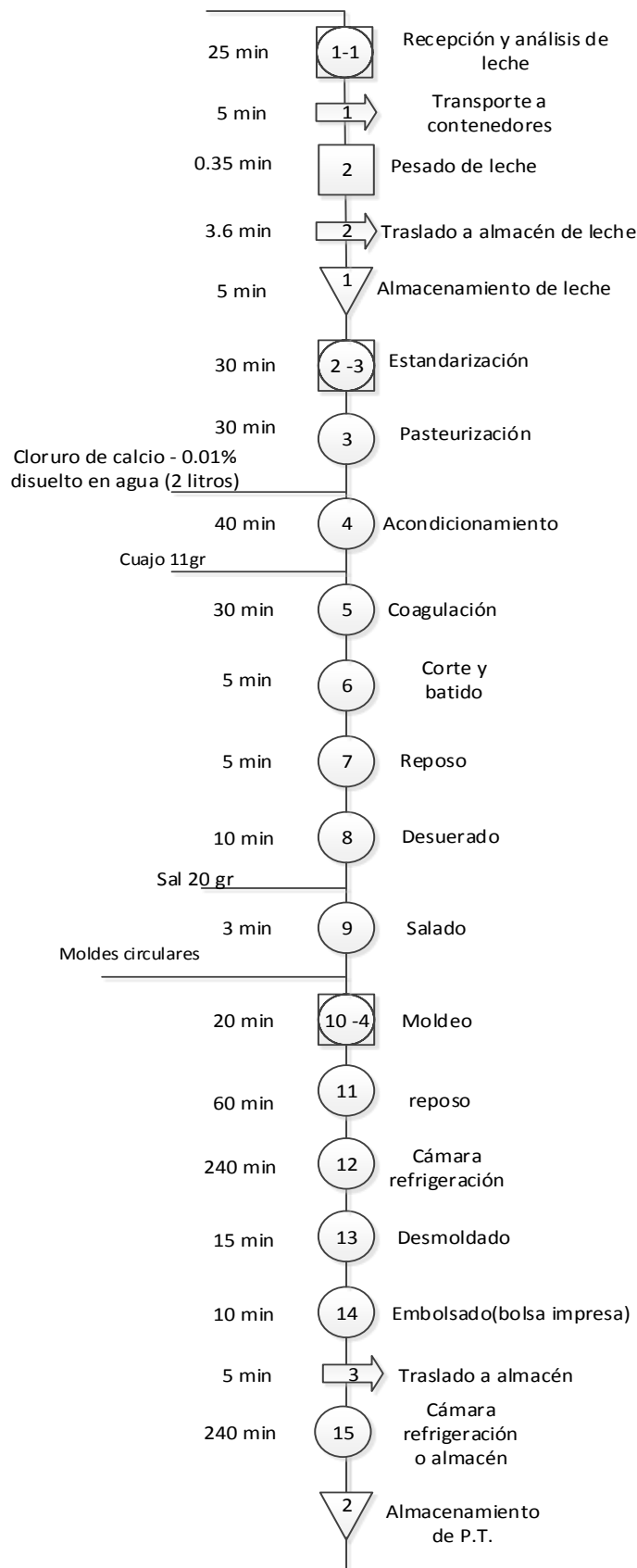


Figura n° 17: Diagrama de análisis de operaciones queso Fresco

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el proceso productivo del queso Fresco. Donde se muestran quince operaciones, cuatro inspecciones, tres transportes y dos de almacén con un tiempo de producción de 781.95 minutos. Este proceso de queso es muy parecido al queso Dieta, puesto que los dos pertenecen al tipo de quesos frescos. La diferencia está en algunos insumos como por ejemplo en la utilización de sal, en el fresco se usa el doble de sal que el Dieta. Para 1000kg de leche en la elaboración del Fresco se utiliza 20gr de sal. En cambio, las cantidades de cuajo, cultivos y cloruro es la misma para ambos.

4.2.4.3 Queso Dieta

Es el tercer queso más vendido y producido por la empresa, también considerado uno de sus productos estrella por parte de la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones Queso Dieta






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Dieta, realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°26: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Dieta

Empresa	Perú Cheese S.R.L.
Actividad	Proceso productivo de queso Dieta
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	1/06/2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°27: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Dieta

Actividad	Número	Tiempo
	15	725.50
	4	37.85
	3	13.60
	2	5.00
	0	0.00
TOTAL	24	781.95

Fuente: Elaboración propia

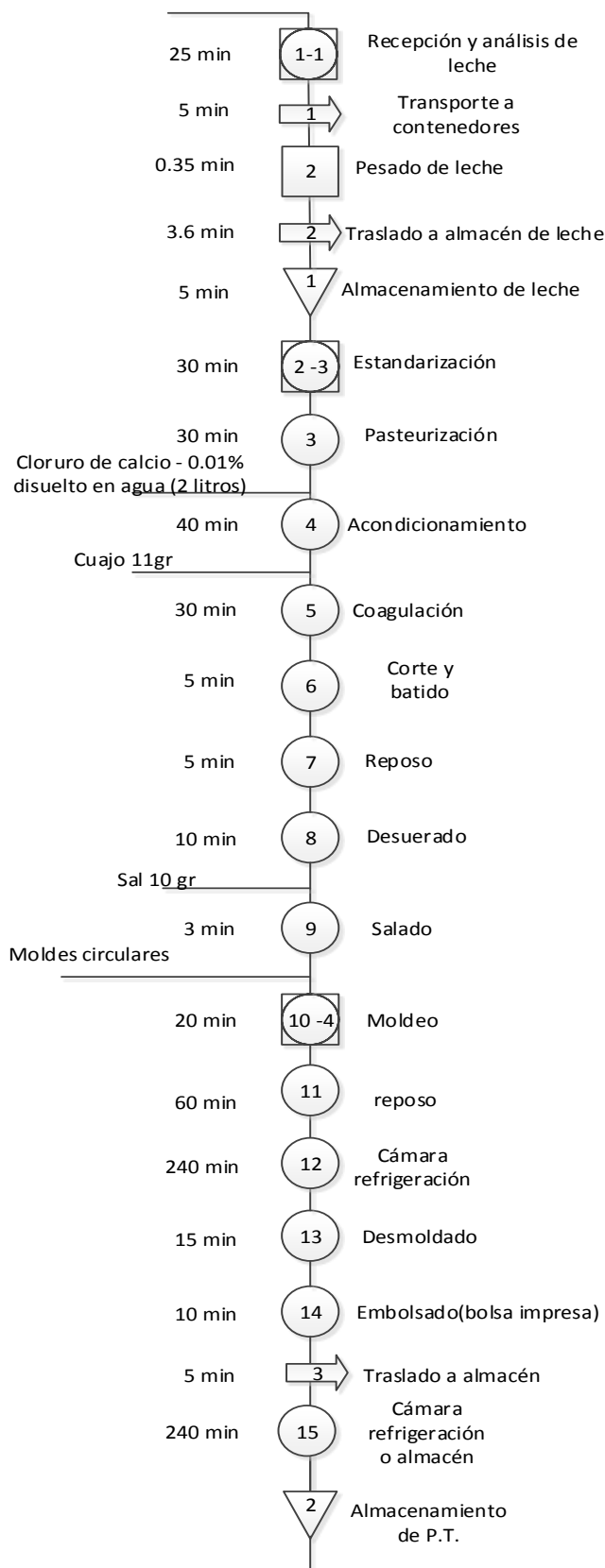


Figura n° 18: Diagrama de análisis de operaciones queso Dieta

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el proceso productivo del queso Dieta, el cual es un tipo de queso fresco. En este diagrama se muestran quince operaciones, cuatro inspecciones, tres transportes y dos de almacén con un tiempo de producción de 781.95 minutos. Este tipo de queso pasa dos veces por la cámara de refrigeración, indispensable para su proceso con un tiempo de 240 minutos en cada paso. En el proceso de coagulación por cada 1000 kg de leche se utiliza 11gr de cuajo y en el proceso de salado se utiliza 10gr de sal para la misma cantidad de leche.

4.2.4.4 Queso Mantecoso

Es un queso muy vendido y producido por la empresa, también considerado uno de sus productos estrella por parte de la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Mantecoso el cual fue realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°28: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso

Empresa	Perú Cheese S.R.L.
Actividad	Proceso productivo de queso Mantecoso
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	01/06/2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°29: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso

Actividad	Número	Tiempo
	15	1937.50
	3	27.85
	3	13.60
	2	5.00
	0	0.00

Fuente: Elaboración propia

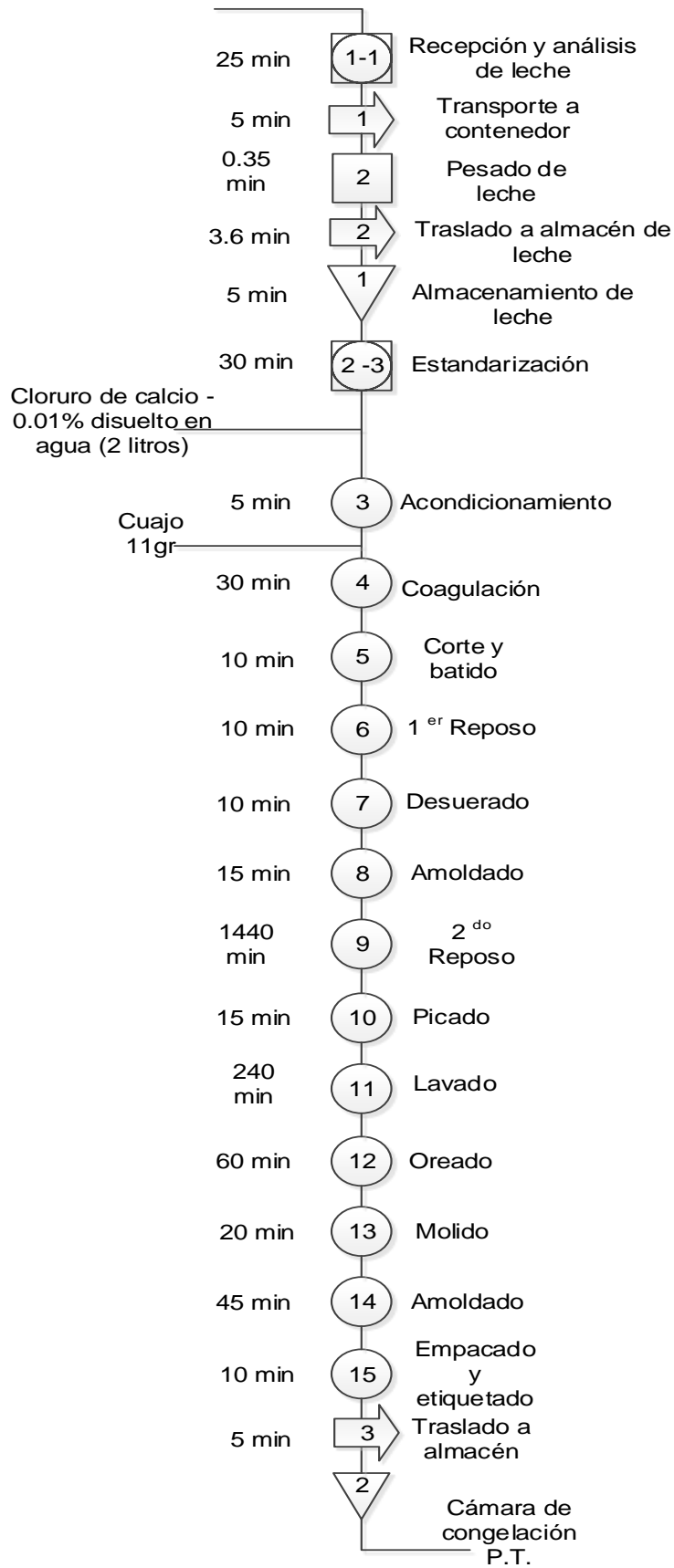


Figura n° 19: Diagrama de análisis de operaciones queso Mantecoso

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el proceso productivo del queso Mantecoso. En este diagrama se muestra quince operaciones, tres inspecciones, tres transportes y dos de almacén con un tiempo de producción de 1983.95 minutos. Este tipo de queso no pasa por proceso de pasteurización. Tiene dos procesos de reposo, el primero es de 10 minutos y el segundo de 1440 minutos. Para su procesar 1000kg de leche se utiliza 11gr de cuajo, 1.9 gr de sal y cloruro.

4.2.4.5 Queso Paria

Es el quinto queso más vendido y producido por la empresa, también considerado uno de sus productos estrella por parte de la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones queso Paria






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Paria el cual fue realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°30: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Paria

Empresa	Perú Cheese S.R.L.
Actividad	Proceso productivo de queso Paria
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	1/06/2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°31: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Paria

Actividad	Número	Tiempo
	22	589.00
	8	229.35
	4	17.60
	2	5.00
	0	0.00
TOTAL	36	840.95

Fuente: Elaboración propia

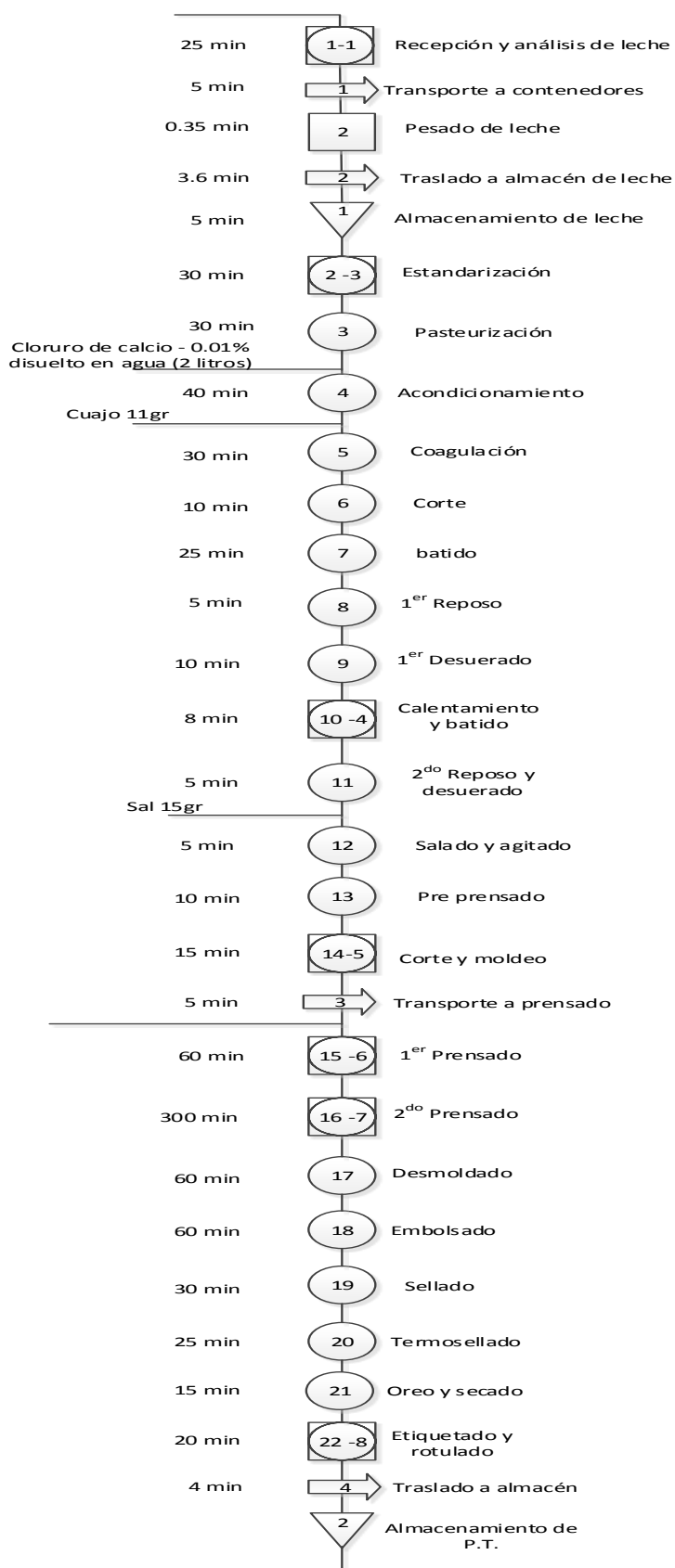


Figura n° 20: Diagrama de análisis de operaciones queso Paria

Fuente: Elaboración propia

La figura muestra el proceso productivo del queso Paria, el cual es un tipo de queso semiduro; por ello, su proceso es muy parecido al queso Toro. En este diagrama se muestra veintidós operaciones, ocho inspecciones, cuatro transportes y dos de almacén con un tiempo de producción de 840.95 minutos. En el proceso de coagulación se utiliza 11gr de cuajo por cada 1000 kg de leche y el proceso de salado y agitado, se utiliza 15gr de sal para la misma cantidad de MP.

4.2.4.6 Quesos Dambo

Es el sexto queso más vendido y producido por la empresa, también considerado como uno de los productos bandera de la empresa.

a. Diagrama de análisis de operaciones queso Dambo






Aquí se muestra el diagrama de operaciones del queso Dambo, realizado tras un análisis hecho en la empresa donde se identificaron las actividades, la cantidad de estas y los tiempos que toman las mismas para terminar el proceso productivo de este tipo de queso.

Tabla n°32: Rótulo de diagrama de análisis de operaciones queso Dambo

Empresa	Perú Cheese S.R.L.
Actividad	Proceso productivo de queso Dambo
Realizado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán
Método	Actual
Fecha	1/06/2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°33: Resumen de diagrama de análisis de operaciones queso Dambo

Actividad	Número	Tiempo
	22	559.00
	8	229.35
	4	17.60
	2	5.00
	0	0.00
TOTAL	36	810.95

Fuente: Elaboración propia

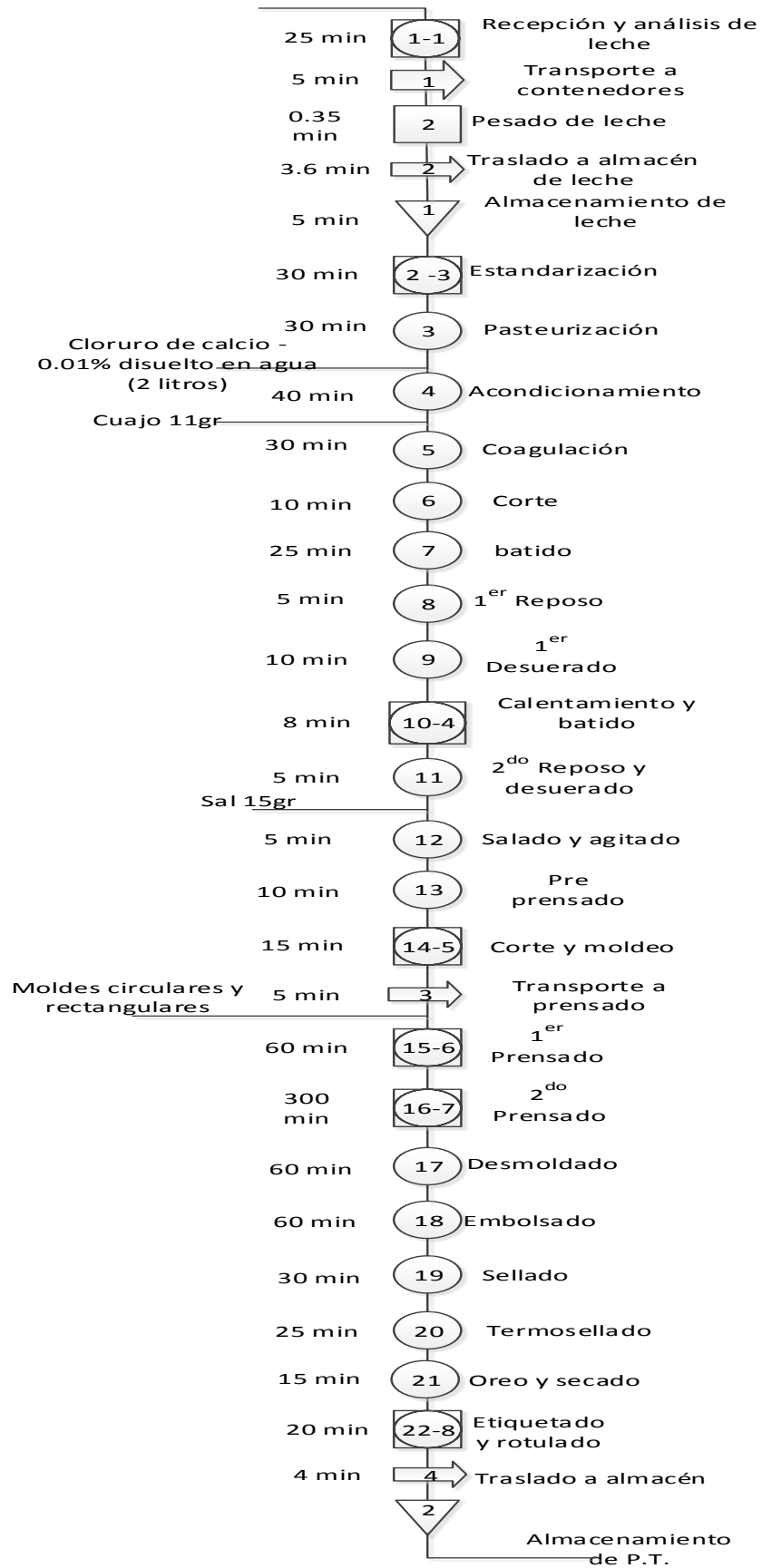


Figura n° 21: Diagrama de análisis de operaciones queso Dambo

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el diagrama de análisis de operaciones para la producción de queso Dambo. En este diagrama se realizan veintidós actividades de operación, ocho actividades de inspección, cuatro de transporte y dos de almacén con un tiempo de producción de 810.95 minutos. Al igual que el queso Toro, el Dambo también se realiza en el primer nivel de la planta. El proceso productivo del queso Dambo es un muy parecido al proceso de queso Toro, puesto que los dos son semimaduros, la diferencia que existe esta en la variación de insumos, por ejemplo, para el queso Dambo en el acondicionamiento se utiliza colorante, 2gr por cada 1000 kg. de leche.

4.2.5 Distribución del área y layout

El layout actual de la empresa y las áreas que intervienen en el proceso logístico presentan una distribución inadecuada, dado que el layout, así como las áreas de almacenes, se encuentra dividido en tres niveles dificultando el traslado tanto de productos finales como de insumos y materiales, provocando demoras en el traslado de estos.

4.2.5.1 Almacén de materia Prima.

Está ubicado a la entrada de la planta, la materia prima se almacena en un en dos tanques con capacidad de 32 mil kilogramos de almacenamiento, el cual es abastecido al momento de la recepción de leche de forma inmediata.

4.2.5.2 Almacén de insumos.

La ubicación de los insumos está ubicada en tres niveles de plantas: en la primera planta tiene dos espacios uno para almacenar los insumos químicos y otro para el almacenamiento de sal, en la segunda planta se subdivide en dos áreas que se encuentran una encima de otra en ellas encontramos los insumos e ingredientes para los diferentes productos realizados en la planta. Por lo general todos estos productos se encuentran apilados en sacos de forma desordenada por inadecuadas políticas de orden en la empresa e inadecuada distribución del área de almacenamiento.

4.2.5.3 Almacén de Materiales.

Ubicado en el tercer nivel encontrándose ahí los materiales utilizados en el proceso productivo realizado por la empresa, las 5 áreas destinadas para este fin han sido improvisadas y con espacios reducidos lo cual se debe al layout inadecuado con el que cuenta la planta de producción.

4.2.5.4 Almacén de productos en proceso.

Cuenta con tres ambientes, uno en la segunda planta y dos en la tercera planta aquí se llevan productos que necesitan pasar por un proceso adicional antes de ir al empaquetado y posteriormente a su almacenamiento como producto final. El hecho de que estos almacenes estén en plantas diferentes de su proceso productivo implica un problema demoras y dificultad en el traslado, esto debido a la mala distribución y layout inadecuado de la planta.

4.2.5.5 Almacén de producto terminado

El almacenamiento de productos terminados se realiza en la primera planta de la empresa dentro de cámaras de refrigeración, las cuales han sido ubicadas de forma empírica no teniendo en cuenta el espacio que generado y/o desperdiciado por una mala distribución y layout inadecuado en la planta

En la imagen se ve la dificultad para el traslado de los productos.



Figura n° 22: Traslado de productos entre pisos por distribución Layout

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar los procesos de los principales productos en función a las ventas realizadas procedemos acotar las áreas de la gestión de la cadena de suministros que son afectados por una mala gestión o desinterés prestado por la parte gerencial de la empresa no contando con los servicios de un personal adecuado para la gestión logística de la misma.

4.2.6 Gestión de la demanda

Se logró detectar que el histórico de la mencionada, no se utilizaba de forma adecuada y correcta, manejándose el análisis de esta de manera empírica para toma de decisiones en los procesos consecuentes de la cadena de suministros. La demanda no tenía un registro sistematizado de su histórico; por ende, la empresa no utilizaba pronósticos que le permitan una adecuada coordinación y planeación de los eslabones consecuentes de la cadena de suministros (gestión de aprovisionamiento y suministros, lote de producción y gestión de inventarios, gestión de almacenamiento, gestión de distribución y transporte, y gestión de clientes).

4.2.7 Gestión de aprovisionamiento y suministros

Se encontró como problemas críticos: elevados costos, ascendiendo estos hasta montos anuales de S/ 3,989 870.5 en aprovisionamiento de materia prima; S/ 380,468.3 en materiales e insumos; también, se detectó retrasos en los pedidos siendo los periodos de aprovisionamiento de hasta 60 días para algunos materiales. Todos estos problemas analizados en este eslabón son causados debido a una mala estrategia de negociación con los proveedores y selección de los mismos; falta de pronósticos que indiquen el nivel de aprovisionamiento de materia prima, insumos y materiales de acuerdo a una demanda pronosticada; falta de políticas de compras y proceso no estandarizado para el mismo.

4.2.7.1 Materiales e Insumos

El proceso de compra de insumos se realiza de acuerdo a la demanda la cual es percibida de forma visual por los encargados del área de producción y almacenamiento.

No se cuenta con un plan de requerimiento de materiales, procesos de compra que generen menores costos en la empresa, compras definidas o un registro histórico de demanda que permita la elaboración de un planeamiento adecuado para el proceso.

No se cuenta con un proceso de selección de proveedores que permita realizar el proceso de compras de materiales e insumos de manera adecuada.

Al no contar con este proceso se genera demoras el tiempo de entrega para el aprovisionamiento de los materiales e insumos, extendiéndose el plazo que se tiene para los mencionados. Además, de posibles problemas de comunicación con los proveedores, problemas de calidad y mayores precios.

4.2.7.2 Materia prima

El proceso de compra de materia prima (leche) se realiza de forma diaria a un grupo de acopiadores de leche de la zona. Uno de los principales problemas son elevados costos en compra de leche en comparación a sus competidores directos; además, de las bajas temporadas de acopio en donde la empresa se ve obligada a generar mayores gastos en la compra de leche a acopiadores externos a la actividad de la empresa y/o a realizar préstamos estratégicos de leche con empresas como gloria. Otro problema a notar es la gran variabilidad en el tiempo al momento de la recepción y análisis de la leche todo esto debido a la falta de estandarización de los procesos.

4.2.8 Lote de producción y gestión de inventarios

No se tiene un proceso estandarizado para mandar a producir los productos, no se cuenta con una cantidad de pedidos de producción calculada, todo este proceso se realiza según criterio del jefe de planta y pedidos de tiendas.

El no tener un punto de reorden para mandar a producir implica no contar con un stock de seguridad el cual permita cumplir con los pedidos demandados por tiendas; además, de la falta de formatos de registros para la revisión de sus inventarios, logrando una incertidumbre en la exactitud de estos.

Todos estos problemas conllevan a una toma de decisiones inadecuada y el no cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Analizando la información recolectada se logró obtener indicadores que muestran un 47.96% de capacidad de producción utilizada; una variación entre el valor real y registrado en soles de 2.37% y un costo anual de inventario de S/ 65,906.90 por año. Este último debido a la elevada cantidad de inventario y costo de conservación de almacén el cual genera costos de S/. 58,801.48 anuales, la baja recuperación en la inversión de productos terminados (mayor stock de productos), mal aprovechamiento de espacio, diferencias en inventarios, falta de políticas de gestión de inventarios y modelos de control de estos.

4.2.9 Gestión de almacenamiento

Se detectó, tiempos elevados que conllevan a demoras, principalmente en dos actividades: en la preparación de los pedidos, picking, con un tiempo de 18 minutos por pedido; y en el embalaje y empaque del producto terminado, packing, con un tiempo de 15 minutos por pedido. Esto debido a las malas prácticas de almacenamiento realizada en la empresa para productos terminados. Generando gastos de S/. 1,856.25 anuales, además, del mal aprovechamiento de espacio, diferencias en inventarios lo cual genera mayores costos, falta de políticas de almacenamiento y modelos de control de estos.

4.2.10 Gestión de distribución y transporte

Se pudo observar que el proceso de traslado de producto terminado hacia sus clientes locales (que pertenecen a la ciudad de Cajamarca), se realiza de manera no idónea, dado que este proceso no se encuentra planificado; no se toman en cuenta el gasto de combustible realizado o el tiempo que implica los traslados no planificados. Todo esto conlleva a tomar o seleccionar rutas largas o requerir nuevas partidas para realizar la distribución de productos terminados hacia sus clientes, al realizar el proceso de distribución de esta manera se genera excesivos distancias y tiempos de distribución hacia sus clientes, ocasionando gastos excesivos en consumo de combustible los cuales ascienden hasta S/ 6,280.84 anuales y gasto en personal de transporte de S/ 24,000.0 anual.

4.2.11 Gestión de clientes

La empresa no lleva una adecuada gestión de pedido de los clientes no teniendo indicadores de gestión que le permitan tomar decisiones acerca del manejo de este eslabón.

La mala gestión de los pedidos hacia sus clientes le puede generar un desabastecimiento de productos con sus clientes, insatisfacción o pérdida de algún cliente generando la reducción de sus ventas; por ende, menor margen de ganancia.

4.3 Resultados de diagnóstico

4.3.1 Tiempo de espera del suministro (Lead time)

Este indicador muestra el tiempo transcurrido desde que se emite un pedido hasta su llegada.

Tabla n°34: Plazo de aprovisionamiento

Producto	Lead Time (días)
Cloruro	1
Cuajo granulado	1
Cultivos	1
Nitrato	1
Blanqueador	4
Sal	1
Bolsa impresa queso Dieta 5kg	30
Bolsa impresa queso Paria 1Kg	7
Bolsa impresa queso Fresco 5Kg	30
Bolsa termoencogible queso Dambo	7
Bolsa impresa queso Mantecoso	30
Bolsa Paria 500g	7
Bolsa toro	7
Etiqueta Toro 350g	60
Etiqueta Toro 400g	60
Etiqueta Dambo 4Kg	60
Etiqueta Paria 500g	60
Etiqueta Mantecoso 150g	60
Etiqueta Mantecoso 200g	60
Etiqueta Mantecoso 230g	60
Etiqueta Mantecoso 300g	60
Etiqueta Mantecoso 400g	60
Etiqueta Mantecoso 570g	60

Fuente: Elaboración propia

En los insumos se observa que la sal presenta un tiempo mayor de entrega con 4 días; en los materiales, el tiempo mayor está en las etiquetas con 60 días. Esto debido a la falta de una buena selección de proveedores de materiales e insumos.

4.3.2 Costo de aprovisionamiento materia prima

Son los costos realizados por la empresa con la finalidad de obtener la materia prima requerida para elaborar sus productos. Estos comprenden costos relacionados al personal, infraestructura, recursos empleados en el proceso de compra de materias primas; inclusive el traslado hacia las áreas de proceso.

$$CA = CAP + CRP + CMP$$

$$CA = S/3,989,870.5$$

Donde:

CA : Costo aprovisionamiento

CAP: Costo administración de pedido

CRP : Costo recepción de pedido

CMP: Costo de Materia Prima

Este elevado costo de aprovisionamiento se debe principalmente a una falta de negociación con los proveedores de materia prima, dado que se compra el kilogramo de materia prima a S/ 1.20 (véase anexo n° 5, anexo n° 6 y anexo n°7).

4.3.3 Cantidad de pedidos de materiales e insumos

Este indicador permite medir las cantidades requeridas y necesarias de materiales e insumos, con el objetivo de una mejor planificación y gestión de los componentes (materiales e insumos que sirven para la elaboración de los quesos) del producto principal (véase anexo n° 19 en CD).

Tabla n°35: Cantidad de pedidos de materiales e insumos

Insumos y materiales	Cantidad por pedido	Presentación	Veces que se pide al año
Cloruro	244	Kg	2
Cuajo granulado	3,500	Bolsa para 125L	4
Cultivos	800	Sobre para 500L	4
Nitrato	150	Kg	2
Blanqueador	75	Kg	2
Sal	19,350	Kg	2
Bolsa Toro	25,000	Uds.	2
Etiqueta Toro 350g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Toro 400g	10,000	Uds.	2
Bolsa impresa Mantecoso	15,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 150g	7,667	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 200g	7,667	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 230g	7,667	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 300g	7,667	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 400g	7,667	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 570g	7,667	Uds.	3
Bolsa impresa Dieta 5kg	18,000	Uds.	1
Bolsa impresa Fresco 5kg	18,000	Uds.	1
Bolsa Paria 500g	35,000	Uds.	1
Etiqueta Paria 500g	11,667	Uds.	3
Bolsa impresa Paria 1kg	20,000	Uds.	1
Bolsa termoencogible Dambo	8,300	Uds.	1
Etiqueta Dambo 4kg	4,150	Uds.	2

Fuente: Elaboración propia

Las cantidades que se muestran en la tabla son realizadas a criterio del encargado de compras; esto debido a que no cuentan con procesos estandarizados ni políticas de compras, generando elevados costos en la adquisición.

4.3.4 Lote de producción

Este indicador determina las cantidades a producir, donde cada orden de producción contiene un subconjunto seleccionado de productos; además, está restringido por la cantidad de materia prima. El detalle completo se encuentra en el anexo n° 15 en CD.

Tabla n°36: Lote de Producción

MES- AÑO	Q. TORO		Q. MANTECOSO		Q. DIETA		Q. FRESCO		Q. PARIÁ		Q. DAMBO	
	Cant. Producción kg	Nro. pedido	Cant. Producción kg	Nro. pedido	Cant. Producción Kg	Nro. Pedido	Cant. Producción kg	Nro. pedido	Cant. Producción kg	Nro. pedido	Cant. Producción kg	Nro. pedido
Jul-16	358.3	29	146.8	30	191.5	28	167.6	28	139.6	28	109.1	28
Ago-16	298.3	29	157.2	27	204.0	28	219.0	26	99.3	28	85.2	27
Set-16	300.4	28	134.5	27	229.4	27	188.1	27	128.5	27	91.1	28
Oct-16	487.0	23	137.0	26	220.1	27	304.5	21	113.9	28	84.0	28
Nov-16	449.6	28	67.3	30	170.1	30	264.1	24	110.3	30	80.5	30
Dic-16	415.9	29	100.1	30	201.0	26	191.6	25	91.7	30	88.8	30
Ene-17	313.9	28	142.5	28	218.0	28	270.3	23	118.9	27	116.6	27
Feb-17	352.4	29	142.1	29	186.8	27	232.4	23	70.4	27	80.0	27
Mar-17	234.0	30	110.5	29	200.1	28	274.5	21	108.9	28	141.6	28
Abr-17	289.9	30	170.7	23	184.9	30	171.3	29	101.8	30	39.3	30
May-17	369.4	30	69.9	30	173.0	30	213.6	30	101.0	30	100.0	30
Jun-17	425.7	28	115.3	30	226.5	28	222.7	26	133.7	27	108.3	29

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que estos pedidos tienen una cantidad mínima y máxima de 21 y 30 respectivamente en el diagnóstico inicial desde julio del 2016 a junio del 2017. La cantidad de pedidos se realizan según criterio del encargado del área, dado que no cuentan con un modelo de inventarios de cantidad de pedidos de producción.

4.3.5 Punto de reorden

Indica la cantidad del inventario la cual determina cuándo se debe realizar la orden de lote de producción, en base al sistema de revisión continua. En el diagnóstico se observó que en el área de producción no está implementado un sistema de revisión continua para realizar sus pedidos mediante el punto de reorden.

4.3.6 Exactitud del inventario (referencias)

Controla y mide la exactitud que se tiene en inventarios, se obtiene mediante la razón de la cantidad de kilogramos que presentan diferencia con respecto a la cantidad de kilogramos que se tiene en inventario.

$$\text{Exactitud del inventario (referencias)} = \frac{\text{Cant. de kg con diferencia}}{\text{Cant. de kg inventariadas}}$$

$$\text{Exactitud del inventario (referencias)} = \frac{1,447}{56,992} = 2.54\%$$

Se observa que la inexactitud contabilizada de kilogramos de producto terminado es de 1,447, esto se debe a que no cuentan con formatos kárdex para llevar el registro adecuado; además, no cuentan con políticas de inventario para llevar una mejor gestión (véase anexo n° 16 en CD).

4.3.7 Metodología 5's.

Esta metodología procura establecer una cultura organizacional que permita mejorar los ambientes laborales y adecuado manejo de recursos, con la finalidad de formar conductas orientadas al bienestar general y aumento de la productividad.

Tabla n°37: Resultados obtenidos tras auditoria de 5'S

Elemento	Puntaje obtenido	% Implementación
Orden (SEIRI)	240	50.00%
Organización (SEITON)	140	46.67%
Aseo (SEISO)	140	66.67%
Estandarización (SEIKETSU)	110	28.21%
Disciplina (SHITSUKE)	150	55.56%
Total	780	47.27%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una verificación de las 5s por medio de un check list encontrándose un porcentaje total de cumplimiento de 47.27%; evidenciándose que el elemento de estandarización (SEIKETSU) es el que tiene menor puntaje y el elemento de aseo (SEISO) presenta el porcentaje mayor de las 5s (véase anexo n° 17 en CD).

4.3.8 Distancia recorrida

Este indicador mide la cantidad de kilómetros que recorre el vehículo distribuidor de productos terminados hacia las tiendas.

Tabla n°38: Kilómetros recorridos

	Diario	Mensual	Anual
Promedio km	34.03	1,021.00	12,252.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que el vehículo distribuidor en promedio recorre 12,252.00 km anuales, esta distancia recorrida se debe a que el encargado del área lo realiza según criterio personal, por no contar con una planificación de rutas de distribución. El detalle del cálculo se encuentra en el anexo n° 18 en CD.

4.3.9 Tiempo de distribución

Este indicador mide el tiempo que demora el vehículo distribuidor de productos terminados hacia las tiendas.

Tabla n°39: Tiempo de distribución

	Diario	Mensual	Anual
Tiempo de recorrido (horas)	8.47	253.95	3,047.40

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que anualmente se emplea 3,047.40 horas, dado que no existe una planificación de rutas de distribución (véase anexo n° 18 en CD).

4.3.10 Conformidad de pedido

Indica la cantidad de pedidos entregados en estado conforme a sus clientes (tiendas). En el diagnóstico, la empresa no realiza una contabilización de la conformidad de sus pedidos.

4.3.11 Volumen de compra

Este indicador permite controlar las compras en relación con las ventas de la empresa.

$$\text{Volumen de compra} = \frac{\text{Valor de compra}}{\text{Total de las ventas}} = \frac{S/3,940,543.14}{S/7,072,534.90} = 55.72\%$$

El resultado obtenido del volumen de compra es 55.72%, esto indica que el valor utilizado en realizar las compras representa el 55.72% de lo obtenido en ventas en el periodo de un año (véase anexo n° 5 y anexo n° 8)

4.3.12 Costo de requerimiento de materiales

Mide la cantidad de dinero que se invierte en requerimiento de materiales e insumos en el periodo de un año.

Tabla n°40: Dinero invertido en materiales e insumos por año

	Insumos	Materiales	Total
Total de soles utilizados	S/202,054.00	S/178,414.35	S/380,468.3

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido es S/380,468.3 correspondiente a insumos y materiales necesarios obtener el producto final, esta cantidad es excesiva, puesto que no cuentan con un método para llevar el control y planificación de los materias e insumos. El detalle del cálculo del costo de requerimiento de materiales se encuentra en el anexo n° 19 en CD.

4.3.13 Capacidad de producción utilizada

Este indicador permite controlar la utilización efectiva de las instalaciones. Se obtiene mediante el cálculo de la producción actual en kilogramos dividida entre la producción máxima.

$$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máx. del recurso}} = \frac{366,727}{764,601} = 47.96\%$$

La capacidad utilizada es de 366,727 kg, dado que las cantidades de las ordenes no están estandarizadas y se realizan de acuerdo a criterios del encargado del área. El resultado obtenido es de 47.96%, lo cual indica que la empresa utiliza su capacidad en menos de la mitad (véase anexo n° 15 y anexo n° 20 en CD).

4.3.14 Costo anual de inventarios

Representa la cantidad de dinero que se invierte en inventario al año, la cual incluye los costos de conservación y los costos de pedido.

Tabla n°41: Costo anual de inventarios

Costo de conservación	Costo de pedido	Costo total anual
S/ 58,801.48	S/ 7,105.42	S/ 65,906.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que el costo total anual es de S/ 65,906.9, debido al exceso de inventario en almacén, producto de órdenes de producción no estandarizadas (véase anexo n°9 y anexo n° 10).

4.3.15 Rotación de mercancía

La rotación de mercancía advierte del número de veces que se recupera la inversión en existencias, durante un periodo.

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} = \frac{S/7,072,534.90}{S/1,204,324.00} = 5.87 \text{ veces}$$

Se recupera 5.87 veces la inversión en producto terminado realizado durante el periodo de un año, al vender S/7,072,534.90, manteniendo unas existencias de S/1,204,324.00 (véase anexo n°8 y anexo n° 11).

4.3.16 Exactitud del inventario (valor)

Este valor permite controlar y medir la exactitud de los inventarios con la finalidad de mejorar la confiabilidad; es decir, el valor en soles de producto terminado que presentan desfases en relación al inventario (véase anexo n° 16 CD).

$$\text{Exactitud del inventario (valor)} = \frac{\text{Valor de la diferencia en soles}}{\text{Valor total del inventario}}$$

$$\text{Exactitud del inventario (valor)} = \frac{S/28,496.00}{S/1,204,324.00} = 2.37\%$$

El resultado obtenido indica que el 2.37% del total del valor que se tiene en inventario, presenta irregularidades en su valor monetario, dado que la inexactitud contabilizada de producto terminado en referencias es de 1,447 kg.

4.3.17 Gastos de almacenaje

Mide el porcentaje que representa los gastos en almacén con respecto al valor monetario que se tiene en inventario.

$$\text{Gasto de almacenaje} = \frac{\text{Gastos incurrido en almacén}}{\text{Valor del inventario}}$$

$$\text{Gasto de almacenaje} = \frac{S/152,491.47}{S/1,204,324.00} = 12.66\%$$

Los gastos anuales incurrido en almacén representan S/152,491.47 y el valor de inventario para el mismo periodo es de S/1,204,324.00; por ello, el valor del gasto de almacenaje es de 12.66% (véase anexo n° 21 en CD).

4.3.18 Gasto en personal de transporte

Son aquellas erogaciones empleadas en el gasto del encargado de conducir el vehículo distribuidor de productos terminados hacia las tiendas.

Tabla n°42: Gastos en personal de transporte

Gasto en personal de transporte	Mensual	Anual
	S/ 2,000.0	S/ 24,000.0

Fuente: Elaboración propia

El gasto anual de S/ 24,000.0 es excesivo, debido a que no se cuenta con planificación de rutas de distribución (véase anexo n° 18 en CD).

4.3.19 Gasto de combustible

Representa aquellas erogaciones en consumo de combustible destinadas a la distribución del producto hacia las tiendas.

Tabla n°43: Gastos de combustible

Gasto de combustible	Diario	Mensual	Anual
	S/ 28.3	S/ 524.5	S/ 6,280.8

Fuente: Elaboración propia

El gasto anual en combustible es de S/ 6,280.8, el cual es excesivo, dado que el traslado de los productos se realiza sin ninguna planificación, recorriendo en promedio 12,252.00 km anuales (véase anexo n° 18 en CD).

4.3.20 Satisfacción de servicio

Este indicador mide la relación de la cantidad de pedidos conformes con respecto al total de pedidos que se entregaron. En el diagnóstico se evidenció que la empresa no realiza una medición de satisfacción de servicio a sus clientes.

4.3.21 Resumen de diagnóstico

A continuación, se muestra un cuadro resumen del resultado del diagnóstico obtenido después del análisis realizado a la cadena de suministros de la empresa Perú Cheese SRL.

Tabla n°44: Resumen de resultados del diagnóstico

Variable	Dimensión	Indicadores	Resultados			
Variable Independiente	Sistema de gestión de la cadena de suministros	Tiempo	Lead time	Ver tabla n° 34	Días	
		Gestión de aprovisionamiento y suministro	Costo	Costo de aprovisionamiento materia prima	3,989,870.5	Soles
		Cantidad	Cantidad de pedidos materiales e insumos	Ver tabla n° 35	Kg, bolsa, sobre y unidades	
	Lotes de producción y gestión de inventarios	Cantidad	Lote de producción	Según criterio	Kg	
		Cantidad	Punto de reorden	No especificado	Kg	
		Cantidad	Exactitud del inventario (kg)	2.54	%	
	Gestión de almacenamiento	Cumplimiento	% cumplimiento de 5s	47.27	%	
	Gestión de distribución y transporte	Distancia	Distancia recorrida	12,252.00	Km	
		Tiempo	Tiempo de distribución	3,047.40	Horas	
	Cientes	Conformidad	Conformidad de pedido	No especificado	Pedidos	
Variable dependiente	Gestión de aprovisionamiento y suministro	Costo	Volumen de compra MP	55.72	%	
		Costo	Costo de requerimiento de materiales	380,468.3	Soles	
	Lotes de producción y gestión de inventarios	Capacidad	Capacidad de producción utilizada	47.96	%	
		Costo	Costo anual de inventarios	65,906.9	Soles	
		Costo	Rotación de mercancía	5.87	Veces	
		Costo	Exactitud del inventario (Valor)	2.37	%	
	Gestión de almacenamiento	Costo	Gastos de almacenaje	12.66	%	
	Gestión de distribución y transporte	Costo	Gasto de combustible	6,280.8	Soles	
		Costo	Gasto en Personal de Transporte	24,000.0	Soles	
	Cientes	Satisfacción	Satisfacción de servicio	No especificado	%	

Fuente: Elaboración propia

4.4 Diseño de la propuesta del sistema gestión de la cadena de suministros

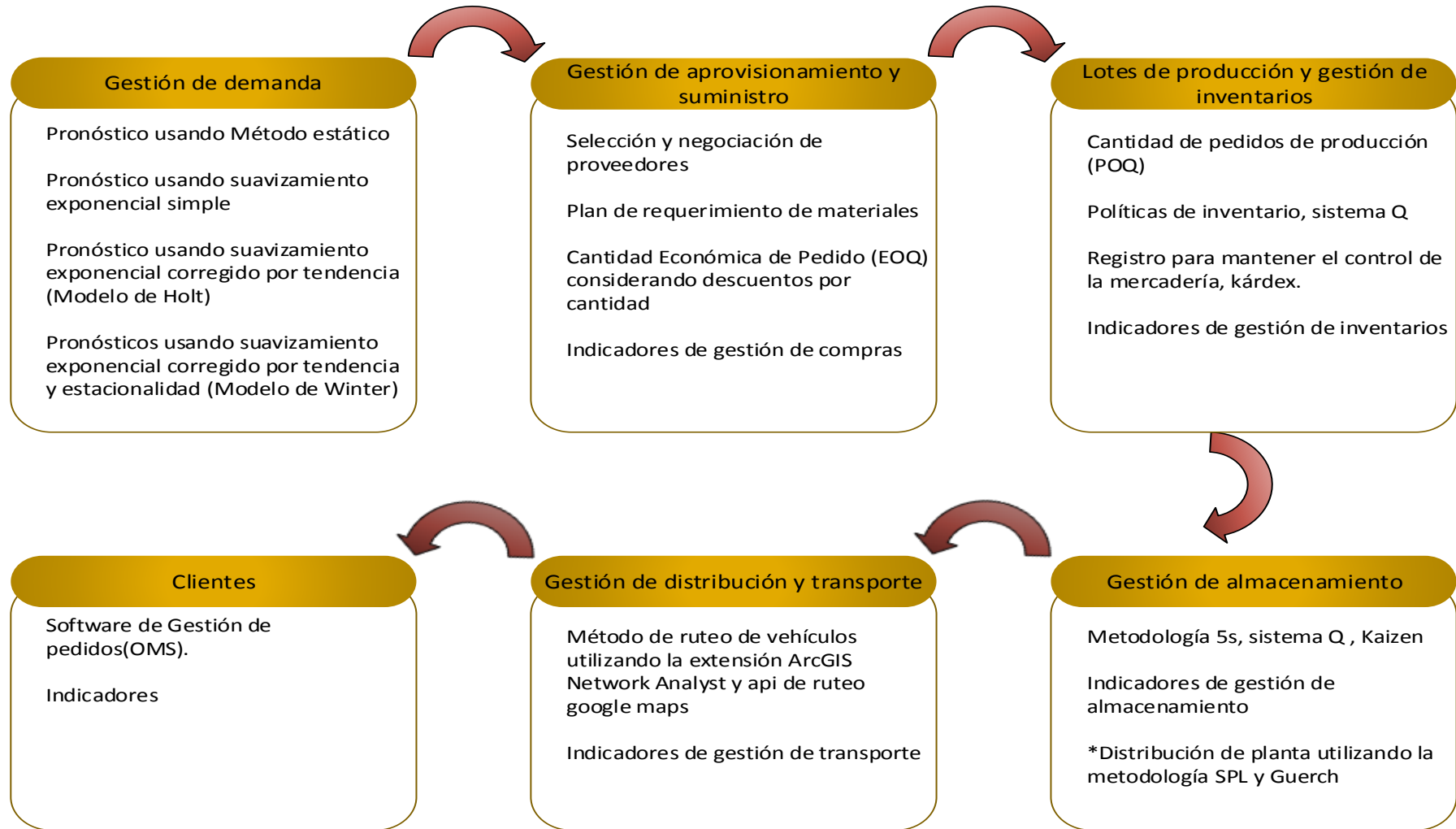


Figura nº 23: Diseño de la Cadena Suministros
Fuente: Elaboración propia

4.5 Diseño del Sistema de gestión de la cadena de suministros

4.5.1 Gestión de la demanda

4.5.1.1 Pronóstico de demanda

El pronóstico de la demanda es la base para realizar una planificación en la cadena de suministros. En la presente investigación se utiliza cuatro métodos de series de tiempo para su cálculo: método estático, suavizamiento exponencial simple, suavizamiento exponencial corregido por tendencia (Modelo de Holt), y suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (Modelo de Winter).

- Recopilar el historial de ventas de 24 meses, desde julio de 2015 hasta junio de 2017
- Realizar los cálculos de pronóstico según los cuatro modelos de series de tiempo mencionados anteriormente.
- Calcular las medidas del error de pronóstico, error cuadrático medio (MSE), desviación media absoluta (MAD), error porcentual medio absoluto (MAPE), sesgo y señal de rastreo (TS) para cada método de pronóstico.
- Seleccionar la mejor constante de suavizamiento mediante el uso de Solver de Microsoft Excel minimizando el error porcentual medio absoluto (MAPE).
- Seleccionar el método de pronóstico que tiene los errores menores.

4.5.2 Gestión de aprovisionamiento y suministro

4.5.2.1 Selección de proveedores

El proceso de seleccionar proveedores es fundamental en una empresa, dado que los materiales, insumos o materia prima que se adquiere de estos, influye en el producto final en calidad, tiempo en la elaboración, costos, etc. El primer paso a considerar es identificar a los proveedores, en la tabla siguiente se muestra la información a considerar.

Tabla n°45: Información considerada para identificar proveedor

Identificación proveedor

Razón social

Dirección

Ciudad

Teléfono

Fuente: Elaboración Propia

En segundo paso es determinar los criterios de selección, esto son diversos y cada empresa elige los criterios que más convenga a sus necesidades. El tercer paso a considerar es realizar el proceso de jerarquía analítica que es un método para la toma de decisiones bajo certidumbre. Este método empieza realizando una comparación entre los criterios elegidos, después se realiza matrices de comparaciones entre los proveedores considerando cada uno de los criterios. Finalmente se ponderan los pesos de cada proveedor con los pesos de los criterios.

4.5.2.2 Negociación con los proveedores

En toda negociación existe un conflicto de posiciones, por ello se debe resolver mediante acuerdos. Se procedió de la siguiente manera:

- Se identificó las posiciones de los proveedores ante la posición de la empresa de solicitar una disminución en el precio del kilogramo de materia prima.
- Se identificó los intereses de los proveedores, debido a que en una negociación no basta con conocer las posiciones, dado que generalmente estas no ayudan a consolidar la negociación.
- Se planteó las opciones que Cheese S.R.L tiene para llegar a un acuerdo de manera que ambos resulten beneficiados.
- Se consideró las opciones que los proveedores presentaron ante el pedido de reducción del precio del kilogramo de materia prima.
- De manera cooperativa se logró resolver el conflicto de intereses y la negociación se consolidó.

Se identificaron siete pilares en este modelo de para tener una buena negociación, en la tabla siguiente se muestran.

Tabla n°46: Pilares de la negociación de Proveedores

Pilares de una buena negociación
Alternativas
Intereses
Opciones
Criterios
Relación
Comunicación
Compromisos
Fuente: Elaboración propia

4.5.2.3 Plan de requerimientos de materiales (MRP)

Para determinar el MRP se requiere de la lista de materiales de los productos; es decir, los componentes que se requiere para elaborar el producto final; del reporte de estado de inventarios en donde se detalla la cantidad que se dispone, las existencias de seguridad, el tiempo de entrega y el lote de producción; y de la programación de pedidos por llegar. Con los datos anteriores se procede a determinar la demanda dependiente de los materiales e insumos. La cantidad de lanzamiento de ordenes se obtiene mediante el modelo de control de inventario de cantidad económica de pedido considerando descuentos cuantitativos.

4.5.2.4 EOQ con descuentos cuantitativos

Para calcular el EOQ con descuento se identifica el producto con sus rangos de cantidad y precio asociado.

Tabla n°47: Modelo de cálculo EOQ con descuento

	Kg		Precio por kg	EOQ	Mejor Q	Costo total	Q*	Nro. promedio de pedidos	Punto de nuevos pedidos	Precio total
Producto	q ₁	q ₂	P1	Q1						
	q ₂ +1	q ₃	P2	Q2						
	q ₃ +1	a más	P3	Q3						

Fuente: elaboración Propia

Se calcula el EOQ con cada uno de los precios, si el EOQ calculado se encuentra dentro del rango de cantidades asociado a su precio unitario, entonces esa cantidad sería la cantidad (mejor Q); si el EOQ calculado se encuentra por encima del límite superior del intervalo asociado a su precio, entonces el límite superior del intervalo es la mejor cantidad (mejor Q), en el caso que el EOQ se encuentre por debajo del límite inferior del intervalo asociado a su precio, entonces el límite inferior del intervalo es el mejor Q.

Con cada cantidad (mejor Q) se procede a calcular el costo total con la fórmula descrita en el marco teórico. Posteriormente se identifica el menor costo y su cantidad asociada (mejor Q), esa cantidad sería la cantidad óptima (Q*). Se procede con el cálculo de número promedio de pedidos que es igual a la cantidad óptima entre la demanda; asimismo, se calcula el punto de nuevos pedidos que es la multiplicación de la demanda y el lead time.

4.5.2.5 Estandarización de proceso de compra

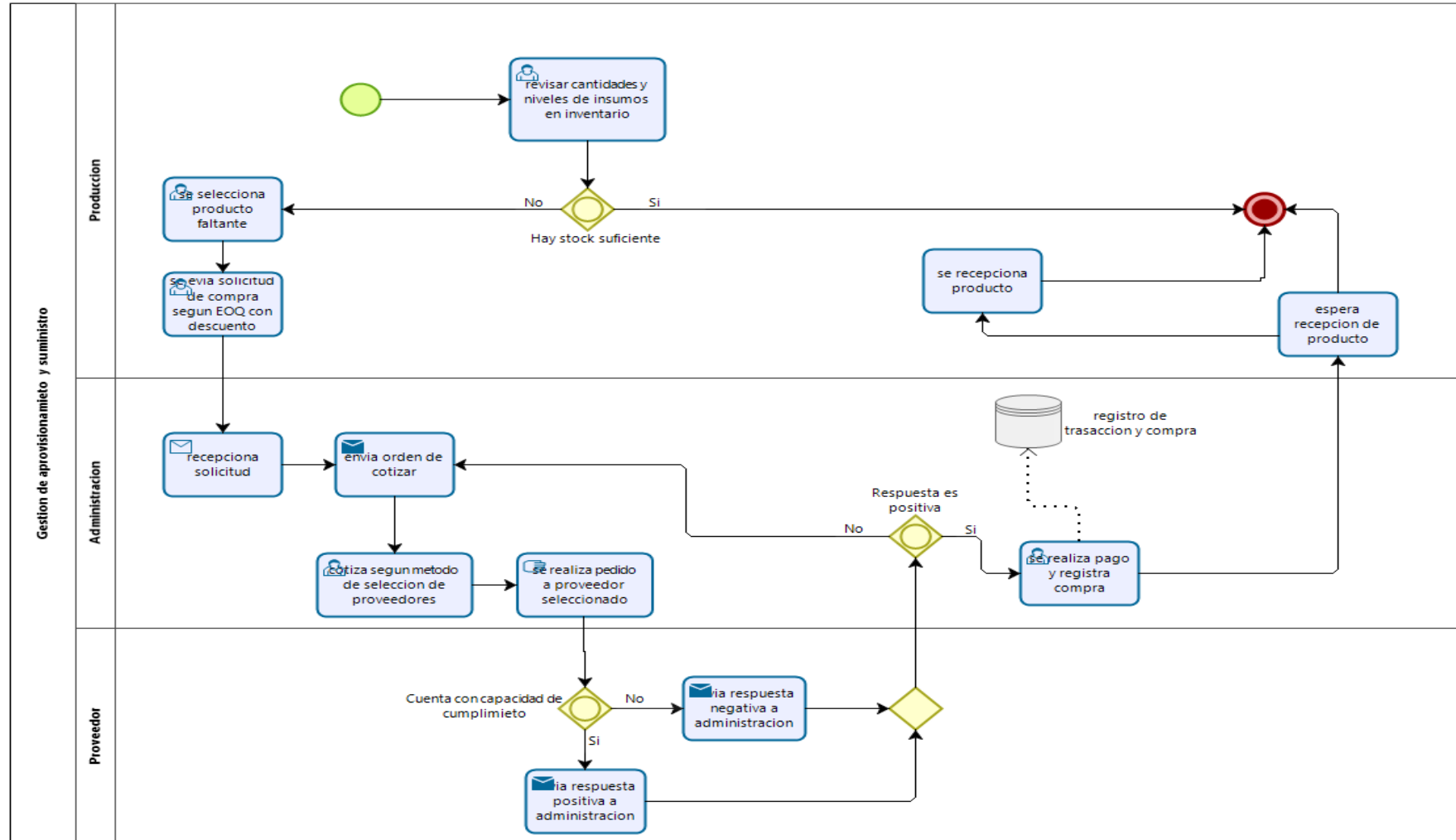


Figura n° 24: Proceso de compra
Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Lote de producción y gestión de inventarios

4.5.3.1 Cantidad de pedidos de producción de producto múltiple

Se calcula la cantidad óptima de órdenes de producción para los seis tipos de quesos que generan mayor valor en ventas y margen de ganancia. Para ello se utiliza el modelo desarrollado por Winston el cual emplea Solver de Microsoft Excel que minimiza los costos totales sujeto a restricciones y obtiene la cantidad de pedidos de manera conjunta; es decir, el lote contiene un subconjunto seleccionado de productos.

El costo total (CT) es el siguiente:

$$\text{Minimizar CT} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j}{2P_j} \times i_j \times C_j + P_j \times K_j \right) + P_1 \times S$$

Sujeto a las restricciones:

$$P_1 \geq 1$$

$$P_1 \leq b_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} \leq b_2$$

$$\frac{P_1}{P_3} \leq b_3$$

.

.

.

$$\frac{P_1}{P_n} \leq b_n; \text{ para } n \neq 1$$

$$\frac{P_1}{P_2}, \frac{P_1}{P_3}, \dots, \frac{P_1}{P_n} \geq 1 \wedge \text{entero}; \text{ para } n \neq 1$$

Donde:

Q_j : Cantidad de pedidos de producción del producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

D_j : Demanda del producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

P_j : Número de pedidos del producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

$\frac{P_1}{P_n}$: Pedidos de P_1 por P_n

i_j : Costo de retención para el producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

C_j : Costo unitario para el producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

S : Costo de pedido global

K_j : Costo de pedir el producto j en un periodo determinado; $j=1, 2, 3, \dots, n$

4.5.3.2 Sistema de revisión continua (Sistema Q)

Para realizar el cálculo del punto de reorden mediante el sistema Q. Se calcula la demanda promedio mensual para cada producto y la desviación estándar. Además, es necesario conocer el tiempo que demora el proceso de producción para cada uno de los productos analizado, dado que con esos valores se obtiene la demanda promedio durante el tiempo guía con la desviación estándar asociada.

La probabilidad de satisfacer la demanda durante el tiempo guía, nivel de servicio, se considera 0.95; es decir, que los déficits ocurran como máximo en 5% de los ciclos de inventario. Para conseguir esto es necesario tener existencias de seguridad en una cantidad óptima para no generar costos de conservación adicionales, esto se logra utilizando la distribución normal.

$$\text{Prob}(\text{demanda durante el tiempo guía} \leq R + S) = \alpha$$

Donde:

α : nivel de servicio

R: demanda promedio durante el tiempo guía

S: existencias de seguridad

La probabilidad de satisfacer la demanda durante el tiempo que demora la producción es el área bajo la curva normal a la izquierda del valor R+S; para todos los productos se consideró 0.95. Así mismo su valor asociado al número de desviaciones estándar con respecto a la media se calcula con ayuda de las funciones de Excel.

El cálculo de las existencias de seguridad se determina mediante la siguiente fórmula

$$S = Z \times \sigma_L$$

Donde:

Z: valor estandarizado

σ_L : desviación estándar de la demanda durante el tiempo guía

El punto de reorden es la suma de demanda promedio durante el tiempo guía (R) con el inventario de seguridad (S).

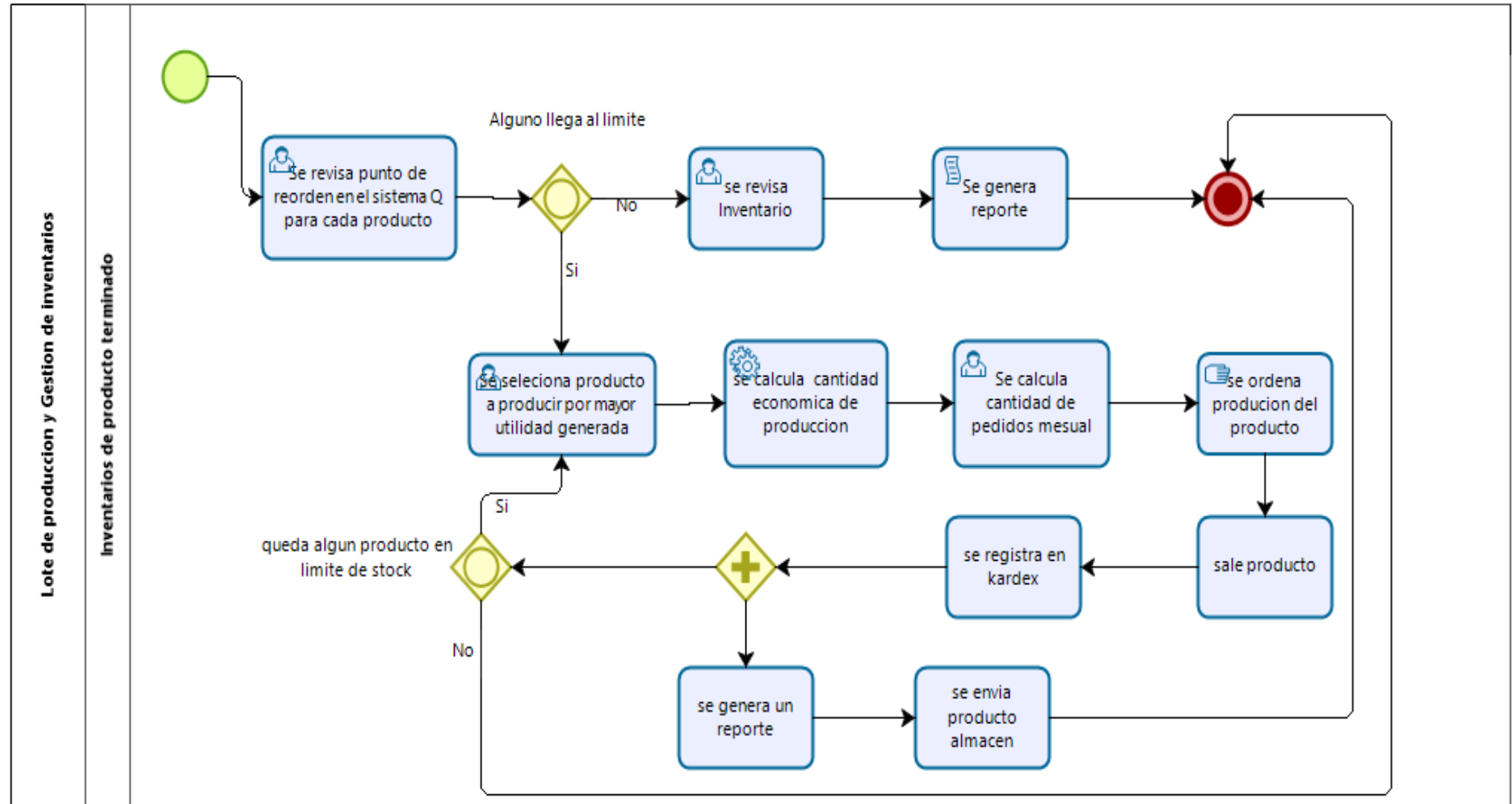


Figura n° 25: Proceso de lote de producción según Sistema Q
Fuente: Elaboración Propia

4.5.4 Gestión de almacenamiento

4.5.4.1 Metodología 5s

Esta metodología permite mejorar las condiciones laborales, las cuales contribuyen a disminuir los desperdicios y aumentar la eficiencia, seguridad y la motivación de los trabajadores. Esto se logra mediante el refuerzo de buenos hábitos para conservar las áreas de trabajo y los recursos de forma organizada, ordenada y limpia.

Es ahí donde se incorpora la metodología 5s la cual se compone de cinco elementos fundamentales que permiten lograr un mejor desempeño en la gestión de almacenamiento.

Estos componentes son los siguientes:

- Orden o clasificación (Seiri): Separa lo que no se requiere y evitar así escollos que originan desperdicios.
- Organización (Seiton): Organizar aquellos elementos que son necesarios.
- Aseo (Seiso): Limpiar las áreas de trabajo enfocándose en las fuentes que originan la suciedad.
- Estandarización (Seiketsu): Conservar los niveles logrados con las tres primeras "S", mediante procedimientos, manuales y normas.
- Disciplina (Shitsuke). La disciplina mantiene las 4s anteriores mediante el respeto y cumplimiento de las normas y estándares que organizan las actividades.

La evaluación de los cinco elementos de esta metodología se realiza mediante un proceso de auditoría a través de un check list, el cual se aplica de manera mensual considerando cuatro criterios como se muestra en la siguiente tabla.

El porcentaje de cumplimiento se obtiene calculando el puntaje obtenido con respecto al máximo puntaje.

Tabla n°48: Puntaje a obtener según criterio de evaluación

Puntaje	Criterio de calificación
0	El aspecto analizado no está implementado
10	El aspecto analizado está parcialmente implementado, no hay evidencia de campo y puede haberla documental
20	El aspecto analizado está parcialmente implementado, hay evidencia en campo y puede no haberla documental
30	El aspecto analizado está implementado, y hay evidencia de ello tanto en la evaluación documental como en la de campo

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°49: Check List de evaluación de 5's

Área	Almacén		
Elaborado por	Cristhian Jaime Gamboa Fernández		
	Julio César Rojas Bazán		
Fecha	.../.../...		
Elemento		Aplica	Puntaje
Orden (SEIRI)			
¿Todos los artículos que hay en el sitio de trabajo tienen un uso definido en las actividades rutinarias?			
¿Todos los artículos que hay en el sitio de trabajo tienen un lugar (puesto) definido para ser guardado?			
¿En el sitio de trabajo se encuentran objetos necesarios para las actividades rutinarias?			
¿Se ha implementado una metodología para disminuir el número de artículos en los sitios de trabajo, en procura de conservar únicamente lo necesario?			
¿Todos los equipos que hay en el sitio de trabajo tienen un uso definido para las actividades propias del área?			
¿En el sitio de trabajo no se encuentran equipos obsoletos, dañados o rotos?			
¿Los equipos tienen una ubicación según la necesidad, ergonomía y manejo del espacio?			
¿Las herramientas del puesto de trabajo se almacenan en un recipiente lo suficientemente resistente según sea corto punzante o pesado?			
Los productos y materiales están clasificados según su ubicación y tipo			
¿En el trabajo se encuentran documentos necesarios para las actividades cotidianas?			

(continúa)

(continuación)

Elemento	Aplica	Puntaje
Orden (SEIRI)		
¿En el sitio de trabajo no se encuentran volantes, mensajes antiguos, o diversos papeles que deberían ser descartados?		
¿En el sitio de trabajo no se encuentra documentación obsoleta como resoluciones derogadas o instrucciones de trabajo no vigentes, formatos que ya no se utilizan, información no válida?		
¿Todos los muebles del sitio de trabajo son necesarios según la actividad llevada a cabo allí?		
¿En el sitio de trabajo no se observan muebles rotos, dañados o que no se utilizan en las actividades cotidianas?		
¿Los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias son los necesarios según la actividad llevada a cabo en el área de trabajo y no se encuentran elementos no requeridos?		
Los pasillos y áreas de trabajo están libres de obstáculos		

Elemento	Aplica	Puntaje
Organización (SEITON)		
¿Los artículos necesarios en el puesto de trabajo se encuentran en orden, de manera que se puedan encontrar fácilmente y puedan ser utilizados por cualquier persona?		
¿Los artículos necesarios en el puesto de trabajo tienen un sistema de clasificación como etiquetado, código de colores de fácil comprensión y de fácil visualización?		
¿El lugar asignado para cajas de almacenamiento, papel o tela están alejados de cajas eléctricas o humedad?		
¿Las herramientas se mantienen limpias y en buen estado de funcionamiento, tienen un lugar específico de almacenamiento donde esté libre de riesgo de daños y quedan al alcance del operador? ¿La ubicación está etiquetada correctamente y pueden ser fácilmente identificadas en su ausencia?		
Los materiales se encuentran ubicados en un sitio específico el cual permite cumplir con las recomendaciones del fabricante y son de fácil acceso e identificables cuando son requeridos por cualquier persona?		
¿Hay claridad con relación a los documentos de primer, segundo y tercer orden según la necesidad de tenerlos más cerca según la necesidad de uso cotidiano?		

(continúa)

(continuación)

Elemento	Aplica	Puntaje
Organización (SEITON)		
¿Los documentos se encuentran clasificados, rotulados y debidamente protegidos de humedad y suciedad y es fácil el acceso en el curso de las actividades cotidianas?		
¿Los documentos tienen un lugar de estación transitoria donde permanecen solo el tiempo necesario, se clasifican y archivan frecuentemente?		
¿Los muebles permanecen en su lugar asignado		
¿Los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias se encuentran organizados, completos, marcados, con su fecha de vencimiento clara y visible, en su lugar asignado y de fácil acceso sin obstáculos o cerramientos inadecuados?		
Elemento		
Aseo (SEISO)		
¿Todos los artículos, herramientas y superficies del puesto de trabajo están visualmente limpias?		
¿Los equipos se encuentran visualmente limpios?		
¿Tienen los equipos rotulación o método de instrucción que describa cómo debe ser llevada a cabo la limpieza según las recomendaciones del fabricante?		
¿Archivadores, contenedores de documentos, contenedores de herramientas, cajas, cajones y estantes se encuentran visualmente limpios?		
¿Los muebles del puesto de trabajo están limpios?		
¿Los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias se encuentran limpios y en superficies limpias?		
¿En el puesto de trabajo hay una adecuada disposición de las basuras cumpliendo con criterios de clasificación según si el material es reciclable o no y si requiere manejo especial por su peligrosidad?		

(continúa)

(continuación)

Elemento	Aplica	Puntaje
Estandarización (SEIKETSU)		
¿Tiene la organización implementado un procedimiento o criterios para que la compra de artículos, accesorios, equipos y muebles se adapten a los ítems de orden y aseo?		
¿Tiene la organización implementado un proceso para determinar los objetos, equipos, muebles y accesorios que deben ser eliminados?		
¿Tiene la organización implementado un proceso para eliminar los objetos, equipos, muebles y accesorios no requeridos?		
¿La organización tiene implementado un sistema de etiquetado y estaciones para almacenamiento transitorio de elementos que no pertenecen al área de trabajo?		
¿La organización tiene implementado un sistema de turnos para limpieza que cubra todos los artículos, accesorios, equipos, contenedores de documentación, muebles y área en general?		
¿La organización tiene establecido y documentado un procedimiento que cubra los elementos de las "5 S"?		
¿La organización tiene establecido procedimientos de control y revisión de documentos para archivar los necesarios y desechar los obsoletos?		
¿Está establecida la periodicidad y se encuentra documentado?		
¿La metodología de orden y aseo de la organización es comunicada a los trabajadores en los procesos de inducción y reinducción?		
¿La organización tiene implementado un sistema de listas de chequeo para verificar que los elementos de seguridad, protección y de atención ante emergencias se encuentren completos, en buen estado, vigentes y ubicados según el lugar indicado bajo la rotulación correcta?		
¿la organización tiene establecidos los responsables de los procesos de capacitación, evaluación, mejoramiento y verificación del proceso de orden y aseo?		
¿Estos procedimientos se encuentran documentados?		
¿La organización tiene implementado procedimiento para seguimiento y monitoreo de orden y aseo?		
¿Lleva a cabo la organización procesos de evaluación de procesos y determinación de objetivos y planes de mejoramiento en orden y aseo?		

(continúa)

(continuación)

Elemento	Aplica	Puntaje
Disciplina (SHITSUKE)		
¿La organización tiene un estándar implementado para el estado de los almacenes?		
¿La organización tiene implementada una estrategia para felicitar a los trabajadores que cumplen con los criterios de orden y aseo?		
¿Los trabajadores dejan su lugar de trabajo organizado cuando terminan sus actividades diarias? Esto incluye documentación, artículos de oficina, muebles, carteleras,		
¿La organización ha implementado estrategias de educación e información para que los trabajadores apliquen la metodología de las "5 S"?		
¿La organización tiene implementado controles visuales para verificar la adhesión de los trabajadores a los procedimientos?		
¿La organización tiene definido los roles y responsabilidades de todos los trabajadores en los procedimientos de orden y aseo? ¿Estas responsabilidades están integradas a sus funciones regulares?		
¿Los trabajadores conocen la importancia de su participación dentro de los procesos de orden y aseo y no limitan la responsabilidad al personal o la organización que presta el servicio de orden y limpieza?		
¿Los trabajadores mantienen sus uniformes, delantales y elementos de protección personal aseados y en buen estado?		
¿Todos los operadores, jefes de equipo, supervisores, etc. tienen asignadas actividades 5S que se realizan cada semana?		

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.2 Metodología de mejora continua Kaizen

Metodología a implementar para mejorar el tiempo de preparación de pedidos, embalaje empaque y despacho de productos terminados.

Este proceso se realiza según el siguiente diagrama

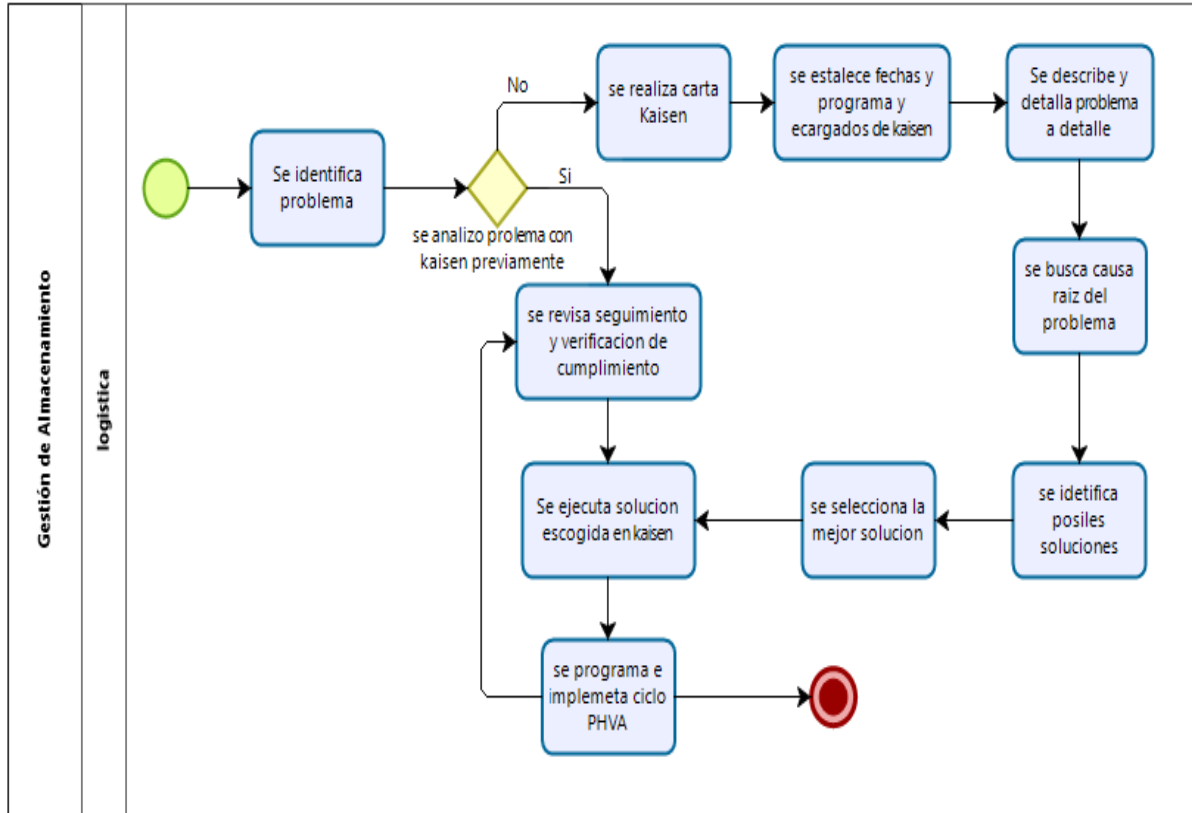


Figura n° 27: Diseño de Implementación de Kaizen

Fuente: Elaboración propia

4.5.5 Gestión de distribución y transporte

4.5.5.1 Ruteo con ArcGis

Este software permite elaborar rutas dinámicas a través de archivos geospaciales o mapas catastrales, creando capas sobrepuestas en un mapa previamente georreferenciado; a través de una de las herramientas del software "Network Analysis" se puede realizar una capa de rutas elaborada ya sea por tiempos, distancias, por orden o rutas óptimas de distribución.

La capacidad de utilización de esta herramienta es bastante amplia, no solo se limita a la creación de archivos cartográficos para rutas sino también nos permite el almacenamiento de los datos obtenidos a través de la creación de una base de datos geoespacial.

Los pasos para hacer uso de este software son los siguientes:

- Se crea la red vial a través del mapa catastral de Cajamarca
- Se crea archivo de ubicación de planta quesera
- Se elabora archivo de tiendas o stands de reparto de productos terminados
- Se crea base de datos geoespacial donde se almacenan datos obtenidos
- Se selecciona herramienta de creación de ruta y se configura según requerimiento
- Se cargan archivos de embarque y puestos de reparto de PT
- Se genera solución y creación de ruta óptima
- Se realiza cálculo de distancias y tiempos y se guardan datos de estos.
- Se imprime mapa y se entrega a conductor de reparto.

4.5.5.2 Ruteo con RouteXL

Herramienta web para gestión de flotas de distribución, cuenta con servicios gratuitos y servicios de paga para su uso.

El servicio gratuito de esta herramienta es bastante útil permitiendo la gestión de distribución de manera rápida, óptima y generando datos de navegación en vivo gracias a que cuenta con el servicio de Google Maps, Open Maps Street, Apple Maps, Box Maps, entre otros, permitiendo una actualización continua del mapa en el cual se trabaja y recalculando la generación de rutas con paradas de acuerdo al tiempo, dirección de calles, elevación, costos de combustible emisión de CO2. Guardando un historial de las rutas creadas a través de una cuenta activa para una posterior administración de las mismas

Los pasos para realizar el uso de este servicio son los siguientes

- Se ingresa al servicio web con una cuenta gratuita registrada
- Se establece la ubicación en el mapa en la cual se trabajará la gestión de distribución
- Se ingresa las direcciones de las paradas o puestos donde se realizarán descargas de los productos terminados o se importarán estos de una tabla registradas con estos datos
- Se configuran los ajustes necesarios para la creación de la ruta o rutas a crear
- Se genera solución de rutas con datos de navegación
- Se guarda registro de lo realizado
- Se imprime o exporta ruta de acuerdo al dispositivo a utilizar por conductor

4.5.6 Gestión de Clientes

Se elabora y automatiza proceso de pedidos de los clientes a través de un software de tipo web el cual tendrá el siguiente proceso a seguir.

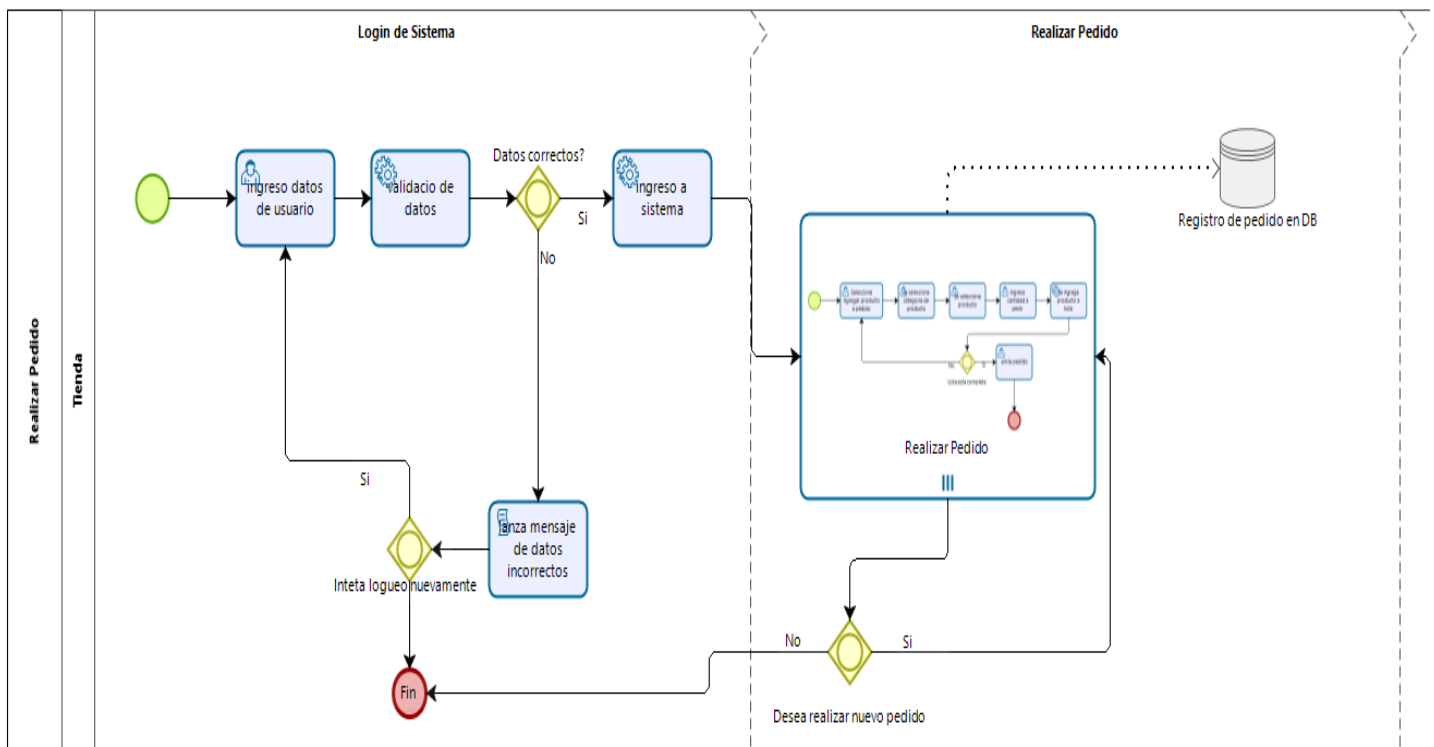


Figura n° 28: Proceso de utilización de software de pedidos (cliente)

Fuente: Elaboración propia

Aquí se puede mostrar el proceso interno de la realización del pedido

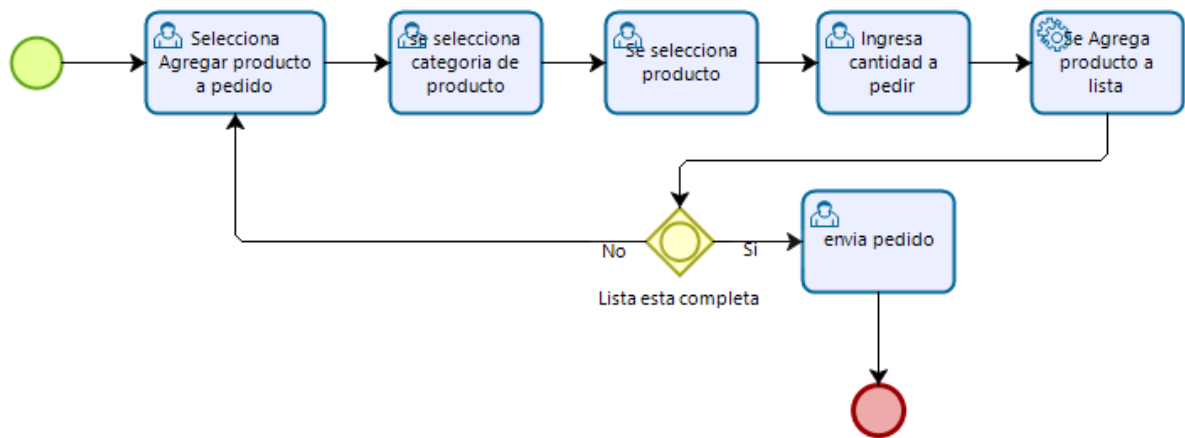


Figura n° 29: Proceso medio de agregar productos al pedido

Fuente: Elaboración propia

4.6 Desarrollo del Sistema de Gestión de la Cadena de Suministros

4.6.1 Gestión de la demanda

4.6.1.1 Pronóstico de demanda

Para calcular los pronósticos de demanda se recopiló la información del histórico de ventas de 24 meses, los cuales están comprendidos entre julio de 2015 hasta junio de 2017.

Dado que los datos históricos presentan ciertas fluctuaciones estacionales de demanda y tendencia, se utilizó cuatro metodologías de series de tiempo, las cuales fueron compradas y se optó por elegir la metodología que obtuvo el menor Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) el cual es la mejor medida de error y fue utilizado para comparar los ajustes de los diferentes modelos de series de tiempo para los productos estudiados (quesos).

Las metodologías utilizadas para realizar este estudio se mencionan a continuación:

- Método estático
- Suavizamiento exponencial simple
- Suavizamiento exponencial corregido por tendencia (Modelo de Holt)
- Suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (Modelo de Winter)

Estas metodologías de series de tiempo fueron utilizadas debido a que presentaron un mejor ajuste a la estacionalidad del histórico proporcionado.

A continuación, de los 6 productos seleccionados según el análisis de Pareto realizado previamente solo se muestra el desarrollo de un solo producto, puesto que este procedimiento es el mismo para los demás. En la siguiente tabla se muestra la información del histórico de demanda en kilogramos del producto queso Toro.

Tabla n°50: Histórico de demanda en kilogramos del queso Toro

Año	Mes	Periodo t	Kg de PT
2015	Julio	1	11,301.40
2015	Agosto	2	14,603.30
2015	Setiembre	3	10,950.00
2015	Octubre	4	9,170.00
2015	Noviembre	5	6,640.00
2015	Diciembre	6	11,802.50
2016	Enero	7	10,219.30
2016	Febrero	8	10,560.00
2016	Marzo	9	10,181.30
2016	Abril	10	7,144.90
2016	Mayo	11	10,502.70
2016	Junio	12	11,820.20
2016	Julio	13	10,390.00
2016	Agosto	14	8,650.00
2016	Setiembre	15	8,410.00
2016	Octubre	16	11,200.00
2016	Noviembre	17	12,590.00
2016	Diciembre	18	12,060.00
2017	Enero	19	8,790.00
2017	Febrero	20	10,220.00
2017	Marzo	21	7,020.00
2017	Abril	22	8,696.30
2017	Mayo	23	11,082.60
2017	Junio	24	11,920.00

Fuente: Elaboración propia

Con los datos históricos se procede a realizar los pronósticos utilizando los cuatro métodos mencionados. El detalle completo se encuentra en el anexo n° 22 en CD.

a. Método estático

Este método implica en primer lugar calcular los parámetros de nivel, tendencia y factores estacionales. Para calcular los dos primeros se procede a desestacionalizar la demanda. En la tabla siguiente se muestra el cálculo de la demanda desestacionalizada considerando una periodicidad de 12.

Tabla n°51: Histórico de demanda en kilogramos del queso Toro

Año	Mes	Periodo t	Demanda Dt	Demanda desestacionalizada \overline{D}_t
2015	Julio	1	11,301	
2015	Agosto	2	14,603	
2015	Setiembre	3	10,950	
2015	Octubre	4	9,170	
2015	Noviembre	5	6,640	
2015	Diciembre	6	11,803	
2016	Enero	7	10,219	10,370
2016	Febrero	8	10,560	10,084
2016	Marzo	9	10,181	9,730
2016	Abril	10	7,145	9,709
2016	Mayo	11	10,503	10,041
2016	Junio	12	11,820	10,300
2016	Julio	13	10,390	10,251
2016	Agosto	14	8,650	10,177
2016	Setiembre	15	8,410	10,032
2016	Octubre	16	11,200	9,964
2016	Noviembre	17	12,590	10,053
2016	Diciembre	18	12,060	10,082
2017	Enero	19	8,790	
2017	Febrero	20	10,220	
2017	Marzo	21	7,020	
2017	Abril	22	8,696	
2017	Mayo	23	11,083	
2017	Junio	24	11,920	

Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar la regresión lineal entre la demanda desestacionalizada y el periodo, para ello se utiliza las herramientas de análisis de datos de Microsoft Excel.

En la tabla siguiente se muestra el resultado de los coeficientes obtenidos.

Tabla n°52: Coeficientes obtenidos con herramienta de análisis de datos

Coeficientes	
Intercepción	10058.92
Variable X 1	0.576675

Fuente: Elaboración propia

Donde asignamos la intercepción al nivel y la variable X1 a la tendencia así:

$$\text{Nivel } L_0 = 10058.92$$

$$\text{Tendencia } T_0 = 0.576$$

Para obtener el tercer parámetro, factor estacional, se procede a calcular demanda desestacionalizada basada en la regresión, con los datos de nivel y tendencia obtenidos anteriormente y luego se procede a calcular el factor estacional.

En la tabla siguiente se muestra los valores de los factores estacionales.

Tabla n°53: Factor estacional según demanda desestacionalizada basada en la regresión

Demanda D_t	Demanda desestacionalizada basada en la regresión \bar{D}_t	Factor estacional \bar{S}_t	Promedio del factor estacional S_t
11,301	10,059	1.123	1.078
14,603	10,060	1.452	1.155
10,950	10,061	1.088	0.962
9,170	10,061	0.911	1.012
6,640	10,062	0.660	0.955
11,803	10,062	1.173	1.185
10,219	10,063	1.016	0.944
10,560	10,064	1.049	1.032
10,181	10,064	1.012	0.854
7,145	10,065	0.710	0.787
10,503	10,065	1.043	1.072
11,820	10,066	1.174	1.179
10,390	10,066	1.032	
8,650	10,067	0.859	
8,410	10,068	0.835	
11,200	10,068	1.112	
12,590	10,069	1.250	
12,060	10,069	1.198	
8,790	10,070	0.873	
10,220	10,070	1.015	
7,020	10,071	0.697	
8,696	10,072	0.863	
11,083	10,072	1.100	
11,920	10,073	1.183	

Fuente: Elaboración propia

Con los parámetros de nivel, tendencia y factores estacionales se calcula el pronóstico para el método estático; así mismo, las medidas del error de pronóstico, MSE, MAD, MAPE, sesgo y señal de rastreo (TS) como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla n°54: Pronóstico con Método Estático

Pronóstico F_t	Error E_t	Error absoluto A_t	Sesgo	Error cuadrático medio MSE_t	MAD_t	% Error	MAPE t	TS_t
10,842	-459	459	-459	210,930	459	4.1%	4.1%	-1.00
11,624	-2,980	2,980	-3,439	4,544,542	1,719	20.4%	12.2%	-2.00
9,677	-1,273	1,273	-4,712	3,569,778	1,571	11.6%	12.0%	-3.00
10,181	1,011	1,011	-3,701	2,932,940	1,431	11.0%	11.8%	-2.59
9,611	2,971	2,971	-730	4,111,332	1,739	44.7%	18.4%	-0.42
11,927	125	125	-605	3,428,698	1,470	1.1%	15.5%	-0.41
9,502	-718	718	-1,323	3,012,463	1,362	7.0%	14.3%	-0.97
10,386	-174	174	-1,497	2,639,668	1,214	1.6%	12.7%	-1.23
8,598	-1,583	1,583	-3,080	2,624,825	1,255	15.5%	13.0%	-2.45
7,918	773	773	-2,307	2,422,051	1,207	10.8%	12.8%	-1.91
10,789	286	286	-2,021	2,209,308	1,123	2.7%	11.9%	-1.80
11,866	46	46	-1,975	2,025,374	1,033	0.4%	10.9%	-1.91
10,850	460	460	-1,515	1,885,824	989	4.4%	10.4%	-1.53
11,632	2,982	2,982	1,466	2,386,149	1,131	34.5%	12.1%	1.30
9,684	1,274	1,274	2,740	2,335,237	1,141	15.1%	12.3%	2.40
10,188	-1,012	1,012	1,728	2,253,275	1,133	9.0%	12.1%	1.53
9,617	-2,973	2,973	-1,244	2,640,555	1,241	23.6%	12.8%	-1.00
11,935	-125	125	-1,369	2,494,721	1,179	1.0%	12.2%	-1.16
9,508	718	718	-651	2,390,566	1,155	8.2%	11.9%	-0.56
10,394	174	174	-477	2,272,545	1,106	1.7%	11.4%	-0.43
8,604	1,584	1,584	1,107	2,283,830	1,128	22.6%	12.0%	0.98
7,923	-773	773	334	2,207,197	1,112	8.9%	11.8%	0.30
10,796	-286	286	47	2,114,797	1,076	2.6%	11.4%	0.04
11,874	-46	46	1	2,026,768	1,033	0.4%	11.0%	0.00
10857	Pronóstico							
11640								
9690								
10195								
9624								
11944								
9515								
10401								
8610								
7929								
10804								
11882								

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra un comparativo entre la demanda histórica de 24 periodos y el método de pronóstico explicado, como se aprecia el pronóstico es para los 12 periodos siguientes.

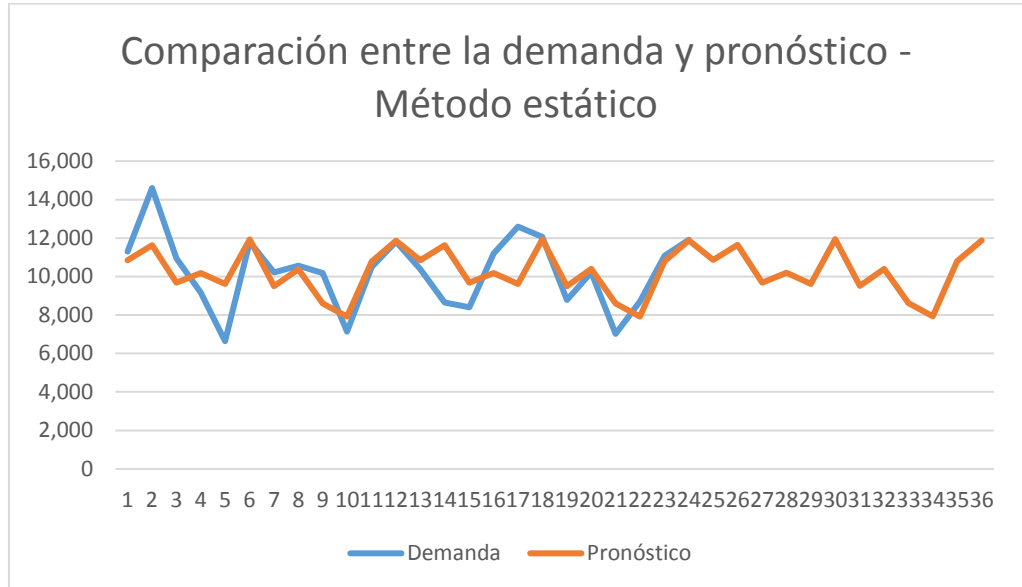


Figura n° 30: Comparación entre demanda y pronóstico - Método estático

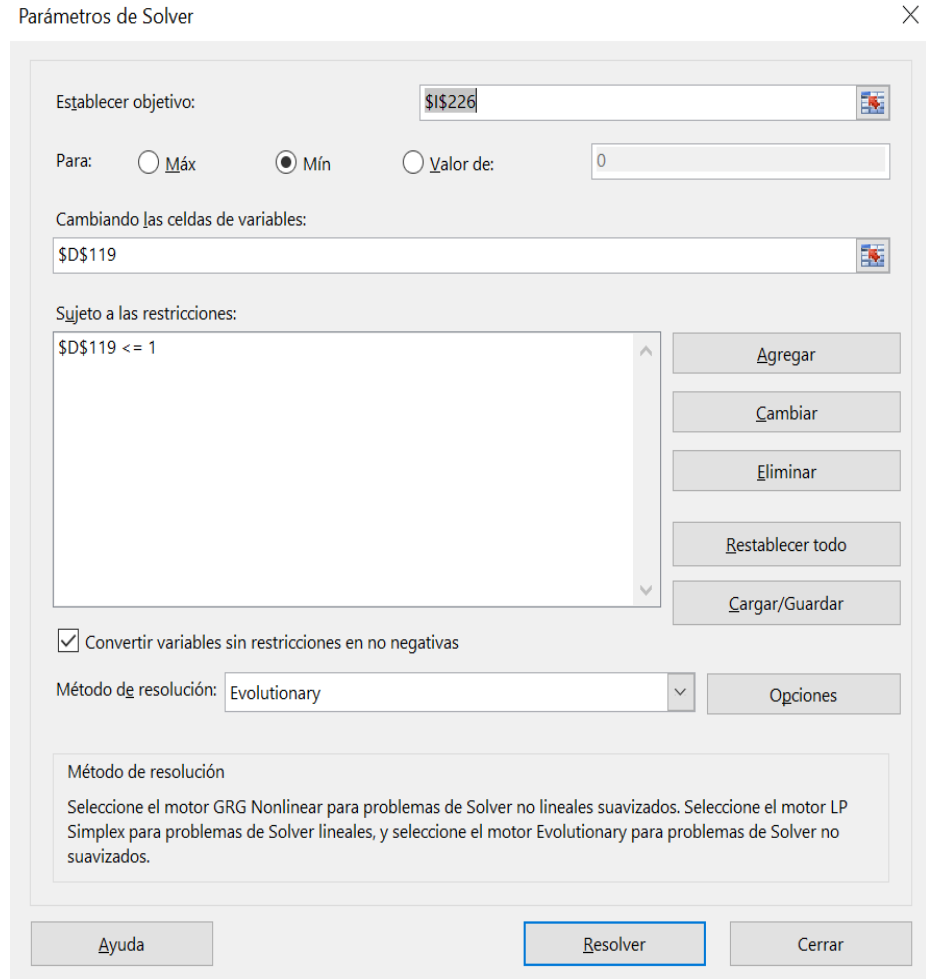
Fuente: Elaboración Propia

b. Suavizamiento exponencial simple

Se calculó el nivel inicial L_0 que es el promedio de los datos de la demanda histórica de los 24 periodos, así mismo, el nivel para cada periodo es un promedio ponderado del valor observado en el periodo y el nivel del periodo anterior. El factor de ponderación es una constante de suavizamiento (α) que inicialmente se consideró 0.2. Los valores de los niveles son los pronósticos para este método. Después se calculó sus respectivas medidas del error.

Mediante la utilización del complemento Solver de Microsoft Excel se procedió a minimizar el error porcentual medio absoluto (MAPE) cambiando valores de α , sujeto a la restricción $0 \leq \alpha \leq 1$; se considera menor o igual, dado que los autores Chopra y Meindl calculan los métodos de pronóstico de series de tiempo considerando valores mínimos y máximos de 0 y 1 respectivamente para la constante de suavizamiento (α) cuando utilizan Solver, y esta metodología ha sido aplicada en la presente investigación.

En la siguiente figura se muestra el uso de Solver, el objetivo es minimizar el MAPE, la celda variable es el valor de α , que es una constante de suavizamiento para el nivel, dada la restricción que ésta es menor o igual a la unidad y el método de resolución es el algoritmo Evolutionary, para obtener un óptimo global.



Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

Figura n° 31: Parámetros de Solver para suavizamiento exponencial simple

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido es un valor de α igual a cero. En la siguiente tabla se muestra los resultados de los pronósticos y las medidas de error, MSE, MAD, MAPE, sesgo y señal de rastreo (TS), después de minimizar el MAPE utilizando Solver.

Tabla n°55: Pronóstico con Suavizamiento exponencial simple

Pronóstico F_t	Error E_t	Error absoluto A_t	Sesgo	Error cuadrático medio MSE_t	MAD_t	% Error	$MAPE_t$	TS_t
10,247	-1,055	1,055	-1,055	1,112,067	1,055	9.3%	9.3%	-1.00
10,247	-4,356	4,356	-5,411	10,045,344	2,705	29.8%	19.6%	-2.00
10,247	-703	703	-6,114	6,861,700	2,038	6.4%	15.2%	-3.00
10,247	1,077	1,077	-5,037	5,436,179	1,798	11.7%	14.3%	-2.80
10,247	3,607	3,607	-1,430	6,950,823	2,160	54.3%	22.3%	-0.66
10,247	-1,556	1,556	-2,986	6,195,691	2,059	13.2%	20.8%	-1.45
10,247	28	28	-2,959	5,310,701	1,769	0.3%	17.9%	-1.67
10,247	-313	313	-3,272	4,659,121	1,587	3.0%	16.0%	-2.06
10,247	66	66	-3,206	4,141,918	1,418	0.6%	14.3%	-2.26
10,247	3,102	3,102	-104	4,689,938	1,586	43.4%	17.2%	-0.07
10,247	-256	256	-360	4,269,531	1,465	2.4%	15.9%	-0.25
10,247	-1,573	1,573	-1,933	4,120,021	1,474	13.3%	15.7%	-1.31
10,247	-143	143	-2,076	3,804,673	1,372	1.4%	14.6%	-1.51
10,247	1,597	1,597	-480	3,715,049	1,388	18.5%	14.8%	-0.35
10,247	1,837	1,837	1,357	3,692,315	1,418	21.8%	15.3%	0.96
10,247	-953	953	404	3,518,326	1,389	8.5%	14.9%	0.29
10,247	-2,343	2,343	-1,939	3,634,326	1,445	18.6%	15.1%	-1.34
10,247	-1,813	1,813	-3,752	3,615,058	1,465	15.0%	15.1%	-2.56
10,247	1,457	1,457	-2,295	3,536,498	1,465	16.6%	15.2%	-1.57
10,247	27	27	-2,269	3,359,709	1,393	0.3%	14.4%	-1.63
10,247	3,227	3,227	958	3,695,561	1,480	46.0%	15.9%	0.65
10,247	1,551	1,551	2,509	3,636,863	1,484	17.8%	16.0%	1.69
10,247	-836	836	1,673	3,509,107	1,455	7.5%	15.6%	1.15
10,247	-1,673	1,673	0	3,479,537	1,464	14.0%	15.6%	0.00
10,247	<u>Pronóstico</u>							
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								
10,247								

Fuente: Elaboración Propia

En la figura siguiente se muestra la comparación entre la demanda histórica de 24 periodos y el método de pronóstico suavizamiento exponencial simple, el pronóstico observado es para los 12 periodos siguientes.

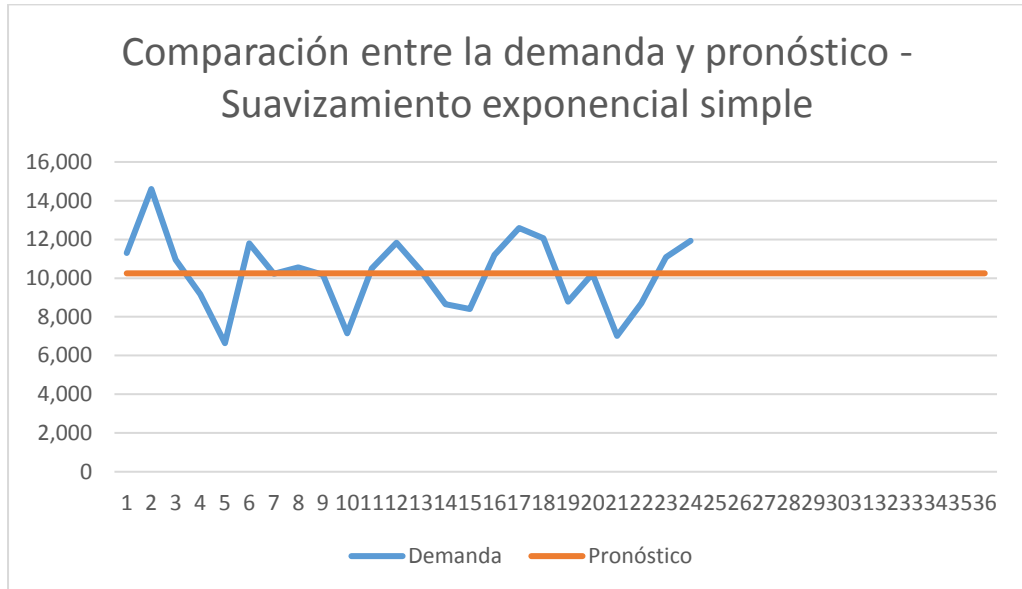


Figura n° 32: Comparación entre demanda y pronóstico - Suavizamiento exponencial simple
Fuente: Elaboración Propia

c. Suavizamiento exponencial corregido por tendencia (Modelo de Holt)

Se calculó el nivel y la tendencia inicial mediante la regresión lineal de la demanda histórica y el periodo, utilizando las herramientas de análisis de datos de Microsoft Excel; los resultados obtenidos de los coeficientes se muestran en la tabla siguiente.

Tabla n°56: Coeficientes obtenidos para aplicar modelo de Holt

Coeficientes	
Intercepción	10679.2123
Variable X 1	-34.589

Fuente: Elaboración propia

Nivel L0 = 10679.212

Tendencia T0 = -34.589

Se procedió a calcular el nivel y la tendencia para los demás periodos; se consideró inicialmente como constantes de suavizamiento para el nivel (α) y la tendencia (β) los valores de 0.2 y 0.15 respectivamente, después de esto se procedió con el cálculo de los pronósticos y las medidas de error.

De la misma forma que se utilizó el complemento Solver de Microsoft Excel, para el método anterior; suavizamiento exponencial simple, se utilizó para este método; es decir, minimizar el MAPE cambiando valores de α y β que satisfaga $0 \leq \alpha \leq 1$ y $0 \leq \beta \leq 1$.

En la siguiente figura se muestra el uso de Solver, el objetivo es el MAPE, el cual se minimiza, las celdas variables son los valores de α y β , sujeta a las restricciones que estas tienen que ser menor o igual a la unidad y el método de resolución es el algoritmo Evolutionary, para obtener un óptimo global.

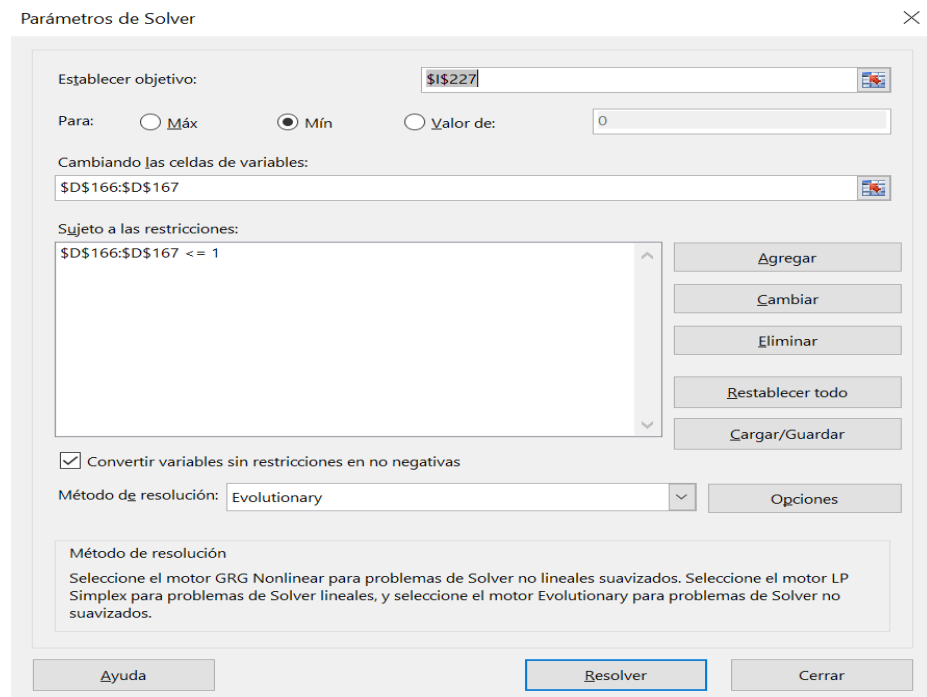


Figura n° 33: Parámetros de Solver para Método de Holt

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos para los valores de α y β son cero y 0.10 respectivamente. En la siguiente tabla se muestra los resultados de los pronósticos y las medidas de error, MSE, MAD, MAPE, sesgo y señal de rastreo (TS), después de minimizar el MAPE utilizando Solver.

Tabla n°57: Pronóstico con Método de Holt

Pronóstico F_t	Error E_t	Error absolut o A_t	Sesgo	Error cuadrático medio MSE_t	MAD_t	% Error	MAPE t	TS_t
10,645	-657	657	-657	431,355	657	5.8%	5.8%	-1.00
10,610	-3,993	3,993	-4,650	8,188,760	2,325	27.3%	16.6%	-2.00
10,575	-375	375	-5,025	5,505,937	1,675	3.4%	12.2%	-3.00
10,541	1,371	1,371	-3,654	4,599,265	1,599	14.9%	12.9%	-2.29
10,506	3,866	3,866	213	6,669,020	2,052	58.2%	22.0%	0.10
10,472	-1,331	1,331	-1,118	5,852,696	1,932	11.3%	20.2%	-0.58
10,437	218	218	-900	5,023,373	1,687	2.1%	17.6%	-0.53
10,403	-157	157	-1,058	4,398,552	1,496	1.5%	15.6%	-0.71
10,368	187	187	-871	3,913,694	1,350	1.8%	14.1%	-0.65
10,333	3,188	3,188	2,317	4,538,930	1,534	44.6%	17.1%	1.51
10,299	-204	204	2,113	4,130,082	1,413	1.9%	15.7%	1.50
10,264	-1,556	1,556	557	3,987,683	1,425	13.2%	15.5%	0.39
10,230	-160	160	397	3,682,918	1,328	1.5%	14.4%	0.30
10,195	1,545	1,545	1,942	3,590,348	1,343	17.9%	14.7%	1.45
10,160	1,750	1,750	3,692	3,555,248	1,371	20.8%	15.1%	2.69
10,126	-1,074	1,074	2,618	3,405,165	1,352	9.6%	14.8%	1.94
10,091	-2,499	2,499	119	3,572,153	1,420	19.8%	15.1%	0.08
10,057	-2,003	2,003	-1,884	3,596,675	1,452	16.6%	15.1%	-1.30
10,022	1,232	1,232	-652	3,487,266	1,440	14.0%	15.1%	-0.45
9,987	-233	233	-885	3,315,607	1,380	2.3%	14.4%	-0.64
9,953	2,933	2,933	2,048	3,567,321	1,454	41.8%	15.7%	1.41
9,918	1,222	1,222	3,270	3,473,042	1,443	14.1%	15.7%	2.27
9,884	-1,199	1,199	2,071	3,384,537	1,433	10.8%	15.5%	1.45
9,849	-2,071	2,071	0	3,422,210	1,459	17.4%	15.5%	0.00
9,814	Pronóstico							
9,780								
9,745								
9,711								
9,676								
9,642								
9,607								
9,572								
9,538								
9,503								
9,469								
9,434								

Fuente. Elaboración Propia

En la figura siguiente se muestra la comparación entre la demanda histórica de 24 periodos y el método de pronóstico modelo de Holt, como se aprecia el pronóstico es para los 12 periodos siguientes.

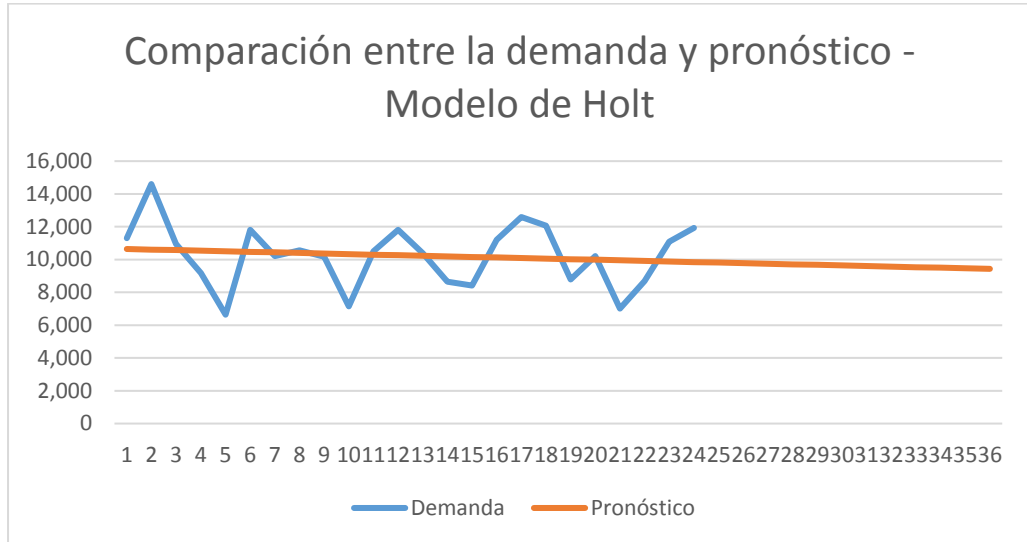


Figura n° 34: Comparación entre demanda y pronóstico - Método de Holt
Fuente: Elaboración Propia

d. Suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (Modelo de Winter)

La primera parte del desarrollo de este método es idéntico al método estático; es decir, se calcula el nivel, tendencia y factores estacionales exactamente igual. Por ello, estos valores son los mismos. Luego para el cálculo de los pronósticos a diferencia del método estático, se consideran tres constantes de suavizamiento con valores iniciales de 0.2, 0.18 y 0.15 para el nivel (α), tendencia (β) y estacionalidad (γ) respectivamente.

En este método también se utilizó el complemento Solver de Microsoft Excel para minimizar el MAPE cambiando valores de α , β y γ que satisfaga las siguientes restricciones $0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$ y $0 \leq \gamma \leq 1$.

El uso de Solver se muestra en la siguiente figura, el objetivo es minimizar el MAPE, las celdas variables son los valores de α , β y γ , dadas las restricciones que estas son menores o iguales a la unidad y el método de resolución es el algoritmo Evolutionary, para obtener un óptimo global.

Parámetros de Solver X

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

\$D\$214:\$D\$216 <= 1

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Figura n° 35: Parámetros de Solver para Modelo de Winter

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos para los valores de α , β y γ , son cero, 0.02 y cero respectivamente. En la siguiente tabla se muestra los resultados de los pronósticos y las medidas de error, MSE, MAD, MAPE, sesgo y señal de rastreo (TS), después de minimizar el MAPE utilizando Solver.

Tabla n°58: Pronóstico con Método de Winter

Pronóstico F_t	Error E_t	Error absoluto A_t	Sesgo	Error cuadrático medio MSE_t	MAD_t	% Error	MAP E_t	TS_t
10,842	-459	459	-459	210,930	459	4.1%	4.1%	-1.00
11,624	-2,980	2,980	-3,439	4,544,542	1,719	20.4%	12.2%	-2.00
9,677	-1,273	1,273	-4,712	3,569,778	1,571	11.6%	12.0%	-3.00
10,181	1,011	1,011	-3,701	2,932,940	1,431	11.0%	11.8%	-2.59
9,611	2,971	2,971	-730	4,111,332	1,739	44.7%	18.4%	-0.42
11,927	125	125	-605	3,428,698	1,470	1.1%	15.5%	-0.41
9,502	-718	718	-1,323	3,012,463	1,362	7.0%	14.3%	-0.97
10,386	-174	174	-1,497	2,639,668	1,214	1.6%	12.7%	-1.23
8,598	-1,583	1,583	-3,080	2,624,825	1,255	15.5%	13.0%	-2.45
7,918	773	773	-2,307	2,422,051	1,207	10.8%	12.8%	-1.91
10,789	286	286	-2,021	2,209,308	1,123	2.7%	11.9%	-1.80
11,866	46	46	-1,975	2,025,374	1,033	0.4%	10.9%	-1.91
10,850	460	460	-1,515	1,885,824	989	4.4%	10.4%	-1.53
11,632	2,982	2,982	1,466	2,386,149	1,131	34.5%	12.1%	1.30
9,684	1,274	1,274	2,740	2,335,237	1,141	15.1%	12.3%	2.40
10,188	-1,012	1,012	1,728	2,253,275	1,133	9.0%	12.1%	1.53
9,617	-2,973	2,973	-1,244	2,640,555	1,241	23.6%	12.8%	-1.00
11,935	-125	125	-1,369	2,494,721	1,179	1.0%	12.2%	-1.16
9,508	718	718	-651	2,390,566	1,155	8.2%	11.9%	-0.56
10,394	174	174	-477	2,272,545	1,106	1.7%	11.4%	-0.43
8,604	1,584	1,584	1,107	2,283,830	1,128	22.6%	12.0%	0.98
7,923	-773	773	334	2,207,197	1,112	8.9%	11.8%	0.30
10,796	-286	286	47	2,114,797	1,076	2.6%	11.4%	0.04
11,874	-46	46	1	2,026,768	1,033	0.4%	11.0%	0.00
10,857	Pronóstico							
11,640								
9,690								
10,195								
9,624								
11,944								
9,515								
10,401								
8,610								
7,929								
10,804								
11,882								

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra un comparativo entre la demanda histórica de 24 periodos y el método de pronóstico modelo de Winter, como se aprecia el pronóstico es para los 12 periodos siguientes.

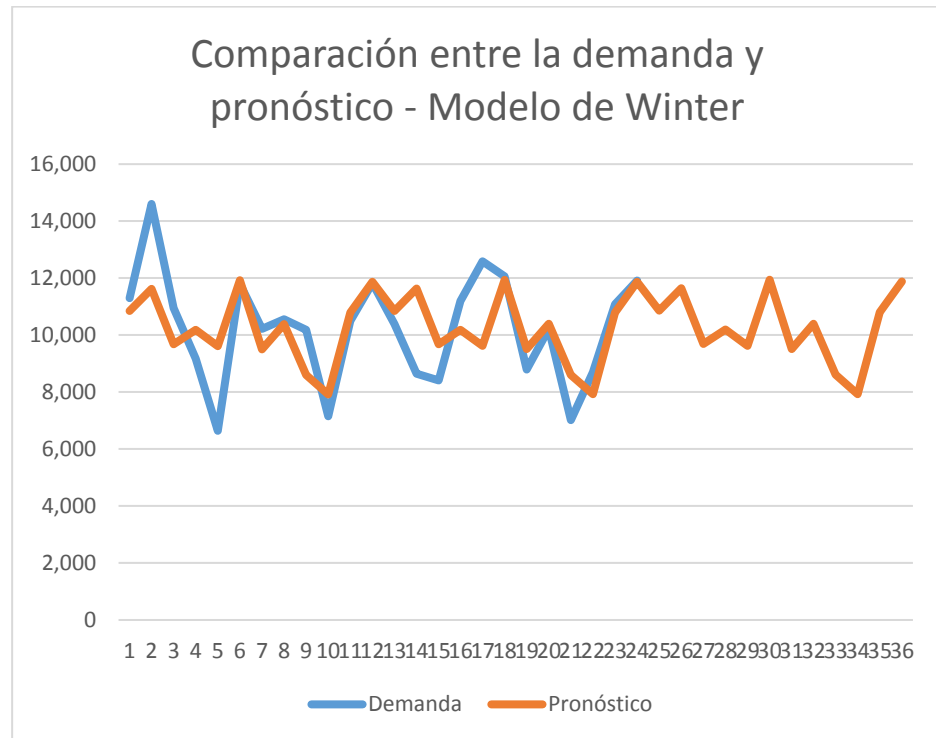


Figura n° 36: Comparación entre demanda y pronóstico - Método de Winter
Fuente: Elaboración Propia

4.6.2 Gestión de aprovisionamiento y suministro

4.6.2.1 Selección de proveedores

a. Identificación de proveedores

En la búsqueda de proveedores de insumos se identificó a tres; el proveedor Insumos Meviar EIRL con el que actualmente trabaja la empresa se considera en el proceso de selección, debido a que en comparación con los demás puede ser la mejor alternativa. En la tabla siguiente se muestra una lista de los proveedores de insumos.

Tabla n°59: Lista de identificación de proveedor de insumos

Lista de identificación de proveedor de insumos

	Razón social	Dirección	Ciudad	Teléfono
PR1	Insumos Mevicar E.I.R.L.	Av. Atahualpa Nro. 802	Cajamarca	(076) 364814
PR2	Linros Interinsumos	Av. Ricardo Palma 285 Urb. Palermo	Trujillo	(44) 221395
PR3	Insumos & Soluciones para la Industria Alimentaria S.A.C.	Cal. José Pereyra Nro. 598	Los Olivos Lima	(01) 472 2586

Fuente: Elaboración propia

El insumo sal es lo que se utiliza en mayor cantidad, la empresa trabaja actualmente con la Inversiones Ruiz, la cual también se considera en el proceso de seleccionar proveedores. En la tabla siguiente se muestra a los tres proveedores de sal.

Tabla n°60: Lista de identificación de proveedor de sal

Lista de identificación de proveedor de sal

	Razón social	Dirección	Ciudad	Teléfono
PR1	Consortio de Alimentos Emanuel S.R.L.	Av. Honorio Delgado Mz Q Lt 12	Trujillo	(044) 217224
PR2	Inversiones Ruiz	Av. San Martín De Porra Nro. 431	Cajamarca	(076) 361520
PR3	Zorisa E.I.R.L.	Cal. Pariñas Nro. 738 Urb. San Isidro	Chiclayo	953 943 332

Fuente: Elaboración propia

En la identificación de proveedores de bolsas se consideró a seis incluido Alitecno S.A.C., actual proveedor. En la tabla siguiente se muestra a los seis proveedores de bolsas.

Tabla n°61: Lista de identificación de proveedor de bolsas

Lista de identificación de proveedor de bolsas				
	Razón social	Dirección	Ciudad	Teléfono
PR1	Alitecno S.A.C.	Av. Tambo Real Nro. 264 Urb Matellini Etapa I	Chorrillos Lima	(01) 2513283
PR2	Empaques insumos y maquinarias S.A.C.	Mza. H Lote. 1 San Diego 2da Etapa	Los Olivos Lima	(01) 321 2128
PR3	Polybags Perú S.R.L.	Mza. 35a Lote. 1-2 Chosica del Norte	Chiclayo	(074) 215815
PR4	Janpax	Jr. Francisco de Zela, Nro.1658	Lince Lima	(01) 7028103
PR5	Ulloa Impresiones S.A.C.	Calle Central 130 Urb. Los Jardines	El Agustino Lima	(01) 5793404
PR6	Plásticos Maquitech S.A.C.	Av. Ricardo Palma 217 Urb. Palermo	Trujillo	989 458 574

Fuente: elaboración propia

Las etiquetas para la presentación de los productos elaborados son los que tienen mayor tiempo de espera. En la tabla siguiente se muestra la lista de proveedores de etiquetas.

Tabla n°62: Lista de identificación de proveedor de etiqueta

Lista de identificación de proveedor de etiquetas				
	Razón social	Dirección	Ciudad	Teléfono
PR1	Emdecosege S.A.	Calle Orfebres Nro. 234 - La Victoria	Chiclayo	(074) 227952
PR2	Gamagraf S.A.C.	Cl Vicente De La Vega Nro. 672	Chiclayo	(074) 490647
PR3	Label Perú S.A.C.	Calle Guillermo Dansey Nro. 2188	Lima	(01) 7152165
PR4	Dicopac	Av. Arequipa Nro. 2032 Int. D	Lince - Lima	(01) 4892177
PR5	Himprat S.A.C.	Av. J. de la Riva Agüero Nro. 728	San Miguel Lima	(01) 6524807
PR6	B G C S.R.L.	Jr. Guillermo Urrelo Nro. 1053	Cajamarca	(076) 368207
PR7	Multiservicios Fayce S.R.L.	Jr. José Sabogal Nro. 900	Cajamarca	(076) 344140
PR8	Kali Soluciones Gráficas E.I.R.L.	Jr. José Sabogal Nro. 828	Cajamarca	(076) 357236

Fuente: elaboración propia

b. Criterios de selección

Los criterios de selección que se determinó fueron cuatro:

- Precio
- Calidad
- Tiempo de entrega
- Comunicaciones y tecnología

c. Método de selección (Proceso de jerarquía analítica)

El método utilizado para seleccionar a los proveedores es el proceso de jerarquía analítica. Se eligió al mejor proveedor para insumos y materiales considerando los criterios anteriormente mencionados.

El proceso que se siguió es el siguiente:

➤ Asignación de valoraciones y comparación entre criterios

Se asignó valoraciones de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla n°63: Valoraciones entre criterios para selección de proveedores

Escala	Definición	Explicación
1	Igualmente Preferida	Los dos criterios contribuyen igual al objetivo
3	Moderadamente Preferida	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un criterio frente al otro
5	Fuertemente preferida	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un criterio frente al otro
7	Muy fuertemente preferida	Un criterio es favorecido muy fuertemente sobre el otro. En la práctica se puede demostrar su dominio
9	Extremadamente preferida	La evidencia favorece en la más alta medida a un factor frente al otro
2,4,6 y 8	Valores intermedios a los anteriores cuando es necesario matizar	

Fuente: Elaboración Propia

Esta valoración se asignó a los criterios comparándolo entre ellos, obteniendo la matriz que se muestra en la tabla siguiente.

Tabla n°64: Matriz de comparación de criterios para asignación de proveedores

Matriz de comparación de criterios	Criterios	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicación y tecnología
		Precio	1	0.2	0.3
Calidad	5	1	2	5	
Tiempo de entrega	3	0.5	1	3	
Comunicaciones y tecnología	0.3	0.2	0.3	1	

Fuente: Elaboración propia

Luego estas valoraciones son transformadas a escala de (0;1) este proceso se denomina normalización de matrices. En la siguiente tabla se muestra la matriz normalizada y el cálculo del peso para los criterios; asimismo, se muestra el resultado de la razón de consistencia (0.072) el cual es menor a 0.1, esto indica que las valoraciones que se asignó en la comparación de criterios tiene un grado de consistencia aceptable.

Tabla n°65: Matriz normalizada de criterios para asignación de proveedores

Matriz normalizada de criterios	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicación y tecnología	Peso
	Precio	0.11	0.11	0.09	0.25
Calidad	0.54	0.53	0.55	0.42	0.51
Tiempo de entrega	0.32	0.26	0.27	0.25	0.28
Comunicaciones y tecnología	0.04	0.11	0.09	0.08	0.08
Nmax = 4.21		CR = 0.072			

Fuente: Elaboración propia

➤ **Comparación entre proveedores según criterios**

Se realizó comparaciones entre los proveedores elegidos para cada producto de acuerdo a los criterios establecidos, véanse las tablas siguientes.

Tabla n°66: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio

		Proveedores de insumos			
		PR1	PR2	PR3	
Matriz de comparación de criterio precio	PR1	1	0.3	0.5	
	PR2	3	1	2	
	PR3	2	0.5	1	
Matriz normalizada de criterio precio		PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1	0.167	0.182	0.143	0.164
	PR2	0.500	0.545	0.571	0.539
	PR3	0.333	0.273	0.286	0.297
		Nmax = 3.01118	CR = 0.008		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°67: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad

		Proveedores de insumos				
		PR1	PR2	PR3		
Matriz de comparación de criterio calidad	PR1	1	0.2	0.3		
	PR2	5	1	2		
	PR3	3	0.5	1		
Matriz normalizada de criterio calidad		Insumos	PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1		0.111	0.118	0.100	0.110
	PR2		0.556	0.588	0.600	0.581
	PR3		0.333	0.294	0.300	0.309
		Nmax = 3.0049	CR = 0.004			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°68: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega

		Proveedores de insumos				
		PR1	PR2	PR3		
Matriz de comparación de criterio tiempo de entrega	PR1	1	1	3		
	PR2	1	1	3		
	PR3	0.3	0.3	1		
Matriz normalizada de criterio tiempo de entrega	Insumos	PR1	PR2	PR3	Peso	
	PR1	0.429	0.429	0.429	0.429	
	PR2	0.429	0.429	0.429	0.429	
	PR3	0.143	0.143	0.143	0.143	
		Nmax = 3.0000	CR = 0.000			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°69: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología

		Proveedores de insumos				
		PR1	PR2	PR3		
Matriz de comparación de criterio comunicaciones y tecnología	PR1	1	0.2	0.2		
	PR2	5	1	1		
	PR3	5	1	1		
Matriz normalizada de criterio comunicaciones y tecnología	Insumos	PR1	PR2	PR3	Peso	
	PR1	0.091	0.091	0.091	0.091	
	PR2	0.455	0.455	0.455	0.455	
	PR3	0.455	0.455	0.455	0.455	
		Nmax = 3.0000	CR = 0.000			

Fuente. Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra el resultado final de selección de proveedores de insumos. El proveedor Linros Interinsumos obtuvo un peso total de 52% ocupando el primer lugar, la empresa Insumos & Soluciones para la Industria Alimentaria S.A.C. obtuvo un 27% quedando en segunda posición y la empresa Insumos Mevicar EIRL solo alcanzo un 20% quedando en último lugar. Por ello, se eligió al proveedor Linros Interinsumos.

Tabla n°70: Cuadro de resultado de selección de proveedores de insumos

Selección de proveedores de insumos						
	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicaciones y tecnología	Total	Orden
PR1	0.164	0.110	0.429	0.091	0.20	3
PR2	0.539	0.581	0.429	0.455	0.52	1
PR3	0.297	0.309	0.143	0.455	0.27	2
Peso	0.14	0.51	0.28	0.08		

Fuente: Elaboración propia

Para la selección del proveedor se se realiza el mismo procedimiento explicado anteriormente. En las tablas siguientes se muestran las matrices de comparación de los proveedores de acuerdo a los cuatro criterios; además, se muestran las matrices normalizadas, con sus respectivos pesos y razones de consistencia aceptables.

Tabla n°71: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para sal

Proveedores de sal					
		PR1	PR2	PR3	
Matriz de comparación de criterio precio	PR1	1	0	0.3	
	PR2	5	1	2	
	PR3	3	0.5	1	
Matriz normalizada de criterio precio		PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1	0.111	0.118	0.100	0.110
	PR2	0.556	0.588	0.600	0.581
	PR3	0.333	0.294	0.300	0.309
	Nmax =	3.00492	CR =	0.004	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°72: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para sal
Proveedores de sal

Matriz de comparación de criterio calidad		PR1	PR2	PR3	
	PR1	1	0.3	0.3	
	PR2	3	1	1	
	PR3	3	1	1	
Matriz normalizada de criterio calidad		PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1	0.143	0.143	0.143	0.143
	PR2	0.429	0.429	0.429	0.429
	PR3	0.429	0.429	0.429	0.429
Nmax = 3.00000		CR = 0.000			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°73: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para sal

Matriz de comparación de criterio tiempo de entrega		PR1	PR2	PR3	
	PR1	1	1	1	
	PR2	1	1	1	
	PR3	1	1	1	
Matriz normalizada de criterio tiempo de entrega		PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1	0.333	0.333	0.333	0.333
	PR2	0.333	0.333	0.333	0.333
	PR3	0.333	0.333	0.333	0.333
Nmax = 3.00000		CR = 0.000			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°74: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para sal

Proveedores de sal					
		PR1	PR2	PR3	
Matriz de comparación de criterio comunicaciones y tecnología	PR1	1	2	1	
	PR2	0.5	1	0.3	
	PR3	2	3	1	
Matriz normalizada de criterio comunicaciones y tecnología		PR1	PR2	PR3	Peso
	PR1	0.286	0.333	0.273	0.297
	PR2	0.143	0.167	0.182	0.164
	PR3	0.571	0.500	0.545	0.539
		Nmax = 3.01118		CR = 0.008	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra el resultado final de selección de proveedores de sal, la empresa Inversiones Ruiz obtuvo un peso total de 40% ocupando el primer lugar seguido muy de cerca de la empresa Zorisal E.I.R.L. que obtuvo un peso total de 39%. La tercera posición lo ocupa la empresa Consorcio de Alimentos Emanuel S.R.L. con un peso del 20%. Por consiguiente, se sigue trabajando con la empresa Inversiones Ruiz.

Tabla n°75: Cuadro de resultado de selección de proveedor de sal

Selección de proveedores de sal						
	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicación y tecnología	Total	Orden
PR1	0.110	0.143	0.333	0.297	0.20	3
PR2	0.581	0.429	0.333	0.164	0.40	1
PR3	0.309	0.429	0.333	0.539	0.39	2
Peso	0.14	0.51	0.28	0.08		

Fuente: Elaboración Propia

El mismo procedimiento realizado anteriormente se utiliza para la selección de proveedor de bolsas. En las tablas siguientes se muestran las matrices de comparación de los proveedores de bolsas de acuerdo a los cuatro criterios; además, se muestran las matrices normalizadas, con sus respectivos pesos y razones de consistencia aceptables.

Tabla n°76: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para bolsas

Proveedores de bolsas								
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	
Matriz de comparación de criterio precio	PR1	1	1	0.3	0.5	0.5	0.5	
	PR2	1	1	0.3	0.5	0.5	0.5	
	PR3	3	3	1	3	2	2	
	PR4	2	2	0.3	1	2	2	
	PR5	2	2	0.5	0.5	1	1	
	PR6	2	2	0.5	0.5	1	1	
Matriz normalizada de criterio precio		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	Peso
	PR1	0.09	0.09	0.11	0.08	0.07	0.07	0.09
	PR2	0.09	0.09	0.11	0.08	0.07	0.07	0.09
	PR3	0.27	0.27	0.33	0.50	0.29	0.29	0.33
	PR4	0.18	0.18	0.11	0.17	0.29	0.29	0.20
	PR5	0.18	0.18	0.17	0.08	0.14	0.14	0.15
PR6	0.18	0.18	0.17	0.08	0.14	0.14	0.15	
Nmax =		6.18987	CR =	0.029				

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°77: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para bolsas

		Proveedores de bolsas						
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	
Matriz de comparación de criterio calidad	PR1	1	2	4	1	2	2	
	PR2	0.5	1	3	0.5	2	2	
	PR3	0.3	0.3	1	0.3	0.5	0.5	
	PR4	0.3	2	4	1	2	2	
	PR5	0.5	0.5	2	1	2	1	
	PR6	0.5	0.5	2	1	1	1	
Matriz normalizada de criterio calidad		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	Peso
	PR1	0.33	0.32	0.25	0.27	0.21	0.24	0.27
	PR2	0.17	0.16	0.19	0.13	0.21	0.24	0.18
	PR3	0.08	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06	0.06
	PR4	0.08	0.32	0.25	0.27	0.21	0.24	0.23
	PR5	0.17	0.08	0.13	0.13	0.21	0.12	0.14
PR6	0.17	0.08	0.13	0.13	0.11	0.12	0.12	
Nmax = 6.160 CR = 0.024								

Fuente: Elaboración propias

Tabla n°78: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para bolsas

		Proveedores de bolsas						
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	
Matriz de comparación de criterio tiempo de entrega	PR1	1	1	1	1	1	1	
	PR2	1	1	1	1	1	1	
	PR3	1	1	1	1	1	1	
	PR4	1	1	1	1	1	1	
	PR5	1	1	1	1	1	1	
	PR6	1	1	1	1	1	1	
Matriz normalizada de criterio tiempo de entrega		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	Peso
	PR1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	PR2	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	PR3	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	PR4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
	PR5	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
PR6	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
Nmax = 6.00 CR = 0.000								

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°79: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para bolsas

		Proveedores de bolsas						
Matriz de comparación de criterio comunicaciones y tecnología		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	
	PR1	1	1	2	2	2	5	
	PR2	1	1	2	2	2	5	
	PR3	0.5	0.5	1	0.5	1	2	
	PR4	0.5	0.5	2	1	2	3	
	PR5	0.5	0.5	1	0.5	1	2	
	PR6	0.2	0.2	0.5	0.3	0.5	1	
Matriz normalizada de criterio comunicaciones y tecnología		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	Peso
	PR1	0.27	0.27	0.24	0.32	0.24	0.28	0.27
	PR2	0.27	0.27	0.24	0.32	0.24	0.28	0.27
	PR3	0.14	0.14	0.12	0.08	0.12	0.11	0.12
	PR4	0.14	0.14	0.24	0.16	0.24	0.17	0.18
	PR5	0.14	0.14	0.12	0.08	0.12	0.11	0.12
	PR6	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06
Nmax = 6.07649 CR = 0.012								

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra el resultado final de selección de proveedores de bolsas, la empresa Alitecno S.A.C. obtuvo un peso total de 21.5% ocupando el primer lugar seguido de cerca de la empresa Janpax que obtuvo un peso total de 20.3%. La tercera posición lo ocupa la empresa Empaques insumos y maquinarias S.A.C. con un peso del 17.1%; la cuarta posición, la empresa Ulloa Impresiones S.A.C. con 14.6%; la quinta posición, la empresa Plásticos Maquitech S.A.C. con 13.3%; y la última posición, la empresa Polybags Perú S.R.L. con 13.2%. De modo que, que se sigue trabajando con la empresa Alitecno S.A.C.

Tabla n°80: Cuadro de resultado de selección de proveedor de bolsas

Selección de proveedores de bolsas						
	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicación y tecnología	Total	Orden
PR1	0.087	0.269	0.167	0.267	0.215	1
PR2	0.087	0.182	0.167	0.267	0.171	3
PR3	0.325	0.063	0.167	0.116	0.132	6
PR4	0.202	0.227	0.167	0.178	0.203	2
PR5	0.150	0.139	0.167	0.116	0.146	4
PR6	0.150	0.121	0.167	0.056	0.133	5
Peso	0.14	0.51	0.28	0.08		

Fuente: Elaboración propia

La selección de proveedores para las etiquetas se realiza de exactamente igual que los procedimientos antes mencionados. En las tablas siguientes se muestran las matrices de comparación de los proveedores de acuerdo a los cuatro criterios; además, se muestran las matrices normalizadas, con sus respectivos pesos y razones de consistencia aceptables.

Tabla n°81: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio precio para etiquetas

		Proveedores de etiquetas							
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8
Matriz de comparación de criterio precio	PR1	1	1	2	2	2	3	4	4
	PR2	1	1	2	2	2	3	4	4
	PR3	0.5	0.5	1	1	1	2	3	3
	PR4	0.5	0.5	1	1	1	2	3	3
	PR5	0.5	0.5	1	1	1	2	3	3
	PR6	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	1	2	2
	PR7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	1	1
	PR8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	1	1

(continúa)

(continuación)

		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	Peso
Matriz normalizada de criterio precio	PR1	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.21	0.19	0.19	0.22
	PR2	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.21	0.19	0.19	0.22
	PR3	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13
	PR4	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13
	PR5	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13
	PR6	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.10	0.10	0.07
	PR7	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
	PR8	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
	Nmax = 8.07		CR = 0.007							

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°82: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio calidad para etiquetas

		Proveedores de etiquetas								
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	
Matriz de comparación de criterio calidad	PR1	1	2	1	0.5	0.5	1	3	3	
	PR2	0.5	1	0.5	0.3	0.3	0.5	2	2	
	PR3	1	2	1	0.5	0.5	1	3	3	
	PR4	2	3	2	1	1	2	5	5	
	PR5	2	3	2	1	1	2	5	5	
	PR6	1	2	1	0.5	0.5	1	3	3	
	PR7	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	1	1	
	PR8	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	1	1	
Matriz normalizada de criterio calidad	PR1	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13
	PR2	0.06	0.07	0.06	0.08	0.08	0.06	0.09	0.09	0.07
	PR3	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13
	PR4	0.24	0.21	0.24	0.24	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
	PR5	0.24	0.21	0.24	0.24	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
	PR6	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13
	PR7	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
	PR8	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
	Nmax = 8.02843		CR = 0.003							

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°83: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio tiempo de entrega para etiquetas

		Proveedores de etiquetas								
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	
Matriz de comparación de criterio tiempo de entrega	PR1	1	1	2	2	3	1	3	7	
	PR2	1	1	2	2	3	1	3	7	
	PR3	0.5	0.5	1	1	2	0.5	2	5	
	PR4	0.5	0.5	1	1	2	0.5	2	5	
	PR5	0.3	0.3	0.5	0.5	1	0.3	1	3	
	PR6	1	1	2	2	3	1	3	7	
	PR7	0.3	0.3	0.5	0.5	1	0.3	1	3	
	PR8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	1	
Matriz normalizada de criterio tiempo de entrega		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	Peso
	PR1	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.21	0.20	0.18	0.20
	PR2	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.21	0.20	0.18	0.20
	PR3	0.10	0.10	0.11	0.11	0.13	0.10	0.13	0.13	0.12
	PR4	0.10	0.10	0.11	0.11	0.13	0.10	0.13	0.13	0.12
	PR5	0.07	0.07	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
	PR6	0.21	0.21	0.22	0.22	0.20	0.21	0.20	0.18	0.20
	PR7	0.07	0.07	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
PR8	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	
Nmax =		8.0447			CR =		0.004			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°84: Matriz de comparación y matriz normalizada de criterio comunicación y tecnología para etiquetas

		Proveedores de etiquetas							
		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8
Matriz de comparación de criterio comunicaciones y tecnología	PR1	1	1	0.5	2	3	1	3	7
	PR2	1	1	2	2	3	1	3	7
	PR3	2.0	0.5	1	1	2	0.5	2	5
	PR4	0.5	0.5	1	1	3	1.0	2	5
	PR5	0.3	0.3	0.5	0.3	1	0.5	1	3
	PR6	1	1	2	1	2	1	2	7
	PR7	0.3	0.3	0.5	0.5	1	0.5	1	3
	PR8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	1

(continúa)

(continuación)

		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	Peso
Matriz normalizada de criterio comunicaciones y tecnología	PR1	0.16	0.21	0.06	0.25	0.20	0.18	0.21	0.18	0.18
	PR2	0.16	0.21	0.26	0.25	0.20	0.18	0.21	0.18	0.21
	PR3	0.32	0.10	0.13	0.12	0.13	0.09	0.14	0.13	0.15
	PR4	0.08	0.10	0.13	0.12	0.20	0.18	0.14	0.13	0.14
	PR5	0.05	0.07	0.06	0.04	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07
	PR6	0.16	0.21	0.26	0.12	0.13	0.18	0.14	0.18	0.17
	PR7	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07
	PR8	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02
		Nmax = 8.26639				CR = 0.026				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra el resultado final de selección de proveedores de etiquetas, la empresa Dicopac obtuvo un peso total de 17.8% ocupando el primer lugar seguido de la empresa Emdecosege S.A. que obtuvo un peso total de 16.5%. La tercera posición lo ocupa la empresa Himprat S.A.C. con un peso del 15.9%; la cuarta posición, la empresa BGC S.R.L. con 14.4%; la quinta posición, la empresa Gamagraf S.A.C. con 14.1%; la sexta posición, la empresa Label Perú S.A.C. con 12.5%; la séptima posición, la empresa Multiservicios Fayce S.R.L. con 5.1%; y la última posición, la empresa Kali Soluciones Gráficas E.I.R.L. con 3.7%. De modo que, se eligió como proveedor de etiquetas a la empresa Dicopac.

Tabla n°85: Cuadro de resultado de selección de proveedor de etiquetas

Selección de proveedores de etiquetas						
	Precio	Calidad	Tiempo de entrega	Comunicaciones y tecnología	Total	Orden
PR1	0.224	0.126	0.204	0.181	0.165	2
PR2	0.224	0.073	0.204	0.205	0.141	5
PR3	0.128	0.126	0.115	0.146	0.125	6
PR4	0.128	0.232	0.115	0.135	0.178	1
PR5	0.128	0.232	0.066	0.066	0.159	3
PR6	0.075	0.126	0.204	0.173	0.144	4
PR7	0.046	0.042	0.066	0.069	0.051	7
PR8	0.046	0.042	0.025	0.025	0.037	8
Peso	0.14	0.51	0.28	0.08		

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.2 Negociación con los proveedores

a. Negociación cooperativa

La posición de la empresa era una reducción en el precio del kilogramo de leche, así que se propuso a los proveedores de materia prima una rebaja de 0.10 soles. Sin embargo, los proveedores tenían la preferencia de mantener el precio. Dado que la empresa Perú Cheese S.R.L es la que mejor paga el kilogramo de leche, la solicitud de rebaja seguía pendiente.

b. Búsqueda de los intereses

Se analizó los intereses de los proveedores con la finalidad de lograr algún acuerdo, dado que se presentó un conflicto entre las posiciones. Se identificó que los proveedores tenían la pretensión de tener el pago por la venta de materia prima lo antes posible, debido a que el pago se realizaba al mes. Se planteó las opciones de adelantar una parte del pago; es decir, se realizará el pago del 50% en 15 días y lo restante en 30 días; además, realizar capacitaciones en buenas prácticas de salubridad. Estas opciones presentaron beneficio a los proveedores de materia prima, pero el descuento no sería de 0.10 soles sino de 0.05 soles, la cual fue aceptada por ambas partes.

En la tabla siguiente se muestra los siete pilares de la negociación cooperativa o modelo de Harvard que se identificó en la negociación con los proveedores.

Tabla n°86: Siete pilares de la negociación cooperativa o modelo de Harvard

Pilares de una buena negociación	Proveedores	Perú Cheese S.R.L
Alternativas	Mantener el precio Reducción de 0.05 soles	Reducción de precio de al menos 0.10 soles
Intereses	Tener el pago por venta de materia prima, antes de los 30 días	Reducir el costo de aprovisionamiento de materia prima
Opciones	Reducción de 0.05 soles del kilogramo de materia prima	Adelanto del 50% del pago en 15 días. Realizar capacitaciones en buenas prácticas de salubridad.
Criterios	Precio acorde al mercado	
Relación	Se mejoró la capacidad de trabajo de manera conjunta	
Comunicación	Se discutió sobre las posiciones e intereses, con respeto y moderación	
Compromisos	Compromiso de vender el kilogramo de materia prima considerando la rebaja de 0.05 soles.	Compromiso del adelanto del 50% del pago en 15 días y de las capacitaciones en buenas prácticas de salubridad.

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.3 Plan de requerimientos de materiales (MRP)

La lista de materiales se realizó para cada una de las presentaciones, los datos de los componentes fueron proporcionado por el encargado del área de producción. El reporte de estado de inventario y programación de pedidos por llegar se obtuvo con la colaboración del encargado del área. Se realizó el MRP considerando la cantidad de pedidos de producción y no el programa maestro de operaciones productivas, dado que la cantidad de aprisionamiento de materia prima (leche) restringe la capacidad de producción de la planta; es decir, los niveles y ritmo de producción con los subsecuentes procesos están condicionados a la cantidad de procesamiento de materia prima. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de lanzamiento de órdenes, los detalles de los cálculos se encuentran en los anexos n° 28 hasta anexo n° 40 en CD.

Tabla n°87: Cantidad de lanzamiento de órdenes según MRP para compra

	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Total
Cloruro	50	25	-	35	-	77	20	21	60	-	59	31	378
Cuajo granulado	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-	3	3	18
Cultivos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3	-	12
Nitrato	-	40	8	-	12	23	-	21	8	16	12	22	162
Blanqueador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	3,358	3,628	1,932	4,699	1,751	4,459	2,554	3,829	2,376	3,413	3,672	2,675	38,346
Bolsa Toro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,000	31,000
Etiqueta Toro 350g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,000	-	-	20,000
Etiqueta Toro 400g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,000	-	-	16,000
Bolsa impresa Mantecoso	-	-	-	-	-	5,000	-	-	5,000	3,000	8,000	-	21,000
Etiqueta Mantecoso 150g	-	-	-	5,000	5,000	-	-	7,000	3,000	4,000	-	-	24,000
Etiqueta Mantecoso 200g	-	5,000	-	5,000	4,000	4,000	3,000	4,000	-	5,000	-	-	30,000
Etiqueta Mantecoso 230g	-	-	-	3,000	4,000	3,000	3,000	3,000	-	5,000	-	-	21,000
Etiqueta Mantecoso 300g	-	4,000	-	4,000	-	5,000	-	5,000	-	3,000	-	-	21,000
Etiqueta Mantecoso 400g	3,000	-	3,000	-	3,000	-	4,000	-	3,000	-	-	-	16,000
Etiqueta Mantecoso 570g	4,000	-	-	-	4,000	-	-	4,000	-	-	-	-	12,000
Bolsa impresa Dieta 5kg	3,000	-	3,000	-	-	4,000	-	-	3,000	-	3,000	-	16,000
Bolsa impresa Fresco 5kg	2,000	2,000	-	2,000	2,000	-	3,000	-	2,000	2,000	-	-	15,000
Bolsa Paria 500g	-	-	-	-	12,000	-	-	-	12,000	-	-	-	24,000
Etiqueta Paria 500g	-	-	-	-	-	12,000	-	-	-	12,000	-	-	24,000
Bolsa impresa Paria 1kg	-	-	10,000	-	-	-	-	-	-	11,000	-	-	21,000
Bolsa termoencogible Dambo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,000	2,000
Etiqueta Dambo 4kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.4 EOQ con descuentos cuantitativos

Se desarrolla el EOQ con descuento por cantidad solo para el insumo cloruro de calcio, dado que para los demás componentes es la misma metodología.

Se determina EOQ para cada precio, para el primer intervalo la cantidad económica de pedido 139 kg excede el límite superior 24 kg cuando el precio es de S/4; el costo total en el intervalo 1-24 se minimiza cuando se pide 24 kg, por ello, el mejor EOQ se considera 24 kg. En el segundo intervalo el valor de EOQ es de 148 kg cuando el precio es de S/3.5, el cual está fuera del rango 25-74; el costo total en este intervalo se minimiza cuando se pide 74 kg, este valor es el mejor EOQ. En el tercer intervalo cuando el precio es de S/3 el valor de EOQ 160 kg, el cual se encuentra dentro del intervalo; este valor es el que minimiza el costo total.

Se procede con el cálculo del costo total para cada intervalo considerando la mejor cantidad económica de pedido, luego se identifica el menor costo y su correspondiente cantidad a pedir. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla n°88: Selección de mejor EOQ

Insumo	kg	Precio por kilogramo	EOQ	Mejor Q	Costo total	Q*	Nro. promedio de pedidos	Punto de nuevos pedidos	Precio Total
Cloruro	1 - 24	S/4.00	139	24	S/1,620.14	160	2	1.05	S/1,134.00
	25 - 74	S/3.50	148	74	S/1,365.52				
	75 a más	S/3.00	160	160	S/1,165.43				

Fuente: Elaboración propia

El detalle completo del cálculo se encuentra en el anexo n° 41 en CD.

4.6.3 Lote de producción y gestión de inventarios

4.6.3.1 Cantidad de pedidos de producción (POQ) de producto múltiple

Para obtener el pedido óptimo de producción se realizó una modificación al modelo desarrollado por Winston, dado que él desarrolla su modelo solo para cantidad económica de pedidos (compras). Sin embargo, en la presente investigación el modelo que se ajusta a la empresa en estudio es POQ de producto múltiple para periodos mensuales, limitado a las cantidades de materia prima.

Se desarrolla el procedimiento para el mes de julio, dado que es el mismo para los demás periodos, la cantidad de pedidos de producción (POQ) se calculó con la fórmula presentada en el marco teórico. En la siguiente tabla se muestra para cada tipo de queso la información de demanda, el costo unitario, el costo de retención, el costo de pedido, la tasa de producción, la cantidad de pedidos de producción inicial, pedidos por mes y costo de pedido global.

Tabla n°89: Cantidad Económica de Pedido por cada queso

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo
Demanda Jul-17	10,857	5,211	5,511	6,627	3,754	1,724
Costo unitario	16.30	17.78	10.37	10.37	16.30	16.30
Costo de retención	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de pedir el producto	7.10	2.13	4.17	3.63	2.15	2.12
Tasa de producción mensual	11,943	5,733	6,172	7,290	4,130	1,897
POQ	888.45	323.12	560.12	621.94	287.35	193.59
Pedidos por mes	12.22	16.13	9.84	10.66	13.06	8.91
Costo de pedido global	21.30					

Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar el siguiente cuadro, donde los pedidos P1 por P2 quiere decir la proporción entre la cantidad de pedidos del producto 1 y la cantidad de pedidos del producto 2. Para poder utilizar Solver procedemos a ingresar valores manualmente como se muestra.

Tabla n°90: Datos ingresados para cálculo de cantidad de pedidos con Solver

Pedidos por mes P1	10
Pedidos P1 por P2	2
Pedidos P1 por P3	2
Pedidos P1 por P4	2
Pedidos P1 por P5	2
Pedidos P1 por P6	2
Pedidos por mes P2	5
Pedidos por mes P3	5
Pedidos por mes P4	5
Pedidos por mes P5	5
Pedidos por mes P6	5

Fuente: Elaboración Propia

Se calcula los costos de retención, costo de formulación de pedido y el costo de pedido principal, la sumatoria de estos es el costo total, el cual se tiene que minimizar. En la tabla siguiente se muestra los valores mencionados para cada producto.

Tabla n°91: Cantidad de pedidos y costos según datos ingresados

	Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo
Cantidad de pedido kg	1,085.70	1,042.3	1,102.2	1,325.5	750.8	344.8
Inventario promedio kg	49.35	47.4	59.1	60.3	34.1	15.7
Costo de retención mensual	106.02	111.0	80.7	82.4	73.3	33.7
Costo mensual de formulación de pedido de producto	71.00	10.7	20.9	18.1	10.7	10.6
Costo mensual principal de pedido	213.0					
Costo mensual total	842.2					

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra el uso del complemento de Solver, el objetivo es minimizar el costo total mensual sujeto a las restricciones de pedidos por mes del producto 1, la proporción de producto 1 con respecto a los demás productos y la cantidad de materia prima. El método de resolución inicial es el GRG Nonlinear, para obtener un resultado cercano al óptimo o el óptimo en el mejor de los casos.

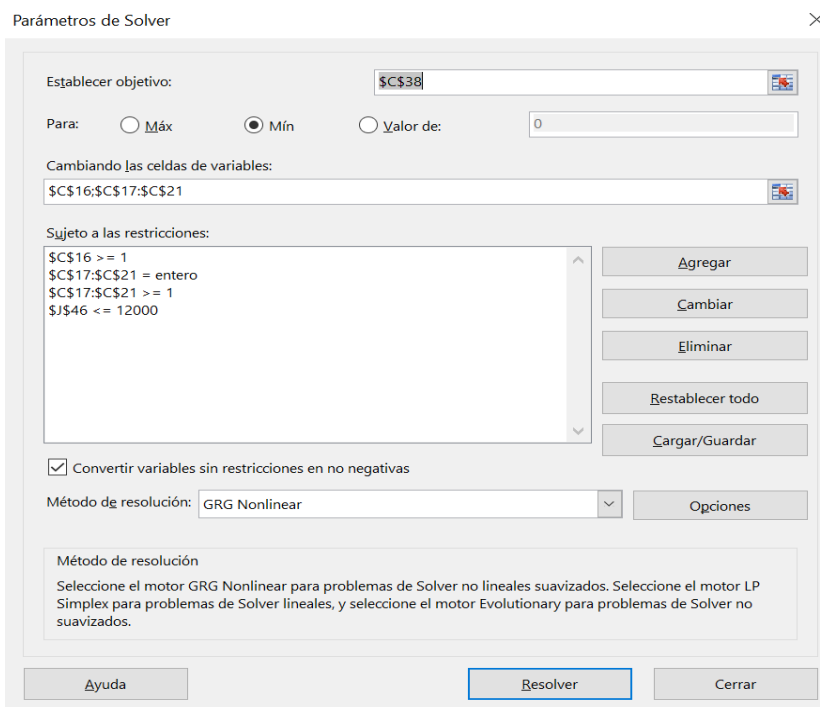


Figura n° 37: Parámetros de Solver para calcular POQ

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son de 25 pedidos y la relación entre el producto principal y los demás es 1. Se procede a calcular con el método de resolución Evolutionary para obtener el óptimo global, antes de ello se tiene que restringir las variables, dado que este algoritmo requiere que se especifiquen límites tanto superior como inferior en todas las celdas de variables. En la siguiente figura se muestra el uso de Solver con el método de resolución Evolutionary.

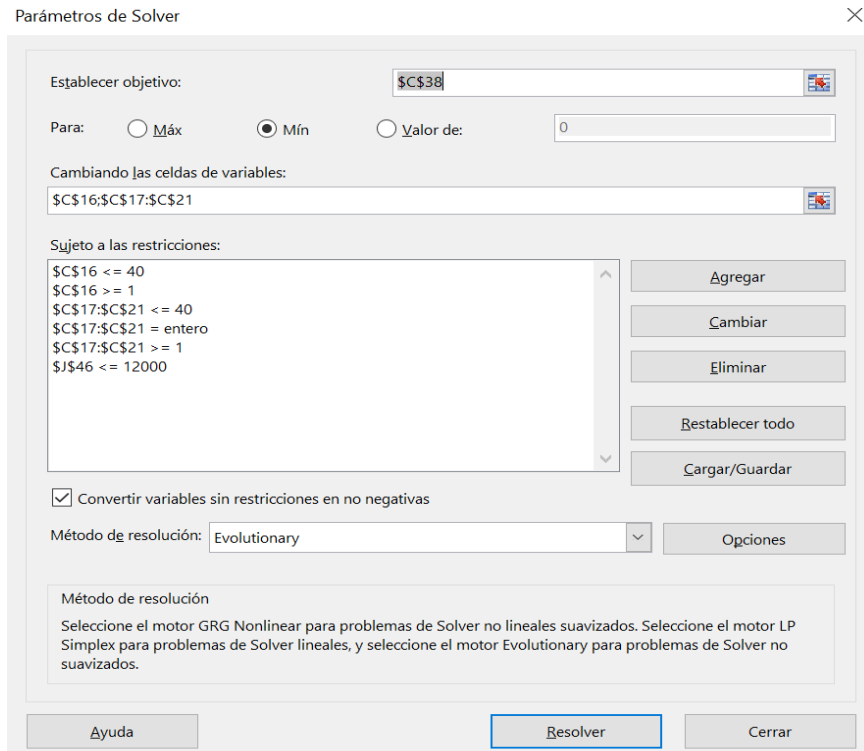


Figura n° 38: Parámetros de Solver para calcular POQ con resolución Evolutionary
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son los mismos que se obtuvo con el método GRG Nonlinear. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pedidos de los productos en el mes de julio; así mismo, la relación entre el pedido principal y los demás pedidos.

Tabla n°92: Número de pedidos y relación entre pedido principal y demás pedidos para el mes de julio

Pedidos por mes P1	24.98281898
Pedidos P1 por P2	1
Pedidos P1 por P3	1
Pedidos P1 por P4	1
Pedidos P1 por P5	1
Pedidos P1 por P6	1
Pedidos por mes P2	24.98281898
Pedidos por mes P3	24.98281898
Pedidos por mes P4	24.98281898
Pedidos por mes P5	24.98281898
Pedidos por mes P6	24.98281898

Fuente: Elaboración propia

Estos valores indican que en el mes de julio la cantidad de pedidos óptimo es de 25 y cada pedido tendrá 434.6 kg de queso Toro, 208.6 kg de queso Mantecoso, 220.6 de tipo dieta, 265.3 de queso Fresco, 150.3 de queso Paria y 69.0 kg de queso Dambo. Estos valores obtenidos son los que minimizan el costo mensual total. En la tabla siguiente se muestra costo de retención, costo de formulación de pedido, el costo de pedido principal y el costo total.

Tabla n°93: Costo total por cantidad de pedidos para el mes de julio del 2017

	Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo
Cantidad de pedido kg	434.6	208.6	220.6	265.3	150.3	69.0
Inventario promedio kg	19.8	9.5	11.8	12.1	6.8	3.1
Costo de retención mensual	S/ 42.4	S/22.2	S/16.2	S/16.5	S/14.7	S/6.7
Costo mensual de formulación de pedido de producto	S/ 177.4	S/53.3	S/104.2	S/90.6	S/53.7	S/53.0
Costo mensual principal de pedido	S/ 532.21					
Costo mensual total	S/ 1,183.13					

Fuente. Elaboración propia

El detalle del cálculo para el mes de julio y demás meses se encuentra en los anexos n° 42 hasta el anexo n° 53 en CD.

4.6.3.2 Sistema de revisión continua (Sistema Q)

El cálculo de la cantidad de pedidos de producción para cada producto contribuye al determinar el punto de reorden en el sistema Q. Así mismo, se calculó la demanda promedio mensual para cada producto con su respectiva desviación estándar; el tiempo guía en días fue proporcionado por el encargado de producción, con ello se calculó la demanda promedio durante el tiempo guía y la desviación estándar de la demanda durante el tiempo guía. Se consideró un nivel de servicio de 95%, con este porcentaje se obtuvo el valor estandarizado (Z), se calculó el inventario de seguridad S y finalmente el punto de reorden para cada producto. En la siguiente tabla se muestra los cálculos mencionados anteriormente.

Tabla n°94: Parametros para cálculo de sistema Q

	Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo
Demanda promedio mensual	10,257	3,930	6,102	6,717	2,976	1,711
Desviación estándar	1,261	922	519	475	398	333
Tiempo guía en días	2	7	1	1	2	2
Tiempo guía en meses L	0.067	0.233	0.033	0.033	0.067	0.067
Demanda promedio durante el tiempo guía	683.832	916.980	203.402	223.890	198.371	114.034
Desviación estándar de la demanda durante el tiempo guía	325.561	445.232	94.689	86.639	102.858	85.978
Nivel de servicio	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Valor estandarizado Z	1.645	1.645	1.645	1.645	1.645	1.645
Inventario de Seguridad S	535.50	732.34	155.75	142.51	169.19	141.42
Punto de reorden	1,219.3	1,649.3	359.2	366.4	367.6	255.5

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en el mes de julio se afirma que para asegurar un nivel de servicio de 95%:

- Se produce 434.6 kg de queso Toro en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 1,219.3
- Se produce 208.6 kg de queso Mantecoso en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 1,649.3
- Se produce 220.6 kg de queso Dieta en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 359.2
- Se produce 265.3 kg de queso Fresco en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 366.4
- Se produce 150.3 kg de queso Paria en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 367.6
- Se produce 69.0 kg de queso Dambo en cada orden de producción siempre que el nivel de inventario disminuya a 255.5

El cálculo para los demás meses es similar y se consideran las cantidades de pedidos de producción (POQ) para cada mes calculado. El detalle de los cálculos se encuentra en el anexo n° 54 en CD.

Este sistema de revisión implica un costo de conservación total, en cual está conformado por el costo de conservación y el costo del inventario de seguridad; y un costo de pedido para cada producto en un periodo de 12 meses. esto genera un costo total anual de S/54,698.7 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla n°95: Costo total en función al sistema Q

Costo de conservación total	Costo de pedido	Costo total anual
S/ 48,554.1	S/ 6,144.6	S/ 54,698.7

Fuente: Elaboración propia

4.6.3.3 Registro para mantener el control de la mercadería, kárdex.

Se realizó el registro mediante el formato kárdex utilizando el método FIFO para los seis productos principales desde el mes de julio del 2017 a diciembre del mismo año. En la siguiente tabla se muestra el registro en kárdex del producto Toro en el mes de julio, este se realizó considerando la cantidad de pedidos de producción para ese mes. Solo se muestra el registro para el queso Toro en julio de 2017, dado que es el mismo método para los demás productos. El detalle de los seis productos para los meses de julio a diciembre de 2017 se muestra en el anexo n° 56 en CD.

Tabla n°96: Kárdex con método FIFO para el mes de julio



Producto: Toro			Mes: julio			Método: FIFO					
Encargado:											
Fecha	Detalle	Medida	Entradas			Salidas			Saldo		
			Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total
1/07/2017	Inv. inicial	kg	1422.0	S/ 16.3	S/ 23,173.3				1422.0	S/ 16.3	S/ 23,173.3
2/07/2017	SPT	kg				218	S/ 16.3	S/ 3,552.6	1204	S/ 16.3	S/ 19,620.7
4/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,703.1
4/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1203	S/ 16.3	S/ 19,597.9
5/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1637	S/ 16.3	S/ 26,680.3
5/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1202	S/ 16.3	S/ 19,591.4
6/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1637	S/ 16.3	S/ 26,673.8
6/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1201	S/ 16.3	S/ 19,568.6
7/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1635	S/ 16.3	S/ 26,651.0
7/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1200	S/ 16.3	S/ 19,562.1
8/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1635	S/ 16.3	S/ 26,644.4
8/07/2017	SPT	kg				431	S/ 16.3	S/ 7,023.7	1204	S/ 16.3	S/ 19,620.7
9/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,703.1
9/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1204	S/ 16.3	S/ 19,614.2
10/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1638	S/ 16.3	S/ 26,696.6
10/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1203	S/ 16.3	S/ 19,607.7
11/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1638	S/ 16.3	S/ 26,690.1
11/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1202	S/ 16.3	S/ 19,584.9
12/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1636	S/ 16.3	S/ 26,667.3
12/07/2017	SPT	kg				431	S/ 16.3	S/ 7,023.7	1205	S/ 16.3	S/ 19,643.6
13/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1640	S/ 16.3	S/ 26,725.9
13/07/2017	SPT	kg				434	S/ 16.3	S/ 7,072.6	1206	S/ 16.3	S/ 19,653.3

(continúa)

(continuación)



Producto: Toro		Mes: Julio				Método: FIFO					
Encargado:											
Fecha	Detalle	Medida	Entradas	Salidas	Saldo						
			Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total
14/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1641	S/ 16.3	S/ 26,735.7
14/07/2017	SPT	kg				434	S/ 16.3	S/ 7,072.6	1207	S/ 16.3	S/ 19,663.1
15/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1641	S/ 16.3	S/ 26,745.5
15/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1205	S/ 16.3	S/ 19,640.3
16/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1640	S/ 16.3	S/ 26,722.7
16/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1205	S/ 16.3	S/ 19,633.8
17/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,716.1
17/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1204	S/ 16.3	S/ 19,627.3
18/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,709.6
18/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1203	S/ 16.3	S/ 19,604.4
19/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1638	S/ 16.3	S/ 26,686.8
19/07/2017	SPT	kg				432	S/ 16.3	S/ 7,040.0	1206	S/ 16.3	S/ 19,646.8
20/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1640	S/ 16.3	S/ 26,729.2
20/07/2017	SPT	kg				433	S/ 16.3	S/ 7,056.3	1207	S/ 16.3	S/ 19,672.9
21/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1642	S/ 16.3	S/ 26,755.3
21/07/2017	SPT	kg				434	S/ 16.3	S/ 7,072.6	1208	S/ 16.3	S/ 19,682.7
22/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1642	S/ 16.3	S/ 26,765.0
22/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1206	S/ 16.3	S/ 19,659.9
23/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1641	S/ 16.3	S/ 26,742.2
23/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1206	S/ 16.3	S/ 19,653.3
24/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1641	S/ 16.3	S/ 26,735.7

(continúa)

(continuación)



Producto: Toro			Mes: Julio			Método: FIFO					
Encargado:											
Fecha	Detalle	Medida	Entradas	Salidas	Saldo						
			Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total	Cantidad	Costo U	Costo total
25/07/2017	SPT	kg				435	S/ 16.3	S/ 7,088.9	1206	S/ 16.3	S/ 19,646.8
26/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1640	S/ 16.3	S/ 26,729.2
26/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1204	S/ 16.3	S/ 19,624.0
28/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,706.4
29/07/2017	SPT	kg				434	S/ 16.3	S/ 7,072.6	1205	S/ 16.3	S/ 19,633.8
30/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1639	S/ 16.3	S/ 26,716.1
30/07/2017	SPT	kg				436	S/ 16.3	S/ 7,105.2	1203	S/ 16.3	S/ 19,611.0
31/07/2017	APT	kg	434.6	S/ 16.3	S/ 7,082.4				1638	S/ 16.3	S/ 26,693.3
31/07/2017	SPT	kg				434	S/ 16.3	S/ 7,072.6	1204	S/ 16.3	S/ 19,620.7
Total		12287.0			S/ 200,232.6			S/ 180,611.9	1204.00		S/ 19,620.7

Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Gestión de almacenamiento

4.6.4.1 Implementación de la metodología 5s

a. Organización de la comisión

Para que la implementación de las 5s tenga éxito, en primer lugar, se tiene que formar una comisión integrada por el gerente General, el jefe de despacho y logística, el jefe de producción y control de calidad, y el asistente de control de calidad y tesis. Quienes son los encargados de planear, promocionar, coordinar y monitorear las actividades de la implementación. Además, tendrán la siguiente responsabilidad:

- Elaborar los procedimientos para el desarrollo de las actividades
- Gestionar los recursos que se necesitan para llevar a cabo la implementación
- Organizar las actividades de capacitación de las 5S
- Colaborar en el desarrollo de las actividades de las 5S
- Realizar auditorías relacionadas con las 5S
- Documentar las acciones, resultados y el procedimiento a seguir
- Promover la implementación de las actividades

Se realizó un diagnóstico del nivel de cumplimiento de las 5s, con evidencias de registro fotográfico, para su análisis en periodos de tiempo distintos.

b. Oficialización de la implementación de la metodología 5s

Se realizó una reunión y se presentó a la comisión encargada de implementar las 5s. En donde se solicitó a los trabajadores su colaboración en todo el proceso que implica esta metodología.

c. Planificación de actividades

Se definió un plan de trabajo donde se detalla las actividades, período, lugar y responsables para la ejecución.

d. Capacitación general de las 5s

La capacitación es llevada a cabo por los integrantes de la comisión de las 5s. esta se realiza con la finalidad de transmitir los conocimientos de la metodología 5s y de los beneficios de la misma.

e. Implementación de Seiri

La implementación de la primera “S” se inició con una capacitación sobre el tema, para luego identificar los objetos necesarios y clasificar los objetos innecesarios de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación.

Tabla n°97: Clasificación de objetos necesarios e innecesarios

Criterio	Definición	Acción a tomar
Mal estado	Objetos que no se utilizan y no se pueden reparar	Descartar inmediatamente
Obsoleto	Objetos en buen estado y fuera de uso	Almacenar en un ambiente
Vencido	Producto con fecha de caducidad cumplida	Descartar inmediatamente
Peligrosos	Materiales químicos y residuos	Seguir procedimientos adecuados para su manipulación
Objetos ajenos al área	Objetos en buen estado, pero no pertenecen al área	Trasladar a su área correspondiente

Fuente: Elaboración propia

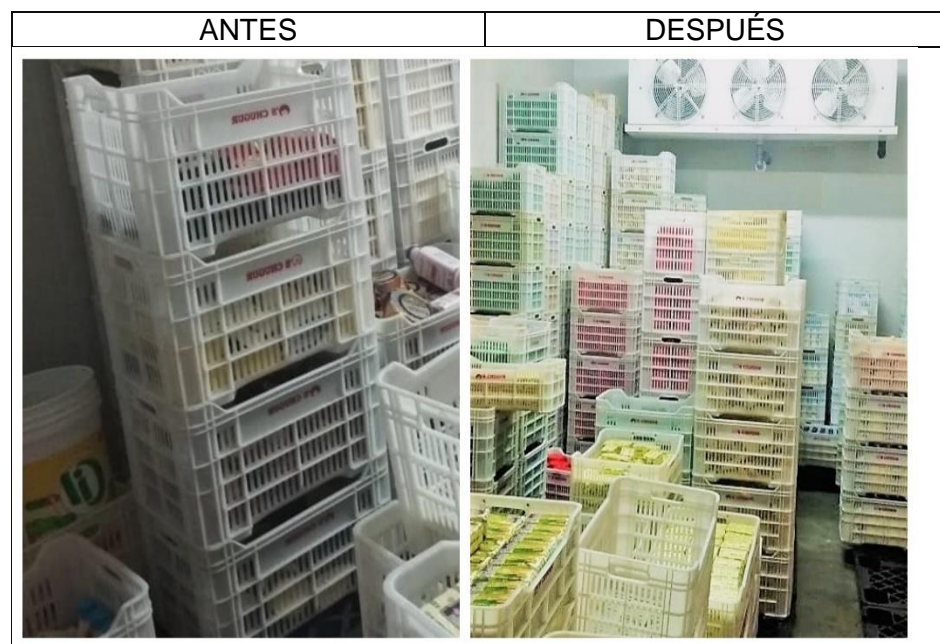


Figura n° 39 Seiri antes y después
Fuente: Elaboración Propia

f. Implementación de Seiton

Se realiza una capacitación de la segunda “S”, antes de seguir con las actividades en esta etapa, es importante verificar que Seiri se haya realizado. A continuación, se procede a ordenar los objetos necesarios para tener facilidad de acceso a ellos de acuerdo a los criterios siguientes.

Tabla n°98: Criterios para ordenar los objetos necesarios

Objetos necesarios	
Criterio	Acción a tomar
Objetos usados frecuentemente	Deben ser ubicados cerca del lugar de uso
Objetos usados algunas veces	Pueden ser ubicados lejos del lugar de trabajo
Objetos casi nunca usados, pero deben guardarse.	Almacenar de forma separada y etiquetados

Fuente: elaboración propia

Se asignó lugares fijos para los objetos, se definió el orden de objetos por tipo, para que de esa manera el personal pueda encontrarlos fácilmente. En la siguiente figura se observa el antes y el después.



Figura n° 40 Seiton antes y después

Fuente: Elaboración Propia

g. Implementación de Seiso

Se siguió con el cronograma establecido y se realizó una capacitación donde se hace énfasis en la importancia de mantener los ambientes limpios en pisos, paredes, ventanas, así como en herramientas, mobiliario, máquinas y equipos. Se estableció un plan diario de limpieza, en la cual se dedica al menos 10 minutos para esta labor al finalizar el turno trabajo. Es decir, cada trabajador es responsable de mantener limpio su área de trabajo.

En la figura n°41 se observa un comparativo entre el antes y el después de la implementación.



Figura n° 41 Seiso antes y después
Fuente: Elaboración Propia

h. Implementación de Seiketsu

La implementación de la cuarta “S” se inició con una reunión donde se informa lo que se ha logrado en clasificación, orden y limpieza; se estableció lineamientos para asegurar su continuidad y mejoramiento con el propósito de generar un ambiente saludable. Por ello la comisión responsable de la implementación de las 5s evalúa periódicamente el nivel de cumplimiento de las tres primeras “S”. Los lineamientos son la verificación del mantenimiento y continuidad de las 3S, mediante evaluaciones mensuales; identificar las dificultades que se presentan en la implementación con el fin de tomar acciones pertinentes.

i. Implementación de Shitsuke

Esta etapa para ser implementada requiere de más tiempo que las anteriores, dado que es el cumplimiento de procedimientos y normas que la empresa ha establecido. Lo cual implica convertirlos en hábito. Para lograr esto se realiza lo siguiente:

- Capacitaciones en temas relacionados con la autodisciplina
- Retroalimentar las experiencias, avances y conocimientos adquiridos
- Capacitar y educar de manera constante
- Realizar seguimiento a las actividades como parte de las acciones correctivas
- Realizar reconocimientos al buen desempeño de los trabajadores en el cumplimiento de las actividades de la implementación de las 5s
- Motivar la participación del personal mediante el trabajo en equipo para la búsqueda de soluciones dentro de la empresa

4.6.4.2 Kaizen

Disminuir tiempo de preparacion de pedidos y

AREA DEL KAIZEN: ALMACEN DESCRIPCIÓN: empaques de productos terminados FECHA DEL EVENTO 11/12/2017

LIDER	Sra. Neri Vásquez Barboza			OBJETIVOS DEL KAIZEN	Objetivo Nro 01: Disminuir tiempos de Picking y Packing de PT en un 25 %									25.0%
CO-LIDER	Sr. Harol Díaz Pereyra													
FACILITADOR	Sr. Juvenal Díaz Pereyra													
INDICADORES	Antes del Kaizen	Objetivo del Kaizen	Objetivo de Mejora	Después del Kaizen	% Mejora	2 semanas después	% Mejora	1 mes después	% Mejora	3 meses después	% Mejora	6 meses después	% Mejora obtenida	
Tiempos														
Tiempo de preparacion de pedidos	18.00	4.50	13.50	18.00	3.00	15.00	3.00	12.00	2.00	10.00	2.00	8.00	10.00	
tiempo de Empaque y embalaje	15.00	3.75	11.25	15.00	2.00	13.00	3.00	10.00	2.00	8.00	2.00	6.00	9.00	
Tiempo de preparacion de pedidos		25%			17%		20%		17%		20%		44%	
tiempo de Empaque y embalaje		25%			13%		23%		20%		25%		40%	

Figura n° 42 Seguimiento después de implementar Kaizen
Fuente: Elaboración Propia

4.6.4.3 Propuesta de implementación de distribución de planta

Para realizar la distribución de planta se propone el método de Richard Muther y el método de Guerchet. Es importante mencionar que la distribución de planta queda solo en propuesta, con la finalidad de ser utilizado en futuros estudios en temas de operaciones.

Tabla n°99: Resumen Método Guerchet

	Ambiente	Área (m²)
1	Zona de Recepción de materia prima	45.92
2	Zona de Procesamiento de leche	247.06
3	Zona de Prensado	74.66
4	Zona de reposo de queso	237.83
5	Zona de ahumado	11.01
6	Zona de secado de queso	20.11
7	Zona de Procesamiento de yogurt	44.82
8	Zona de Procesamiento de manjar	68.63
9	Zona de refrigeración	241.89
10	Zona de empacado	27.29
11	Zona de etiquetado	19.53
12	Zona de almacenamiento de materiales	48.11
13	Zona de almacenamiento de insumos	62.85
14	Zona de caldero	66.90
15	Zona de almacenamiento de pulpas de fruta, jaleas y táperes	34.22
16	Zona de embalaje	9.70
17	Zona de laboratorio	8.86
18	Zona de oficina	31.21
19	Zona de comedor	23.32
20	Zona de servicios higiénicos	23.29
	TOTAL	1,269.4

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra las zonas identificadas con sus respectivas áreas calculadas con el método de Guerchet. Obteniendo un área total de 1,269.4 metros cuadrados. El detalle de los cálculos se encuentra en el anexo n° 60.

Tabla n°100: Valorización de necesidad Método Richard Muther

Tipo de relación	Definición	Valor
A	Absolutamente necesaria	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	No deseable	-1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°101: Valorización de factores Método Richard Muther

Valor	Razones
1	Operación continua
2	Movimiento de materiales
3	Humedad
4	Proceso no continuo
5	Contaminación

Fuente: Elaboración Propia

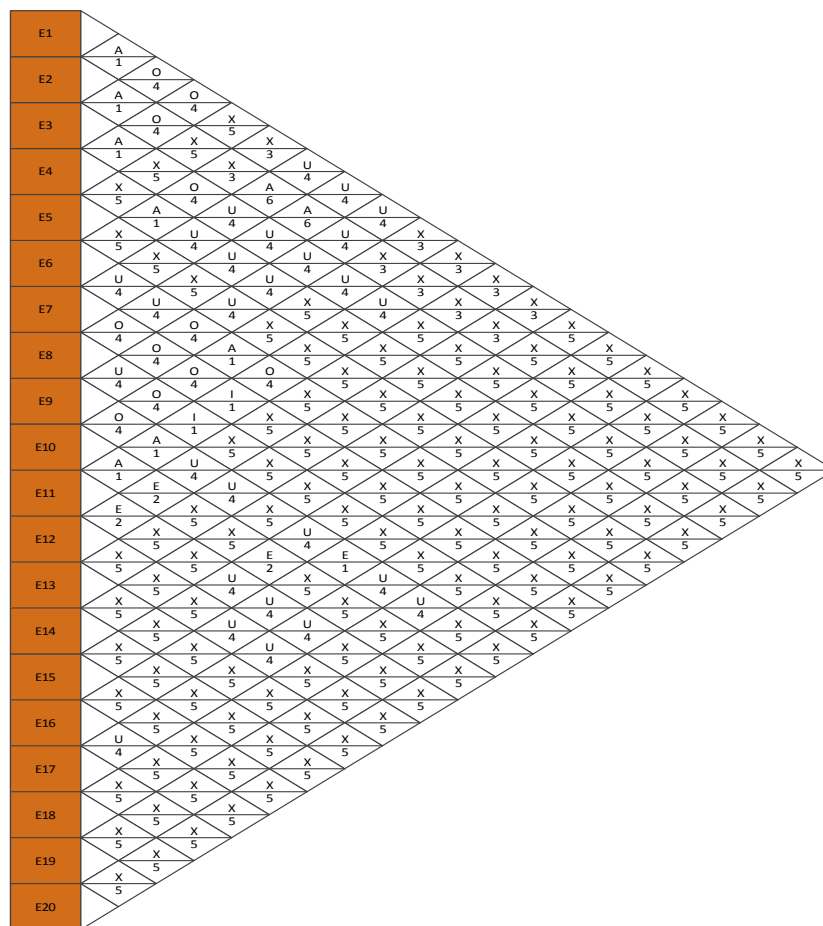


Figura n° 43 Esquema de tabla relacional Richard Muther Fuente: Elaboración Propia

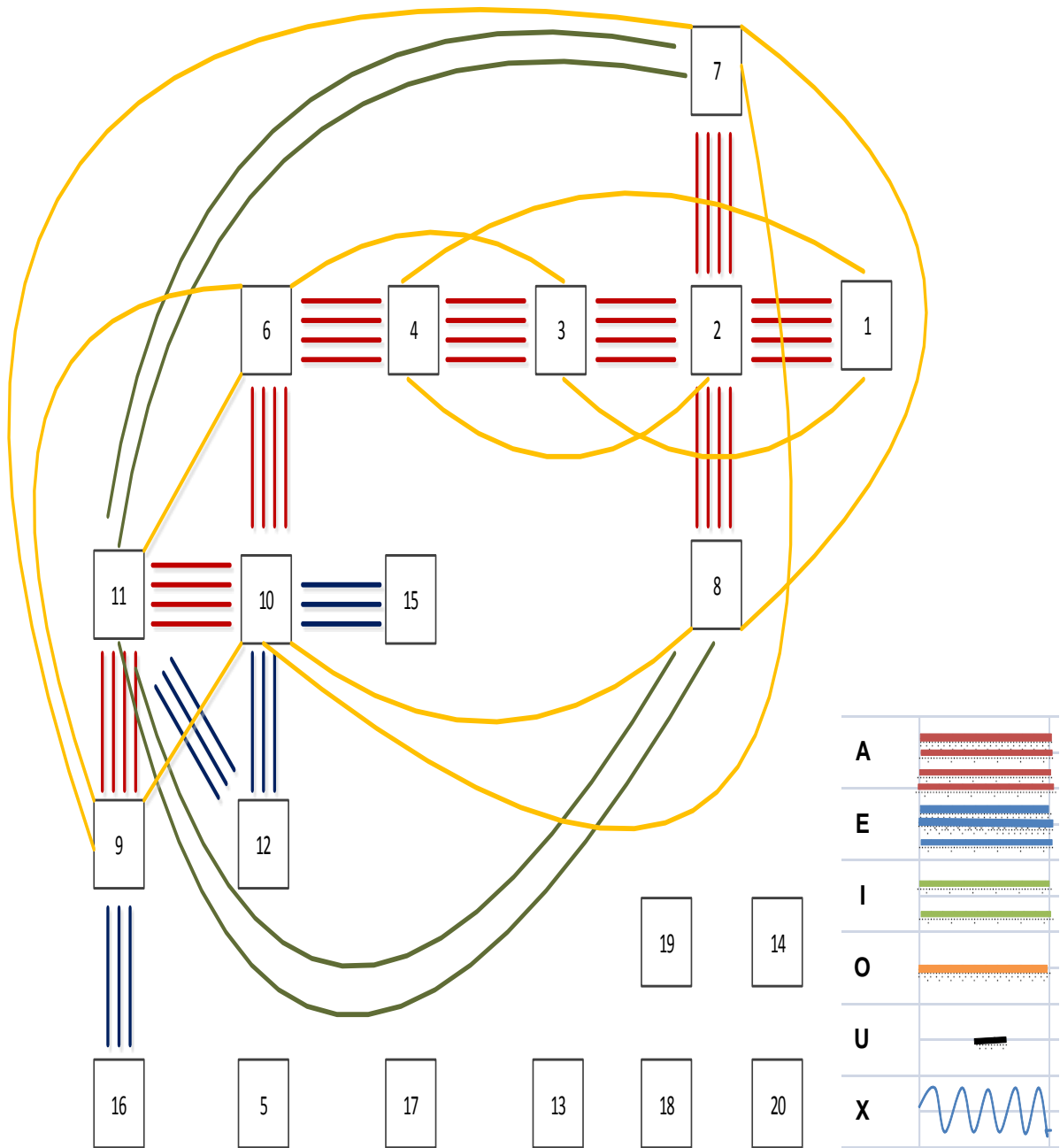


Figura n° 44 Diagrama relacional de espacios

Fuente: Elaboración Propia

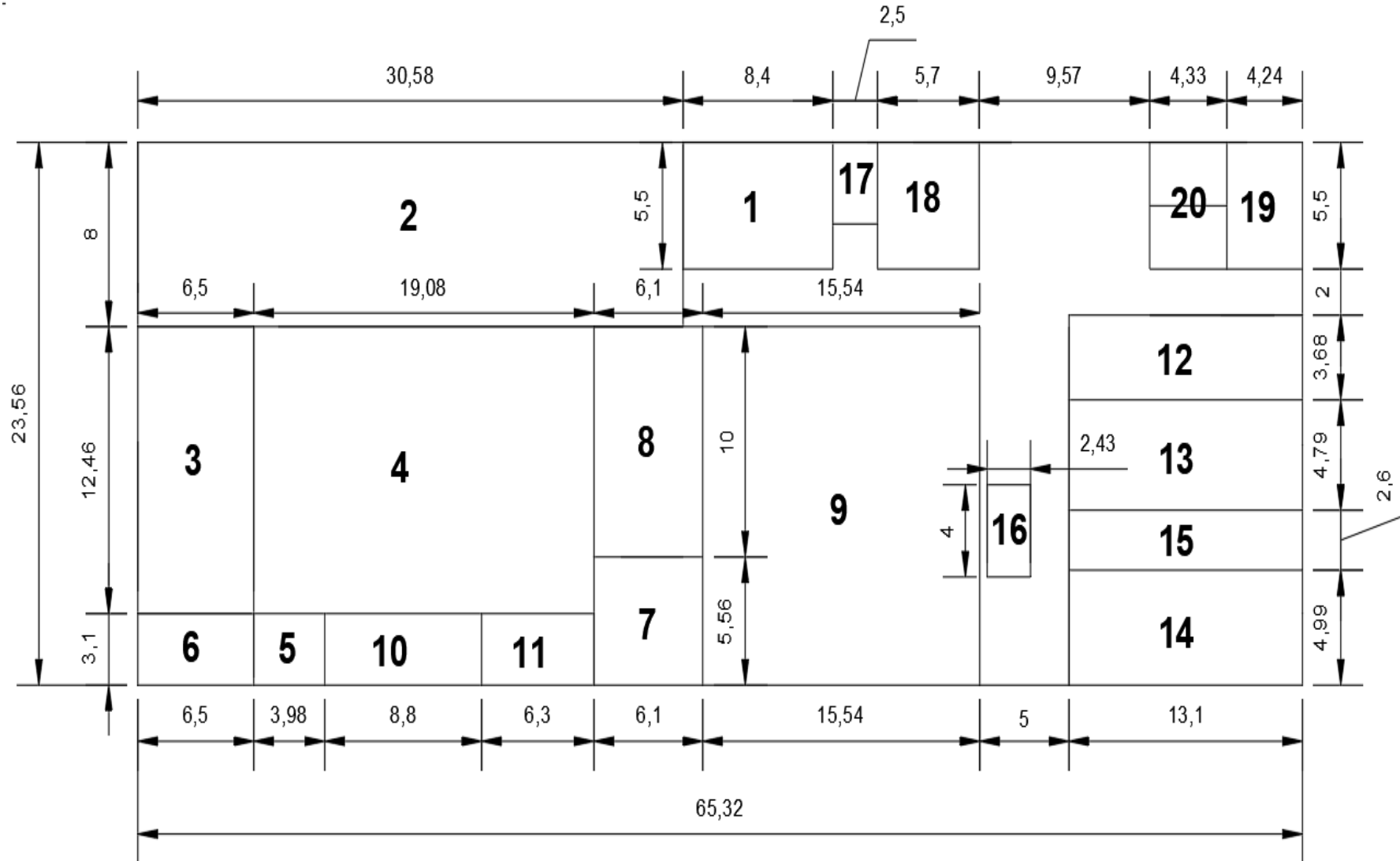


Figura n° 45 Propuesta de layout con método de Guerchet y SPL
Fuente: Elaboración Propia

4.6.5 Gestión de distribución y transporte

4.6.5.1 Ruteo de vehículo transportador de productos terminados

Se creó rutas de distribución estáticas y dinámicas a través del mapa de Cajamarca y Baños del Inca mediante el software ArcGis y EL API de google RouteXL que permiten un ahorro de tiempo en el reparto; además, de la reducción de costos de combustible gracias a la asignación de rutas óptimas para la distribución de los productos terminados a sus clientes.

a. Ruteo ArcGis

El ruteo realizado con el software ArcGis permitió establecer tiempos y costos no solo entre tiendas, sino también del recorrido general desde la salida de los productos de planta hasta el regreso del vehículo distribuidor a la misma, previa visita a las tiendas y clientes para reparto.

La implementación de este procedimiento se realizó en diferentes etapas.

En la primera etapa se procedió con la creación de una red vial del mapa de Cajamarca la cual se obtuvo tras la generación de las vías transitables desde un mapa catastral de la ciudad y la georreferenciación de este. Cabe mencionar que este paso solo se realizó una única vez, ya que el mapa no sufre cambios bruscos en un tiempo prudente, solo se repetirá este paso cuando la red vial de la ciudad aumente en gran medida y generen cambios significativos que impliquen la integración de nuevos lugares al recorrido para la distribución de los productos.

A continuación, se muestran las figuras de la elaboración de la primera etapa empezando por la georreferenciación del mapa catastral y la creación de la red vial.

Para el proceso de georreferenciación se procedió a utilizar por un instante la herramienta de Google Earth para la toma de las coordenadas.

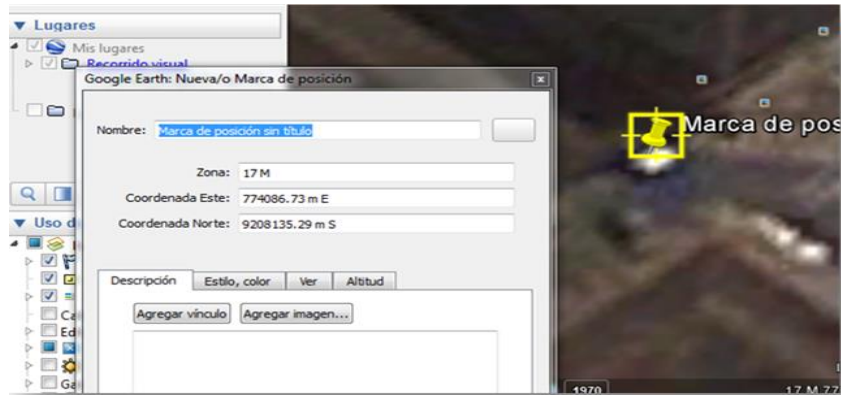


Figura n° 46: Toma de coordenadas para georreferenciación con Google Earth

Fuente: Elaboración propia

Se transforman estas coordenadas en un calculador de coordenadas que se puede encontrar fácilmente en internet y se procede a la georreferenciación del mapa dentro de ARCMAP, la herramienta de ArcGis.

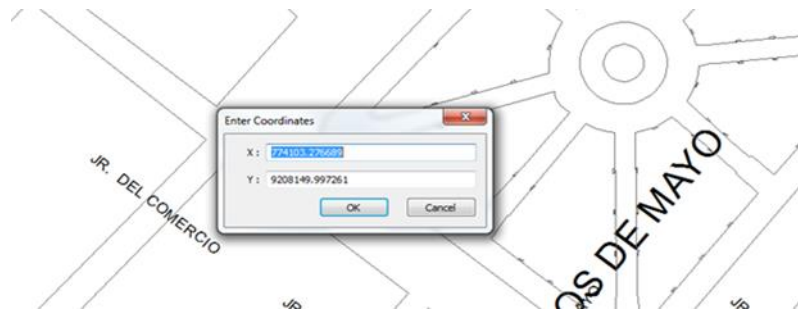


Figura n° 47: Georreferenciación de mapa catastral de Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

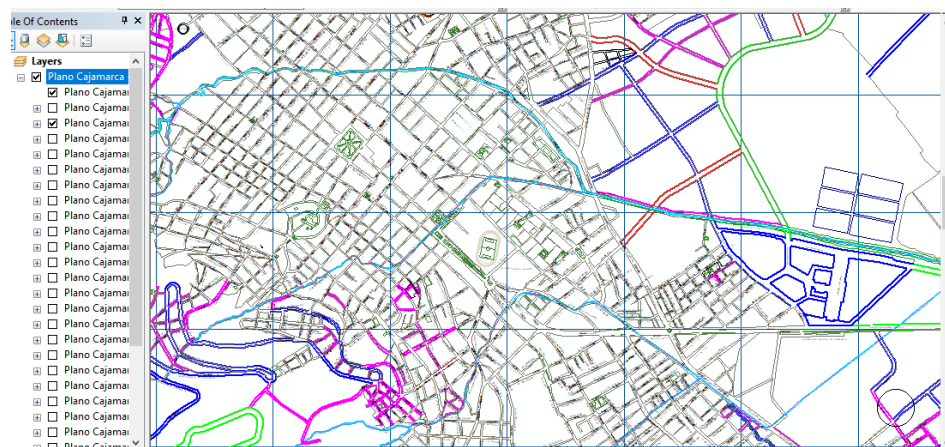


Figura n° 48: Despliegue de capas de mapa catastral de Cajamarca en ArcGis

Fuente: Elaboración propia

Se procede a la creación de la red vial a través de la herramienta Network Analyst Tools de ArcGis en ArcCatalog. Procediendo por la creación de una geodatabase dentro de la ubicación del archivo trabajado en esta carpeta se encuentra el archivo del mapa catastral de Cajamarca junto a un mapa raster de Cajamarca.

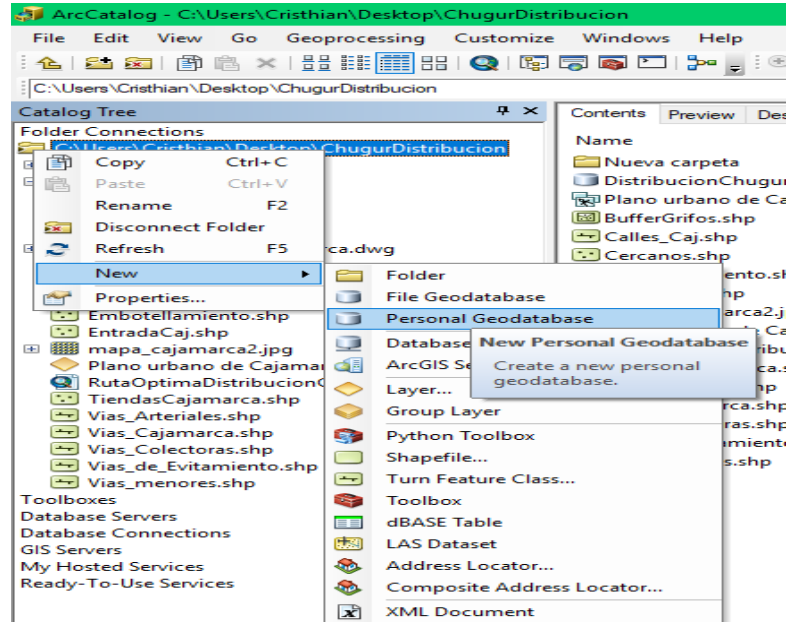


Figura n° 49: Creación de Geodatabase en herramienta ArcCatalog
Fuente: Elaboración propia

Posterior a la creación de la Geodatabase se realizó la importación de la capa polyline del plano catastral de Autocad, el cual previamente fue referenciado.

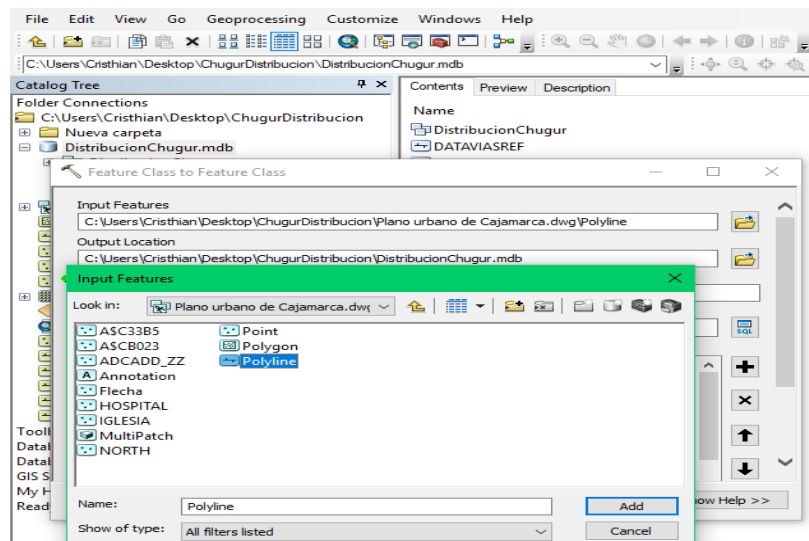


Figura n° 50: Extracción de capa polyline de plano catastral de Cajamarca en ArcGIS
Fuente. Elaboración propia

Luego se procede a crear la topología y el dataset de la red permitiéndonos generar la red vial del mapa de Cajamarca.

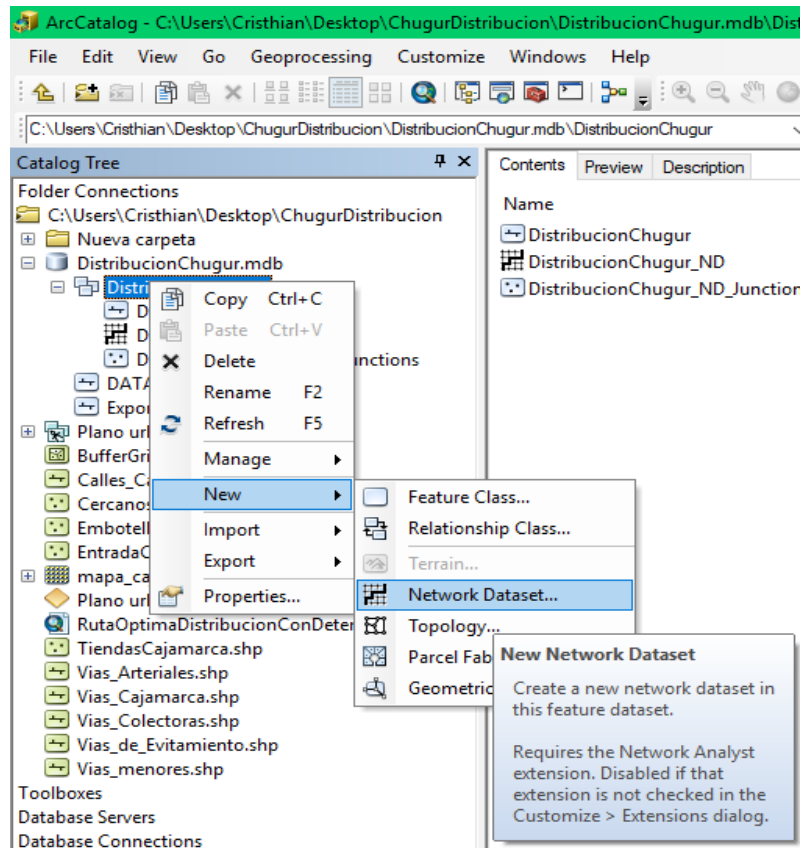


Figura n° 51: Creación de red vial con capa extraída en ArcCatalogo Fuente. Elaboración propia

Una vez realizado todo esto, se generó la red vial como se puede observar en la siguiente imagen.



Figura n° 52: Red vial generada con capa extraída en ArcCatalogo Fuente. Elaboración propia



Figura n° 53: Red vial importada desde ArcGis a espacio de trabajo
Fuente. Elaboración propia

En la segunda etapa se crea una capa de datos en la cual se ubica los clientes y tiendas que abastece la planta dentro de la ciudad.

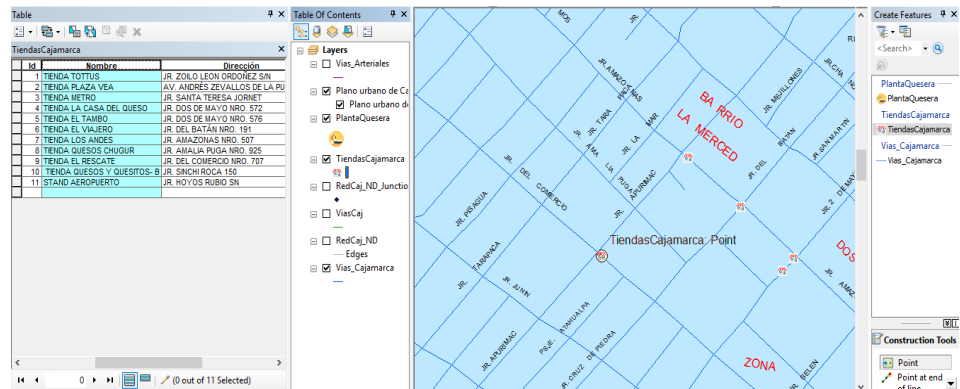


Figura n° 54: Creación de clientes y tiendas en archivo Shapefile de ArcGis
Fuente. Elaboración propia

Se personalizó los iconos para diferencial las tiendas en el mapa.

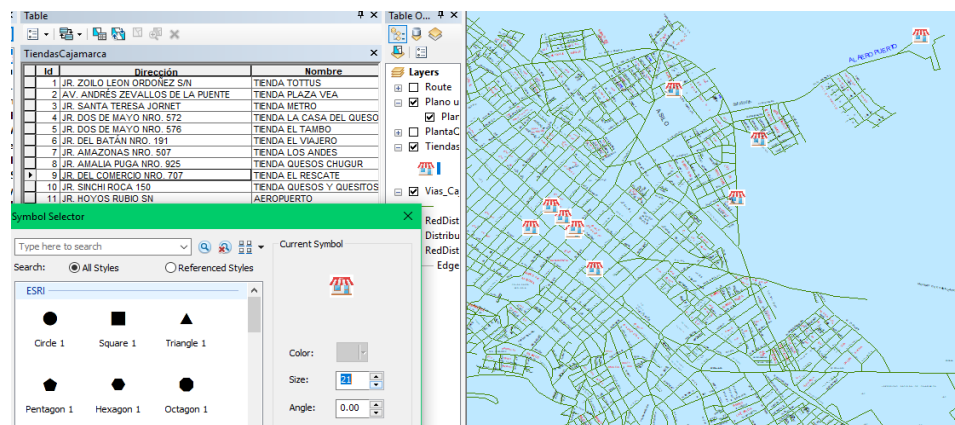


Figura n° 55: Personalización de tiendas y puntos de interés en el mapa
Fuente. Elaboración propia

Se seleccionó la opción Route de la herramienta Network Analyst

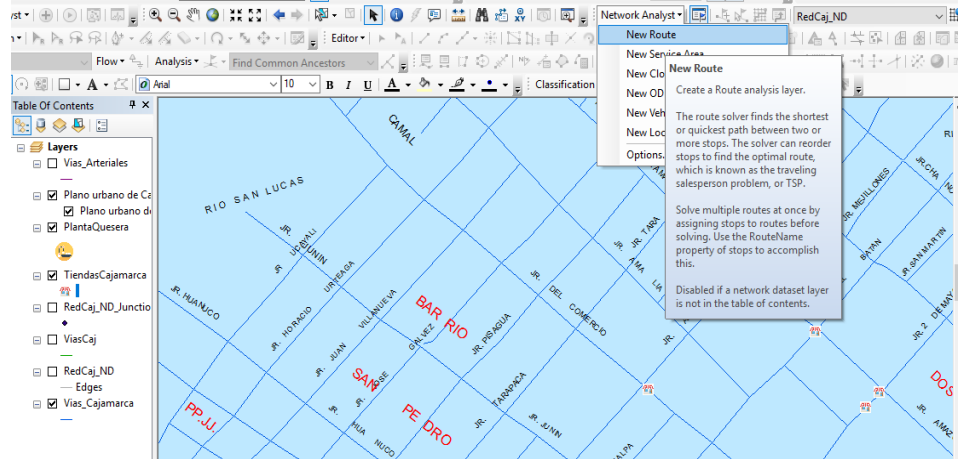


Figura n° 56: Vista de herramienta de análisis para cálculo de ruta más corta

Fuente. Elaboración propia

Se cargan las locaciones seleccionadas para el reparto.

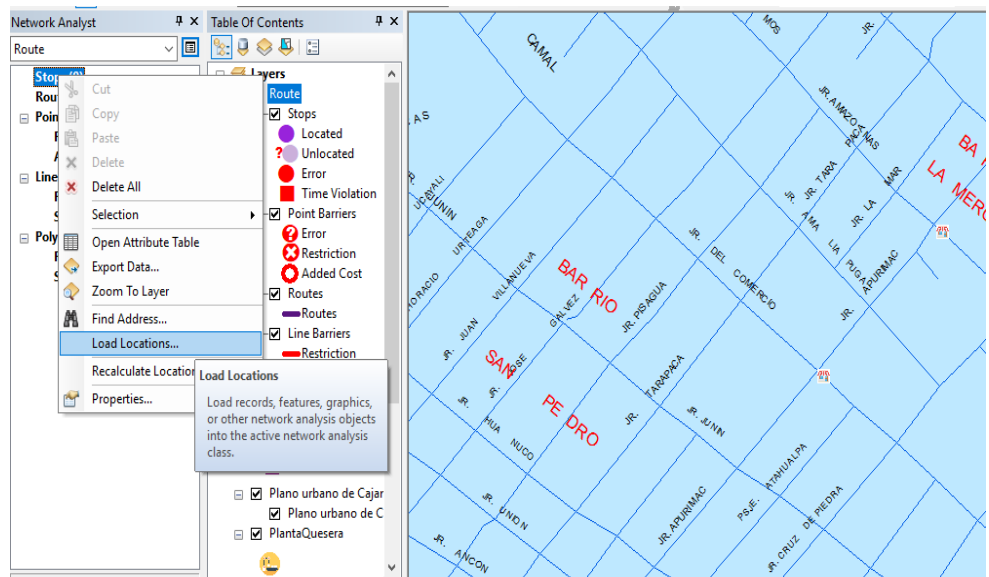


Figura n° 57: Importado de punto de partida de la ruta óptima

Fuente. Elaboración propia

Entre las locaciones cargadas se estableció el punto de partida, el cual pertenece a un nuevo archivo Shapefile creado previamente y estableciendo su ubicación en el mapa generando así una nueva capa de trabajo para el mapa de ruta a generar.

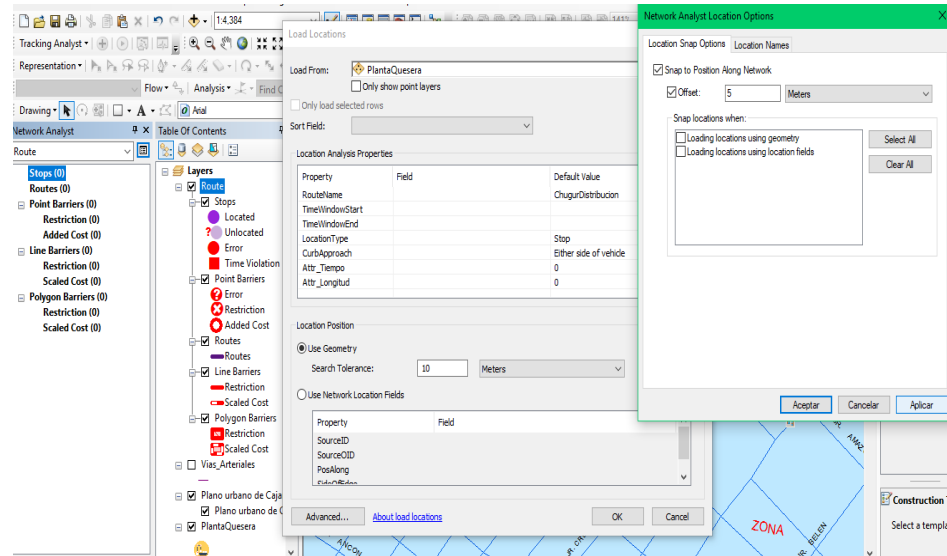


Figura n° 58: Configuración de parámetros para cálculo de ruta óptima
Fuente. Elaboración propia

Al igual que para el punto de partida se cargaron las tiendas establecidas en su propio Shapefile el cual se creó y configuró de igual forma que el punto de partida.

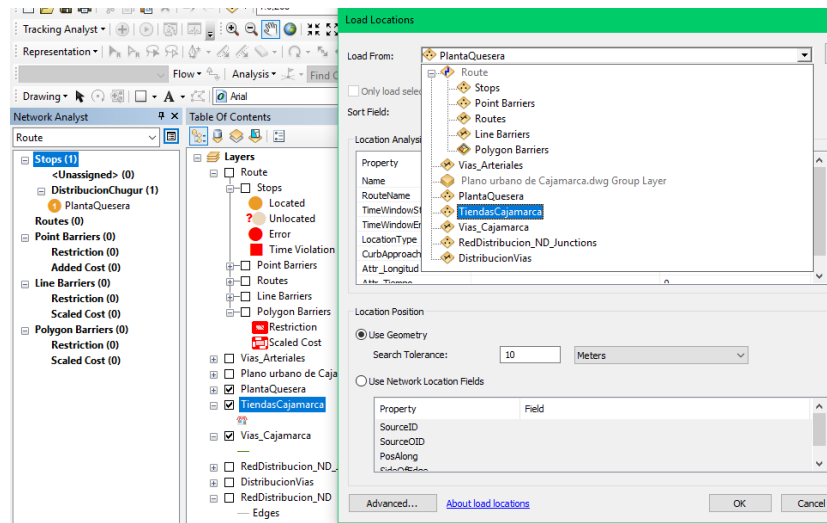


Figura n° 59: Importado de locaciones (tiendas) por donde pasará la ruta óptima
Fuente. Elaboración propia

Se procede a establecer la ordenación de los puntos del recorrido por orden o que se reordenen de forma óptima por tiempo o longitud, según parámetros creados previamente en la red.

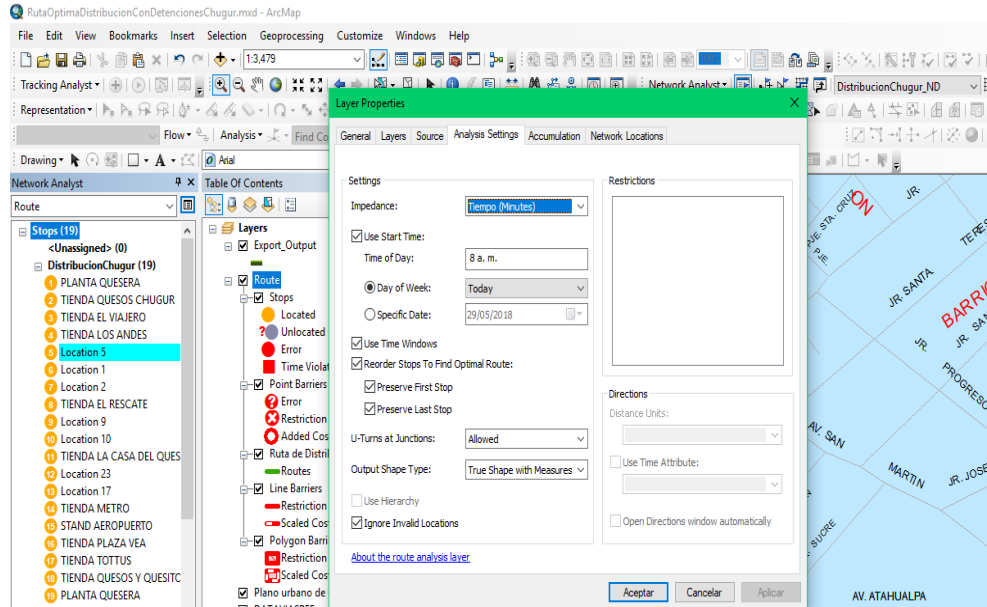


Figura n° 60: Configuración de parámetros, orden y cálculos de ruta óptima

Fuente. Elaboración propia

Se aplicaron cambios y luego se selecciona resolver ruta como se muestra en la siguiente imagen.

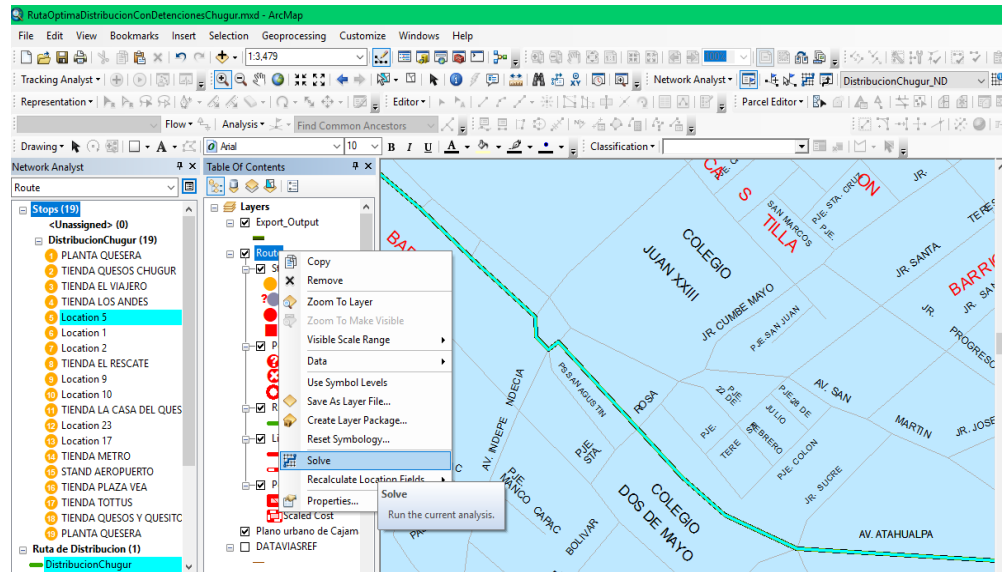


Figura n° 61: Ejecución de ruta óptima a pasando por locación de clientes

Fuente. Elaboración propia

Al realizar esto automáticamente se generó la ruta óptima del recorrido a realizar con visitas en cada cliente o tienda donde distribuyen sus productos.

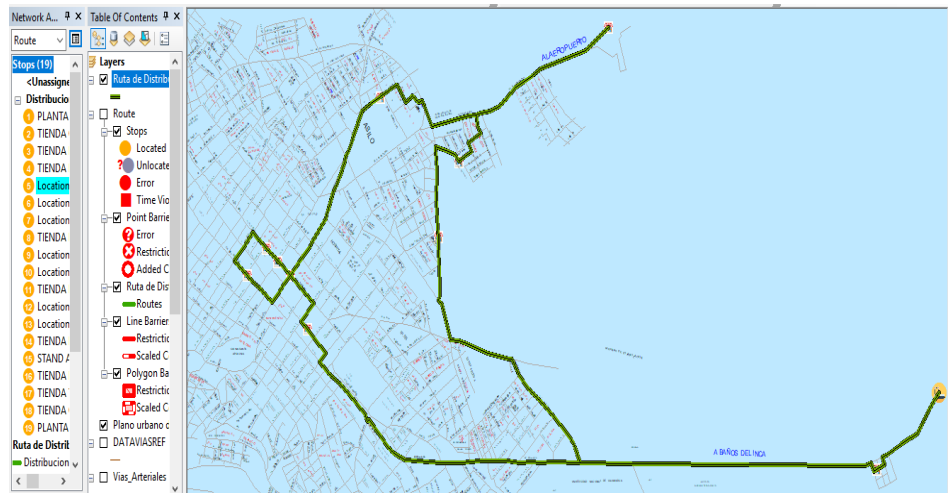


Figura n° 62: Vista de la ruta óptima generada con ArcGis
Fuente. Elaboración propia

Se selecciona el archivo generado de la ruta y se visualiza los datos generados por el software donde se tiene los datos registrados según la configuración realizada anteriormente. Los datos mostrados en la tabla generada de la ruta óptima muestran el tiempo de recorrido de la misma y el tiempo de recorrido incluido las paradas en las tiendas para descarga de los productos; el tiempo promedio de demora para descarga de los productos es de 21.4545 minutos por tienda.

Ruta de Distribucion		
Total Longitud	Total Tiempo	TiempoTotal paradas
17135.620171	0.571187	5.504512

Figura n° 63: Calculo de tiempo de recorrido a una velocidad promedio de óptima generada con ArcGis
Fuente. Elaboración propia

En los gráficos anteriores podemos ver el proceso de elaboración de la ruta óptima y el cálculo de tiempos y distancia recorrida. Este proceso es adaptable a cambios permitiendo adherir nuevos puntos de recorrido, modificarlos, eliminarlos, elaborar reportes y elaborar mapas temáticos según conveniencia de la empresa.

Entre las principales ventajas que tiene la utilización de esta herramienta tenemos, el fácil uso de la misma y la no dependencia de internet para la generación de mapas, ya que se puede importar mapas catastrales y sacar información de estos, crear las redes viales para los mismos y realizar los cálculos requeridos.

Otra ventaja que tiene es que los cálculos y rutas elaboradas son variables de acuerdo a las condiciones que puedan tener como los cierres de calles, o avisos de congestión de tránsito, estos inconvenientes pueden ser tomados como restricciones y generar una ruta óptima teniendo en cuenta estas en la elaboración.

Una vez realizado el diagramado de la ruta óptima y obtener los cálculos generados por el programa se procede a la impresión o guardado de esta información según crea conveniente la empresa. Esta información se brinda al conductor del vehículo repartidor para que transite de acuerdo a la misma. Las desventajas que tiene esta herramienta para el cálculo de la ruta óptima de distribución está en el manejo del mapa, debido a que la información geográfica que contamos no está actualizada teniendo márgenes de error pequeños los cuales oscila entre los 10 metros cuadrados por calle de la ciudad. Sin embargo, con estos defectos los cálculos de este software son muy precisos.

Al no tener una dependencia de internet y la utilización de mapas catastrales de AutoCAD, no se tiene una lectura actualizada de las calles y algunas zonas de la ciudad. Para este problema se optó por complementar el manejo de rutas con una herramienta de tipo web y conexión al servicio del api desarrollado por Google Maps "ROUTEXL" la cual permite realizar mapas en una versión más simplificada a través de cualquier dispositivo con conexión móvil. Esta herramienta también nos permite exportar los mapas a múltiples herramientas GPS, permitiéndonos una mayor dinamicidad y alternativas en el manejo de rutas de distribución

b. ROUTE XL

Esta herramienta mencionada no solo permitió los cálculos de tiempo y distancias, sino también permitió automatizar el proceso de cálculo de costos, estos últimos cuando se establecieron nuevas configuraciones de estos parámetros en su interfaz.

A través del servicio de RouteXL se puede realizar de forma más dinámica el trabajo de ruteo; además, cuenta con opciones de trabajo múltiple (puede realizar rutas óptimas de hasta veinte repartos simultáneos o un reparto con varios retornos al punto de origen).

Los pasos para realizar el ruteo a través de esta herramienta son los siguientes.

Se ingresa al servicio web de RouteXL el cual está disponible solo con conexión a internet.

Una vez en la página web que brinda el servicio se procede a seleccionar el lenguaje de trabajo del servicio.



Figura n° 64: Ingreso a selección de idioma de servicio web RouteXL
Fuente. Elaboración propia

Una vez realizado este paso se recomienda realizar el registro del usuario del servicio web para mantener un historial y configuraciones guardadas del servicio en una cuenta propia.

Seleccionamos una cuenta gratuita si se maneja menos de menos 20 destinos simultáneos, de lo contrario se puede contratar planes pagados de acuerdo a necesidad.

RouteXL 20 - Free

Free account to optimize *unlimited* routes per day, up to **20 destinations** per route.

Free Sign Up

RouteXL 100 - Day

Figura n° 65: Plan de uso gratuito del servicio web
Fuente. Elaboración propia

Se procede a realizar el registro de la cuenta llenando todos los campos solicitados, para una posterior confirmación de la misma a través de validación en el correo electrónico registrado.

Registro

Todas las suscripciones están sujetas a nuestra [Términos y condiciones](#) y [Política de privacidad](#). Al crear una cuenta usted de acuerdo con el almacenamiento y manejo de los datos, como cubiertos en el [Reglamento de protección de datos generales](#). Las empresas de la UE pueden solicitar una suscripción de negocios en la factura [aquí](#).

Crear una cuenta

Nombre

Apellido

Por favor, introduzca nombre de usuario deseado y su dirección de correo electrónico.

Elige un nombre de usuario

Dirección de correo electrónico

Por favor, introduzca una nueva contraseña, y luego verificar su nueva contraseña introduciéndola de nuevo.

Contraseña

Confirmar Contraseña

Indirecta: La contraseña debe tener al menos 5 caracteres. Para hacerlo más fuerte, utilizar letras mayúsculas y minúsculas, números y símbolos como ! " ? \$% ^ & Amp;;).

Figura n° 66: Formulario de registro para uso de Servicio Route XL
Fuente. Elaboración propia

Se ingresa a la cuenta a través del panel superior que se presenta en el sitio web.

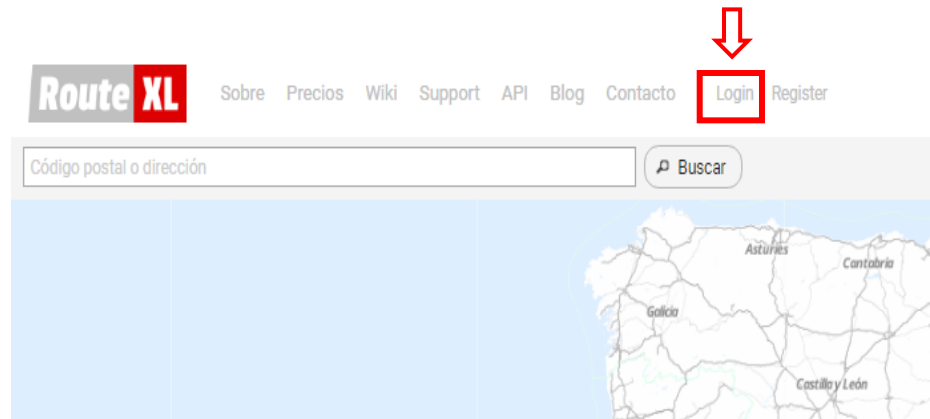


Figura n° 67: Vista principal de servicio web RouteXL indicando opción de logueo
Fuente. Elaboración propia

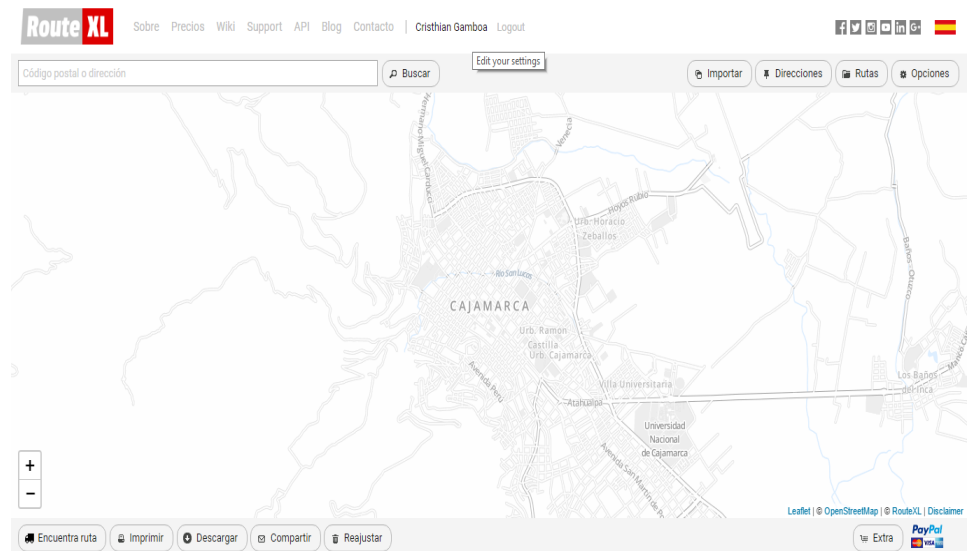


Figura n° 68: Vista de la ciudad de Cajamarca en mapa del servicio web RouteXL
Fuente. Elaboración propia

Se ingresa en el buscador la dirección de las paradas contenidas dentro de las rutas y clic en buscar. Automáticamente se asignará una ubicación en el mapa esta ubicación contiene distintos parámetros los cuales se puede configurar para una mejor precisión de acuerdo a conveniencia.

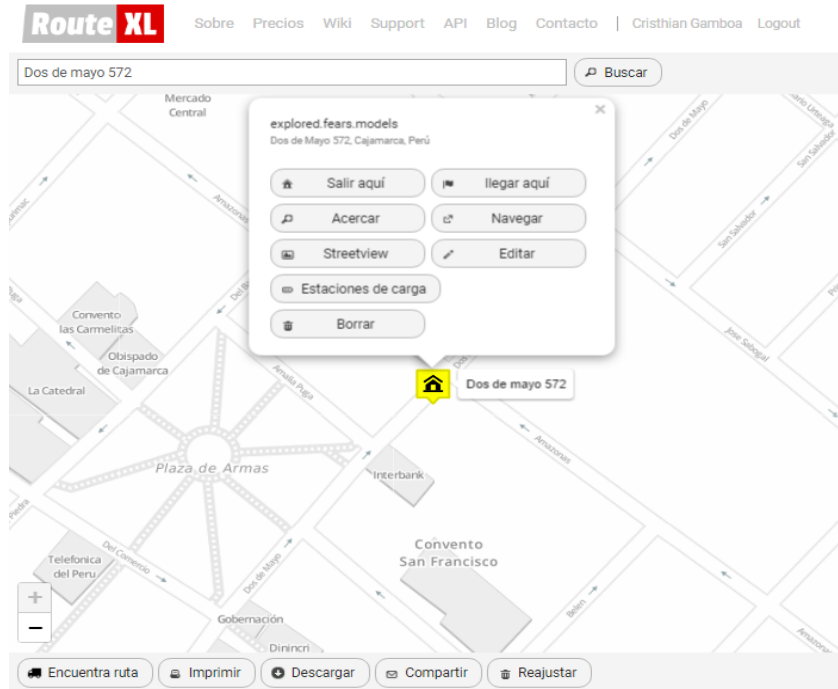


Figura n° 69: Ingreso de direcciones de paradas a recorrer en servicio web RouteXL
Fuente. Elaboración propia

Si se presiona en el botón editar, se puede configurar algunos parámetros como el tiempo de descarga en cada parada.

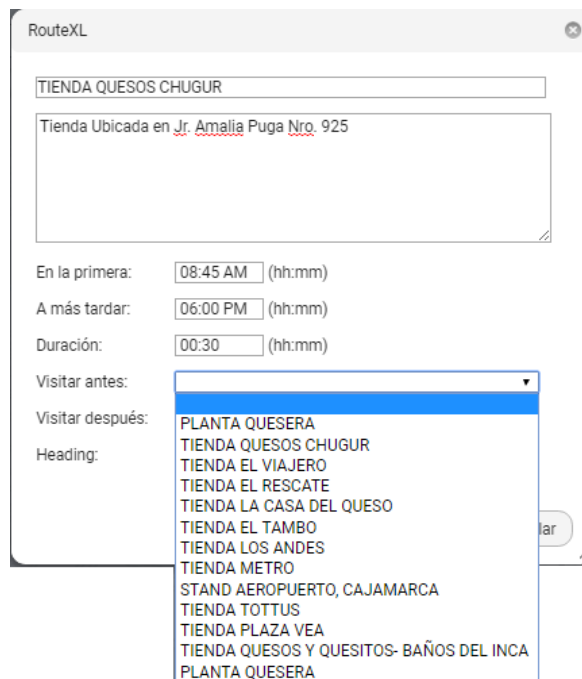


Figura n° 70: Llenado de datos de las tiendas de reparto de productos
Fuente. Elaboración propia

Se realiza el mismo procedimiento hasta completar las paradas a visitar en la ruta obteniendo lo siguiente.

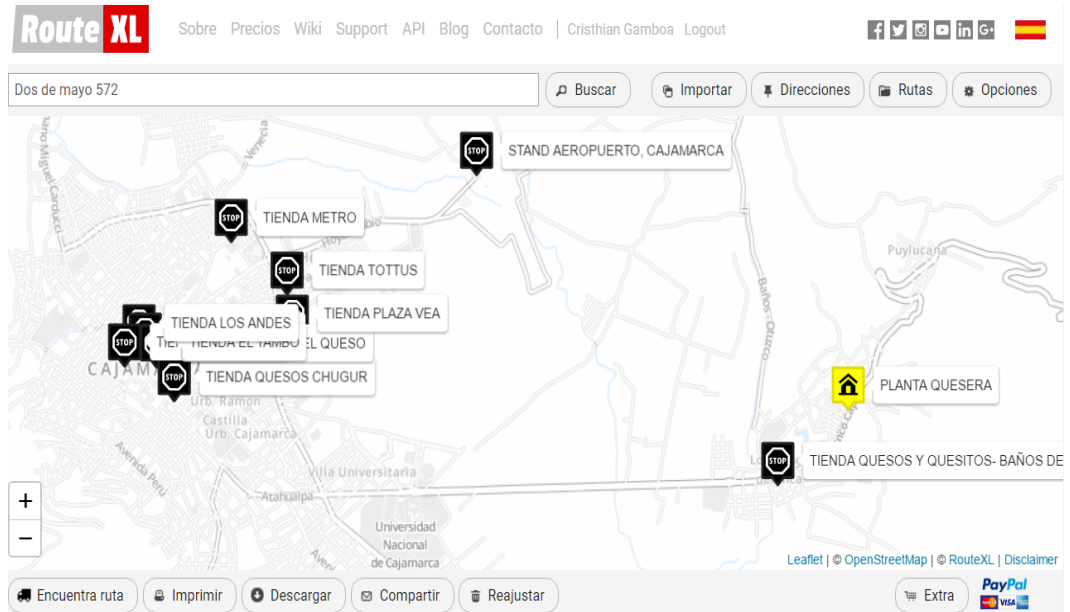


Figura n° 71: Vista total de puntos de recorrido de para distribución de productos

Fuente. Elaboración propia

El botón Opciones en la esquina superior derecha abre el cuadro de diálogo de opciones con varias configuraciones. Estos tienen un impacto en la interfaz de usuario, la búsqueda de direcciones y el enrutamiento de las paradas.

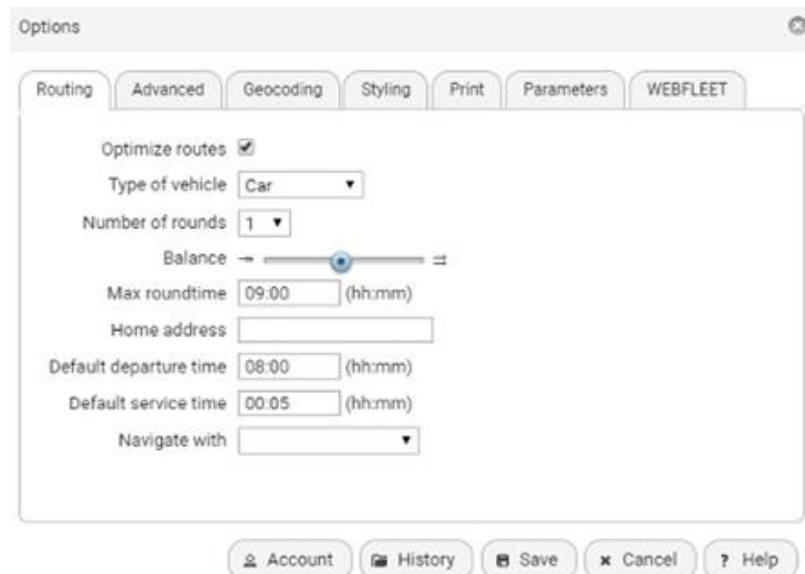


Figura n° 72: Ajuste de parámetros para generar ruta de recorrido

Fuente. Elaboración propia

ENRUTAMIENTO

Estas opciones afectan el hallazgo de la ruta:

Optimizar rutas: si está deshabilitado, sus destinos no serán reordenados.

Tipo de vehículo: el modo de transporte utilizado para el enrutamiento.

Número de rondas: divide las paradas en varias rondas, por ejemplo, conductores, vehículos o días.

Equilibrio: optimiza el tiempo de viaje total frente al tiempo de reloj necesario para finalizar todas las rondas.

Tiempo máximo de conexión: duración máxima de una ronda cuando se detiene la división.

Domicilio: la dirección de salida predeterminada que automáticamente se agregará al mapa cada vez.

Hora de salida predeterminada: su hora de salida a partir de la cual se calculan los tiempos de llegada.

Tiempo de servicio predeterminado: el tiempo de servicio predeterminado, utilizado para las horas de llegada y las ventanas de tiempo.

Navegar con: El servicio utilizado para la navegación GPS paso a paso, iniciada por el botón Navegar o el cuadro de diálogo Cumplimiento.

ADVANCED

Estas configuraciones son funciones avanzadas para afectar el algoritmo de planificación de rutas. Las cuales pueden dar resultados inesperados.

Penalización de giro: agrega los costos de giro al algoritmo, por ejemplo, agregue 10 segundos a cada giro a la izquierda.

Penalización por parada: agrega los costos de la carretera al algoritmo, por ejemplo, agregue 120 segundos a cada parada en el lado izquierdo.

GEOCODIFICACIÓN

Estas configuraciones afectan la geocodificación, que es el proceso de encontrar direcciones en el mapa.

Preferencia de geocodificación: se refiere al servicio geocodificador que se utiliza para sus direcciones.

Clave API: la clave API opcional para los servicios de geocodificación. Solo para usuarios de alto consumo del servicio, (mantente vacío).

Dirección de sufijo: texto que se agregará a las direcciones cuando se envíe al servicio de geocodificación. Se puede usar para agregar una ciudad, estado o país.

Reemplazar pestañas: si está habilitado, cualquier pestaña en sus direcciones será reemplazada por una coma. Esto puede mejorar la geocodificación al copiar direcciones desde la hoja de cálculo.

Área de búsqueda: establece el área para buscar direcciones en el mapa. Seleccione XS para pequeño (ej. Pueblo) y XL para área grande (ej. Mundo).

Comprobar dirección precisa: si está habilitada, se proporciona una advertencia cuando un servicio de geocodificación no devuelve un resultado preciso, por ejemplo, no hay número de calle o casa.

ESTILO

Estas opciones afectan la apariencia de la interfaz de usuario.

Estilo de mapa: seleccione otro tema para el mapa.

Mapas de retina: utilice mapas de alta resolución en pantallas de retina. Algunos estilos de mapas pueden mostrar caracteres muy pequeños.

Mostrar etiquetas: agregue etiquetas de texto para cada ubicación al mapa junto al marcador.

Botones con texto: si están desactivados, los botones del sitio web no muestran texto.

Notificaciones de escritorio: muestra una notificación cuando se ha encontrado una ruta.

Formato de hora: seleccione 12h o 24h reloj, p. ej. Para mostrar los tiempos de llegada.

Separador CSV: carácter que se utilizará para dividir campos en la descarga CSV.

IMPRESIÓN

Mapas en direcciones de Manejo: agregue mapas detallados de destinos en las instrucciones de manejo.

Imprimir todos los detalles: agregue las direcciones de manejo y la distancia de viaje y la duración entre paradas.

Ancho de impresión: ancho de página al imprimir (valor predeterminado: 800 píxeles).

Altura del Mapa: la altura del mapa al imprimir (valor predeterminado: 400 píxeles). Cuando se establece en 0, el mapa no se imprimirá.

PARÁMETROS

Estos parámetros se usan para buscar rutas y ahorrar:

Unidad de distancia / volumen / peso, moneda - Lo que quiera, necesite o sepa. Tenga en cuenta que deberá guardar las opciones para que las nuevas unidades se muestren en los siguientes parámetros.

Promedio de consumo de combustible, costos de combustible y promedio de emisiones de carbono: solo se usa para calcular el ahorro, no tiene ningún impacto en la optimización.

Velocidad: el porcentaje de la velocidad normal para usar en la planificación. Use 100% para la velocidad normal. Si nuestras rutas son demasiado rápidas, por ejemplo, el tiempo total de viaje es demasiado pequeño, use un valor inferior al 100%. Si nuestras rutas son demasiado lentas, use un valor superior al 100%.

Unidad de capacidad: seleccione la unidad que se utilizará para las restricciones de capacidad

Capacidades: establece la capacidad para cada ronda, como vehículos. Un número para cada ronda, separado por espacios.

WEBFLEET

Solo para usuarios del servicio TomTom Telematics WEBFLEET (no obligatorio) Pestaña para el ingreso de credenciales de usuario, de este servicio de paga para la gestión de flotas de vehículos comerciales (coches, furgonetas, camiones y autobuses) para las empresas.

OTRO

Algunos botones adicionales en la parte inferior del diálogo:

Cuenta: inicie sesión o edite los detalles de su cuenta.

Historial: recupera o elimina rutas previas que has creado.

Historial: permite acceder a las rutas realizadas anteriormente puede soportar el guardado de hasta más de 15 rutas realizadas con todas las configuraciones.

Direcciones guarda el registro de todas las direcciones ingresadas por ruta para su ubicación orden y edición de las mismas.

Una vez configurado todos los parámetros que se creen convenientes se guardan cambios para permitir mantenerlos siempre. Esto gracias a que todas estas configuraciones y asignaciones de lugares o paradas de nuestra ruta a obtener se encuentra realizados mientras se está logueado en el servicio web de ROUTEXL.

Posterior a los pasos especificados se procede hacer clic en el botón encontrar ruta, el cual se encuentra en la parte inferior de izquierda de la pantalla de la página web del servicio, al hacer esto se obtuvo la ruta deseada todo según los parámetros establecidos y los datos obtenidos a través del servicio utilizado obteniéndose una ruta establecida con los detalles de navegación para la distribución de los productos de la planta hacia los clientes y tiendas a abastecer. Ver en las dos figuras siguientes.

- 🕒 08:00AM ▾ PLANTA QUESERA
- 🕒 08:15AM 1. TIENDA QUESOS CHUGUR – Amalia Puga 925, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 08:38AM 2. TIENDA EL VIAJERO – Del Batán 191, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 09:01AM 3. TIENDA EL RESCATE – Del Comercio 707, Cajamarca, Perú (18 min)
- 🕒 09:21AM 4. TIENDA LA CASA DEL QUESO – Dos de Mayo 572, Cajamarca, Peru (30 min)
- 🕒 09:51AM 5. TIENDA EL TAMBO – Dos de Mayo 576, Cajamarca, Peru (30 min)
- 🕒 10:22AM 6. TIENDA LOS ANDES – Jr.Amazonas 507, Cajamarca, Peru (18 min)
- 🕒 10:46AM 7. TIENDA METRO – Cafetin del Gobierno Regional Cajamarca, Quinto piso del GRC, Cajamarca, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 11:14AM 8. STAND AEROPUERTO, CAJAMARCA – Los Baños Del Inca, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 11:40AM 9. TIENDA TOTTUS – Tentaciones de fruta, C. C El Quinde, Cajamarca, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 12:02PM 10. TIENDA PLAZA VEA – Tentaciones de fruta, C. C El Quinde, Cajamarca, Cajamarca, Peru (20 min)
- 🕒 12:34PM 11. TIENDA QUESOS Y QUESITOS- BAÑOS DEL INCA – Sinchi Roca 150, Baños del Inca, Peru (20 min)
- 🕒 12:57PM 12. PLANTA QUESERA – Villa Rica Pollos a la Brasa, Av. Manco Cápac, 1055, Los Baños Del Inca, Cajamarca, Peru

Original 1:32 horas 36.6 km, óptimo 1:00 horas 23 km
Usted ahorra 0:31 horas (34.2%), 13.6 km (37.3%) 0.5 gal (37.3%), S/ 6,98 (37.3%) y 1.2 kg CO2 (37.3%),
basado en el consumo medio de combustible 25.0 km/gal, precio del combustible 12.79 S//gal y CO2 emisión 2.20 kg/gal.

Figura n° 73: Resumen de recorrido generado según parámetros
Fuente. Elaboración propia

RouteXL Sobre Precios Wiki Support API Blog Contacto | Cristhian Gamboa Logout

Dos de mayo 572

Direcciones

- 🏠 PLANTA QUESERA
- 1 TIENDA QUESOS CHUGUR (30 min)
- 2 TIENDA EL VIAJERO (30 min)
- 3 TIENDA EL RESCATE (25 min)
- 4 TIENDA LA CASA DEL QUESO (30 min)
- 5 TIENDA EL TAMBO (30 min)
- 6 TIENDA LOS ANDES (25 min)
- 7 TIENDA METRO (30 min)
- 8 STAND AEROPUERTO, CAJAMARCA (20 min)
- 9 TIENDA TOTTUS (30 min)
- 10 TIENDA PLAZA VEA (30 min)
- 11 TIENDA QUESOS Y QUESITOS- BAÑOS DEL INC
- 🏠 PLANTA QUESERA

Figura n° 74: Vista de ruta óptima generada con servicio web RouteXL
Fuente: Elaboración propia

4.6.6 Gestión de Clientes

4.6.6.1 Software de gestión de pedidos

a. Inicio de sesión

Se realiza el inicio de sesión en el sistema web de pedidos de la empresa.

Cabe mencionar que este software maneja diferentes perfiles de usuarios para un mejor manejo de la información y confidencialidad de los datos.

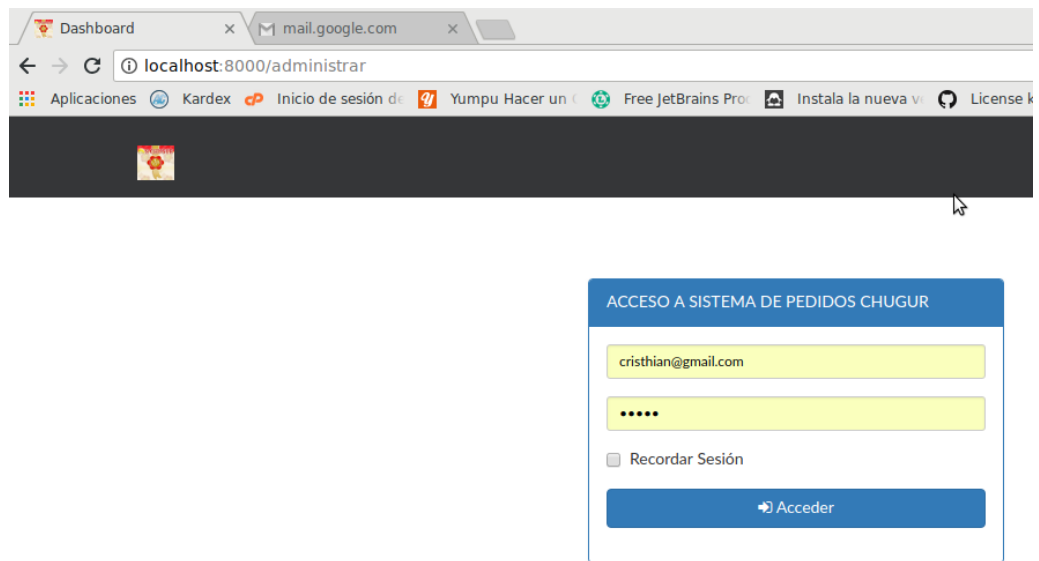


Figura n° 75: Vista de inicio de sesión de Software de pedidos
Fuente. Elaboración propia

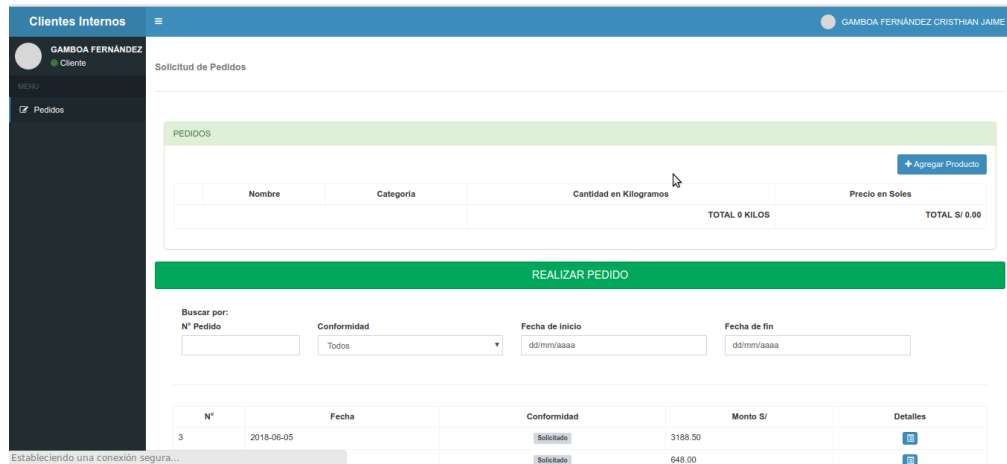
Se ingresa al sistema a través de una cuenta de usuario creada previamente. Se debe ingresar tanto el usuario creado como la contraseña asignada a la cuenta.

b. Ingreso al perfil de solicitud de pedidos en tiendas

En este perfil se genera la solicitud de los pedidos de acuerdo al usuario de la tienda asignada.

Pasos para realizar la solicitud:

Primero se selecciona agregar nuevo producto al pedido. Cabe mencionar que la cantidad de productos es de forma dinámica puedan agregarse los productos que se desea y regístralos en un solo pedido.



The screenshot displays the 'Solicitud de Pedidos' (Request Form) interface. It includes a sidebar with the user's name 'GAMBOA FERNÁNDEZ' and a 'Pedidos' menu item. The main area features a table for adding products with columns for 'Nombre', 'Categoria', 'Cantidad en Kilogramos', and 'Precio en Soles'. A '+ Agregar Producto' button is located in the top right of this table. Below the table is a green 'REALIZAR PEDIDO' button. A search section allows filtering by 'N° Pedido', 'Conformidad' (set to 'Todos'), 'Fecha de inicio', and 'Fecha de fin'. At the bottom, a table lists existing requests with columns for 'N°', 'Fecha', 'Conformidad', 'Monto SI', and 'Detalles'.

N°	Fecha	Conformidad	Monto SI	Detalles
3	2018-06-05	Solicitado	3188.50	[i]
		Solicitado	648.00	[i]

Figura n° 76: Vista principal de clientes de software de pedidos
Fuente. Elaboración propia

El software automatiza el proceso de solicitud de los mismo y realiza los cálculos necesarios para el registro de estos entre los cuales podemos ver el monto acumulado por cantidad y el monto acumulado en soles. Esto para llevar un control de inventario y los montos enviados a las tiendas o clientes de la empresa.

Agregar nuevo producto a pedido

Se hace clic en el botón agregar producto se abre una ventana flotante donde se ingresará los detalles del producto agregar en el pedido.

Agregar Producto al Pedido
✕

Categoría*

producto*

Cantidad en Kilogramos*

Precio Unitario*

Figura n° 77: Ventana emergente para agregar productos en software de pedidos
Fuente. Elaboración propia

Se selecciona la categoría del producto disponible para realizar el pedido.

El software filtra el producto de acuerdo a la categoría seleccionada.

Se selecciona el producto a pedir, se ingresa la cantidad deseada.

Se selecciona Agregar en la ventana y se carga el producto como se muestra en la imagen.

Solicitud de Pedidos

PEDIDOS				
				+ Agregar Producto
	Nombre	Categoría	Cantidad en Kilogramos	Precio en Soles
✕	Dambo	Madurados	30	S/. 28.00
			TOTAL 30 KILOS	TOTAL S/ 840.00

Figura n° 78: Vista carga de productos a pedidos en software Desarrollado
Fuente. Elaboración propia

PEDIDOS				
	Nombre	Categoría	Cantidad en Kilogramos	Precio en Soles
<input type="checkbox"/>	Dambo	Madurados	30	S/. 28.00
<input type="checkbox"/>	Paria	Madurados	30	S/. 26.00
<input type="checkbox"/>	Toro	Madurados	33	S/. 25.50
<input type="checkbox"/>	Dieta	Frescos	34	S/. 27.00
			TOTAL 127 KILOS	TOTAL S/ 3,379.50

Figura n° 79: Vista de agregados de múltiples productos para realizar pedido en software
Fuente. Elaboración propia

Como se puede ver, se pueden agregar los productos deseados de forma dinámica por pedido.

Mostrando la cantidad total en kilos por queso y el total en soles de la compra.

Solicitud de Pedidos

PEDIDOS				
	Nombre	Categoría	Cantidad en Kilogramos	Precio en Soles
<input type="checkbox"/>	Dambo	Madurados	30	S/. 28.00
<input type="checkbox"/>	Paria	Madurados	30	S/. 26.00
<input type="checkbox"/>	Toro	Madurados	33	S/. 25.50
<input type="checkbox"/>	Dieta	Frescos	34	S/. 27.00
			TOTAL 127 KILOS	TOTAL S/ 3,379.50

REALIZAR PEDIDO

Figura n° 80: Vista de productos por pedido y botón de generar pedido a través de software
Fuente. Elaboración propia

Se hace clic en el botón verde realizar pedido y el pedido es enviado al usuario en planta.

Gracias a que el sistema es de tipo web el sistema maneja una conexión con la tiendas y clientes asignados con los que cuenta la planta quesera.

Una vez realizado este paso el sector donde se acumulan los pedidos se limpia automáticamente y muestra un mensaje de color verde “pedido registrado” y envía un registro del pedido en la parte inferior de la ventana.

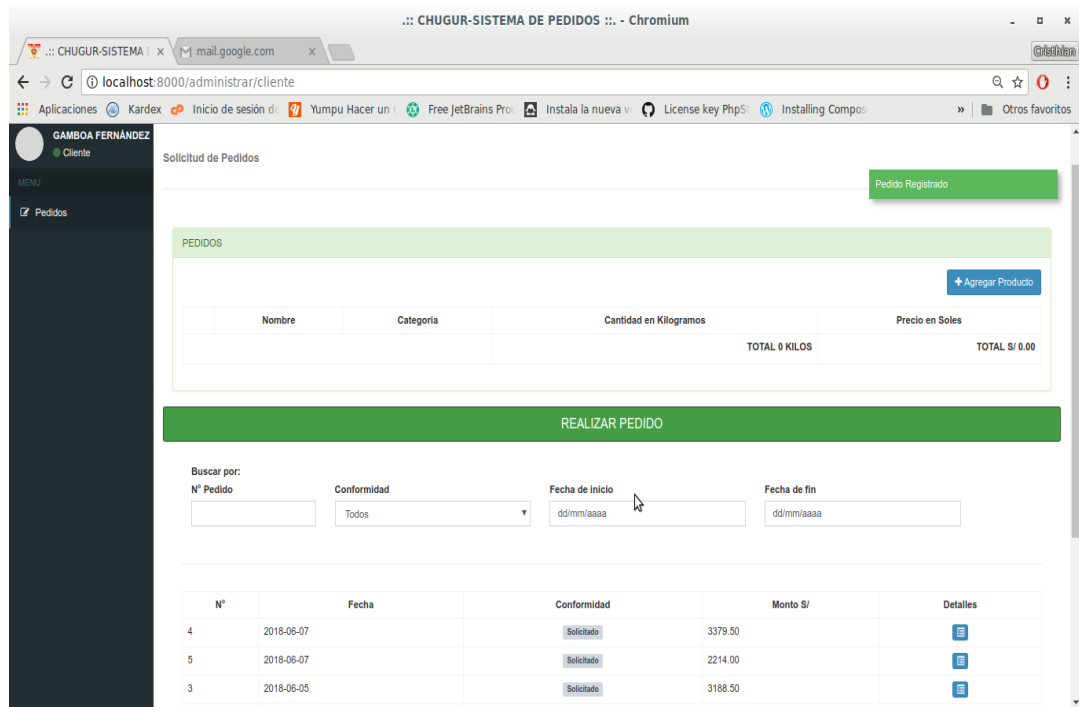


Figura n° 81: Lista de pedido realizados en espera para establecer conformidad de pedido

Fuente. Elaboración propia

Se puede ver un registro de todos los pedidos realizados por la empresa con un detalle de los mencionados como se observa en la siguiente figura.



Figura n° 82: Lista de productos solicitados por pedido en espera de validación de entrega

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar tanto en el pedido como en el detalle del mismo, donde se tiene los productos por pedidos, se puede validar el estado en el que se encuentra los mencionados.

Registro de Pedidos

N°	Fecha	Conformidad	Monto S/	Detalles
4	2018-06-07	conforme	3379.50	
5	2018-06-07	solicitado	2214.00	
3	2018-06-05	conforme	3188.50	
1	2018-06-04	inconforme	648.00	
2	2018-06-04	inconforme	2560.00	

Resultados encontrados: 5

Figura n° 83: Cambio de conformidad de pedido solicitados a través de software
Fuente. Elaboración propia

También se puede verificar la conformidad del pedido por producto.

Visualizar Pedido ✕

Producto	Categoría	Cantidad	Fecha	Precio Total	
Dieta	Frescos	25	2018-06-04 01:26:19	675.00	Inconforme
Dambo	Madurados	40	2018-06-04 01:26:19	1120.00	Conforme
Toro	Madurados	30	2018-06-04 01:26:19	765.00	Solicitado

✕ Cerrar

Figura n° 84: Verificación de recepción de productos por pedido a través de software
Fuente. Elaboración propia

Los estados manejados sirven para obtener una conformidad de pedido validado por los establecimientos asociados al sistema.

Perfil Administrativo

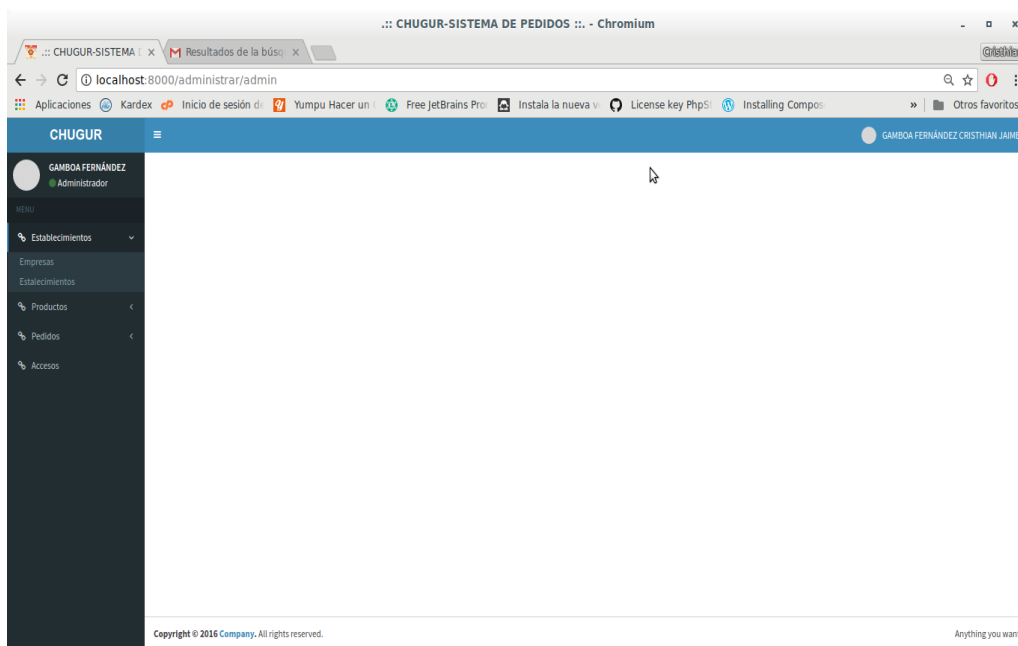


Figura n° 85: Vista principal de perfil administrativo del software de pedidos
Fuente. Elaboración propia

En este perfil se puede realizar diferentes funciones administrativas como manejo de usuarios del sistema, ingreso y registro de productos, administración de categorías, establecimientos, manejo de reportes y pedidos.

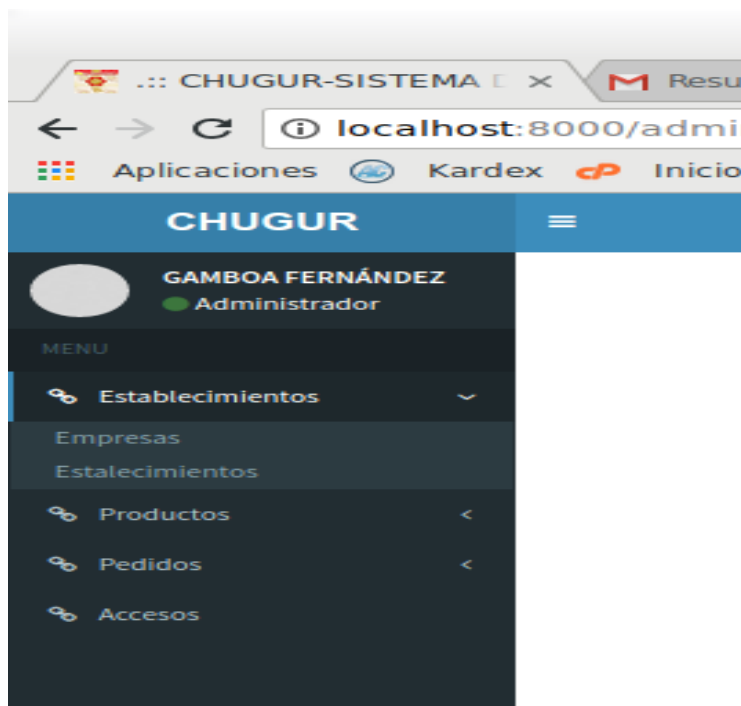
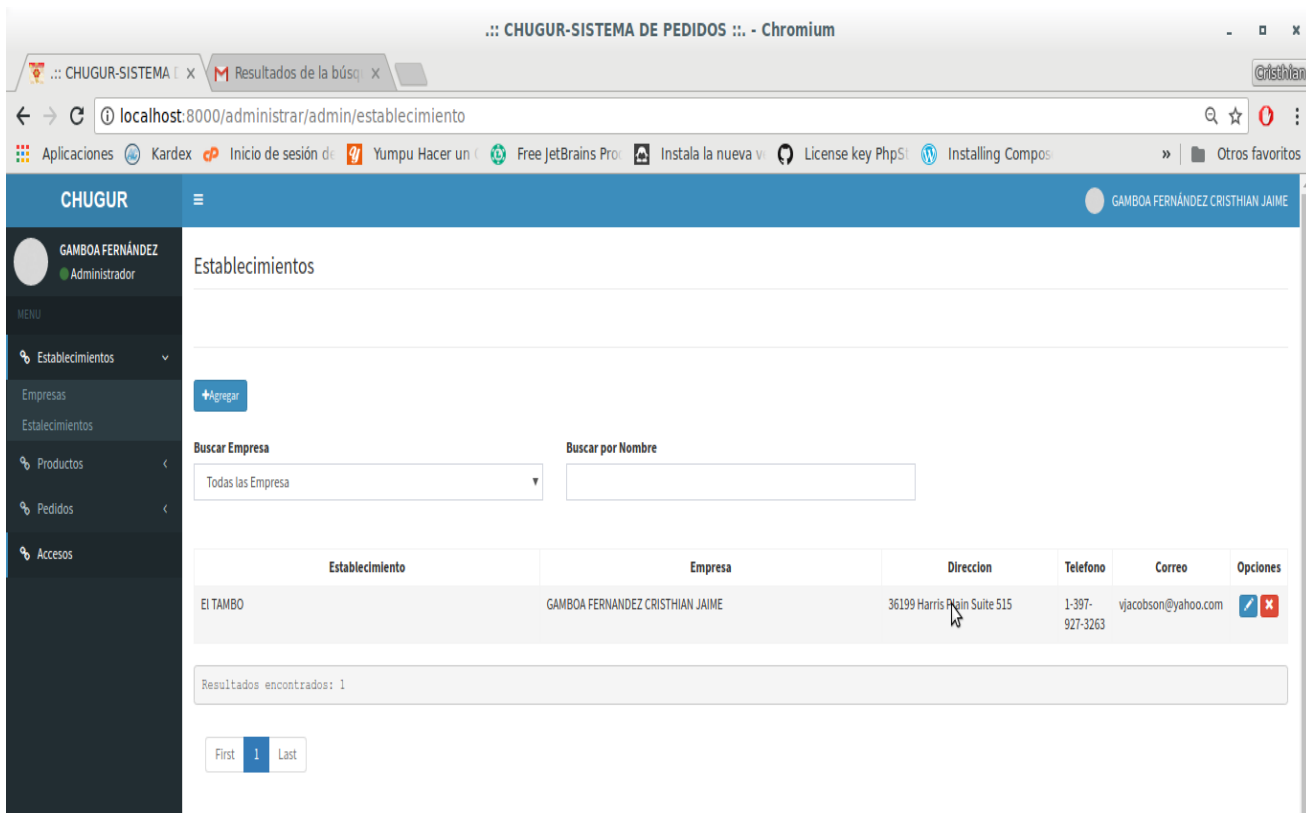


Figura n° 86: Submenú desplegable de perfil de administrador del software de pedidos
Fuente. Elaboración propia

En el submenú empresa se puede agregar nuevos establecimientos asociados para realizar pedidos y manejo de filtros de búsqueda para la administración de esta.



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8000/administrar/admin/establecimiento`. The application header displays 'CHUGUR' and the user 'GAMBOA FERNÁNDEZ CRISTHIAN JAIME'. The left sidebar contains a menu with options like 'Establecimientos', 'Empresas', 'Productos', 'Pedidos', and 'Accesos'. The main content area is titled 'Establecimientos' and features a '+Agregar' button. Below this is a search section with 'Buscar Empresa' (set to 'Todas las Empresa') and 'Buscar por Nombre'. A table lists one establishment:

Establecimiento	Empresa	Dirección	Teléfono	Correo	Opciones
EI TAMBO	GAMBOA FERNANDEZ CRISTHIAN JAIME	36199 Harris Plain Suite 515	1-397-927-3263	vjacobson@yahoo.com	[Edit] [Delete]

Below the table, it shows 'Resultados encontrados: 1' and pagination controls for 'First', '1', and 'Last'.

Figura n° 87: Administración de establecimientos en software de pedidos
Fuente. Elaboración propia



The form is titled 'Agregar Punto de Ventas' and contains the following fields:

- Establecimiento***: Text input field.
- Empresa***: Dropdown menu with the text 'Selecciona Empresa'.
- Dirección***: Text input field.
- Teléfono**: Text input field.
- Correo***: Text input field.

At the bottom right, there are two buttons: a blue '✓ Guardar' button and a grey '✗ Cancelar' button.

Figura n° 88: Ventana emergente para agregar nuevos puntos de reparto
Fuente. Elaboración propia

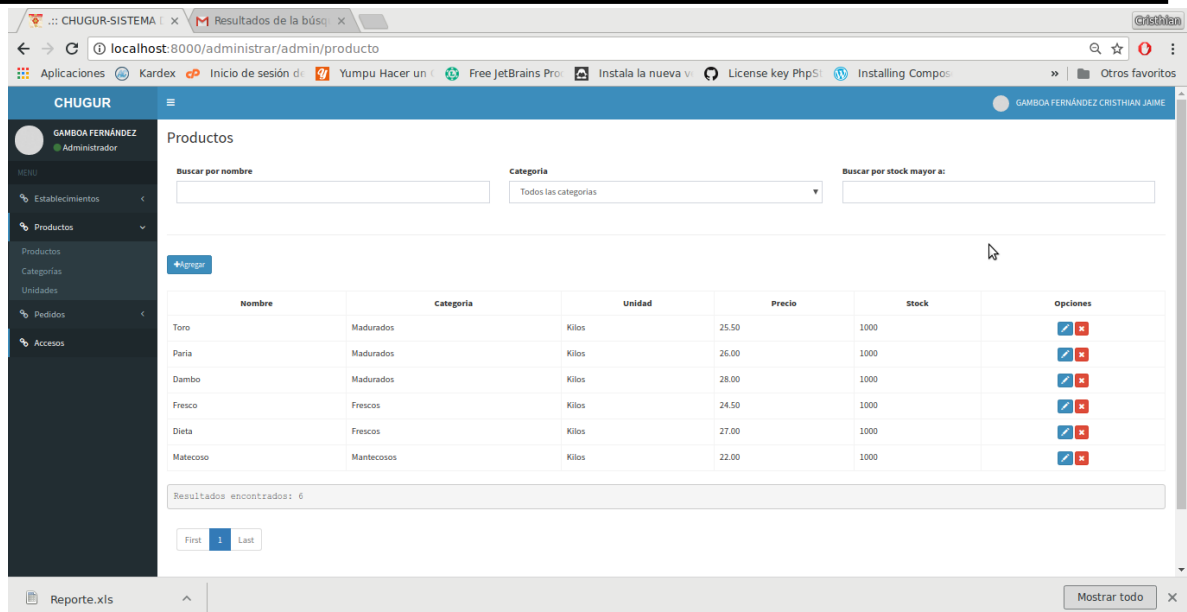
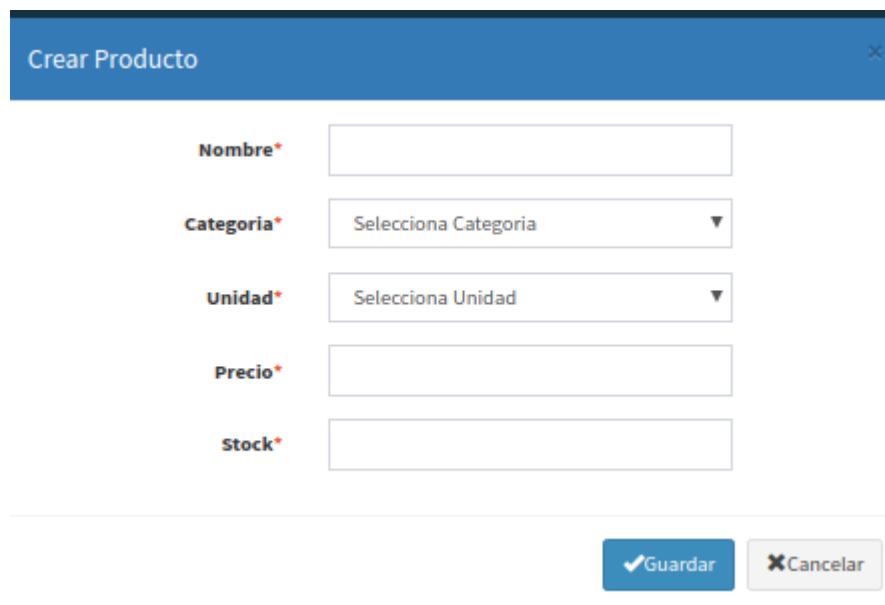


Figura n° 89: Vista de administración de productos
Fuente. Elaboración propia



The 'Crear Producto' modal form contains the following fields and controls:

- Nombre***: Text input field.
- Categoría***: Dropdown menu with the placeholder text 'Selecciona Categoría'.
- Unidad***: Dropdown menu with the placeholder text 'Selecciona Unidad'.
- Precio***: Text input field.
- Stock***: Text input field.
- Guardar**: Button with a checkmark icon.
- Cancelar**: Button with an 'X' icon.

Figura n° 90: Ventana emergente para agregar productos
Fuente. Elaboración propia

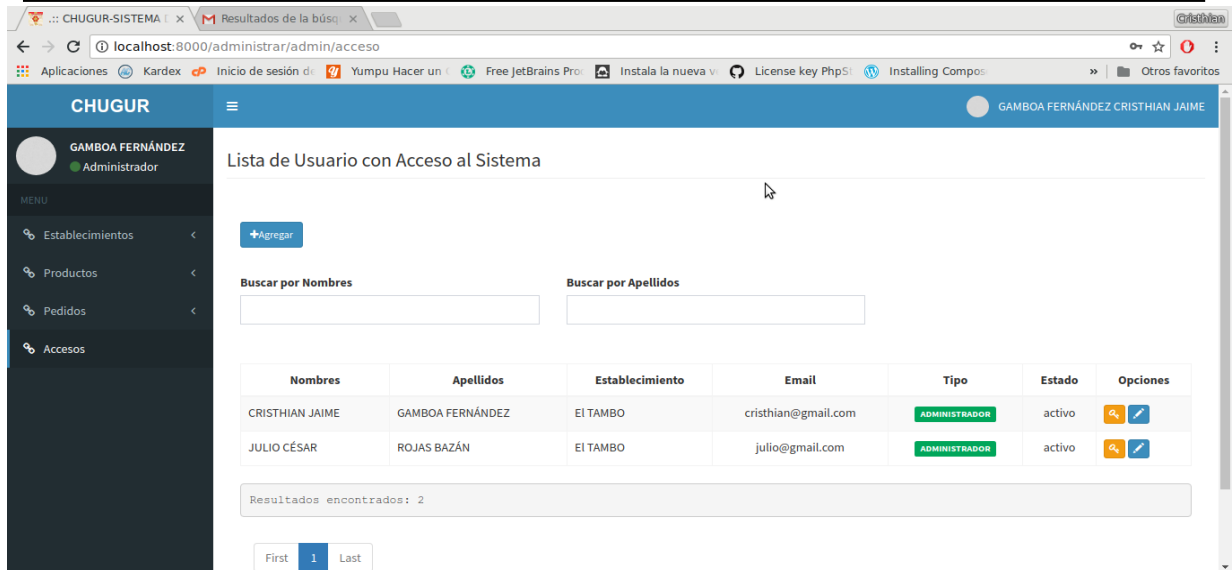


Figura n° 91: Vista de administración de usuarios del sistema
Fuente. Elaboración propia

En el tercer perfil se tiene el detalle de los pedidos realizados que llegan a planta donde pueden revisar lo solicitado por cada establecimiento asociado al sistema, los montos valorizados por pedido y fechas.

Este reporte puede ser visualizado, impreso o exportado a una tabla de Excel directamente desde el sistema Permitiendo obtener los datos para cálculos de la futura demanda.

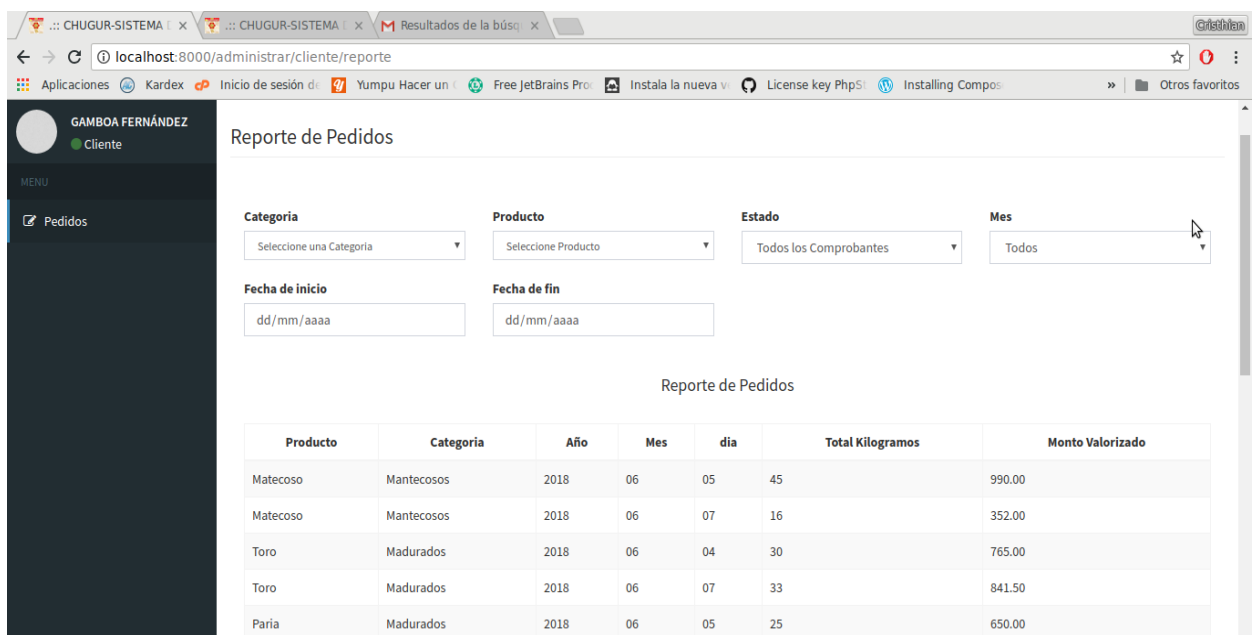


Figura n° 92: Vista de administración de productos
Fuente. Elaboración propia

Paria	Madurados	2018	06	07	30	780.00
Dambo	Madurados	2018	06	04	40	1120.00
Dambo	Madurados	2018	06	07	30	840.00
Dambo	Madurados	2018	06	07	35	980.00
Fresco	Frescos	2018	06	05	25	612.50
Fresco	Frescos	2018	06	07	36	882.00
Dieta	Frescos	2018	06	04	24	648.00
Dieta	Frescos	2018	06	04	25	675.00
Dieta	Frescos	2018	06	07	34	918.00

Resultados encontrados: 15

First 1 Last

Exportar a Excel

Figura n° 93: reporte de cantidades solicitadas de productos con respectivos montos Fuente. Elaboración propia

c. Proceso de atención de pedidos a tiendas

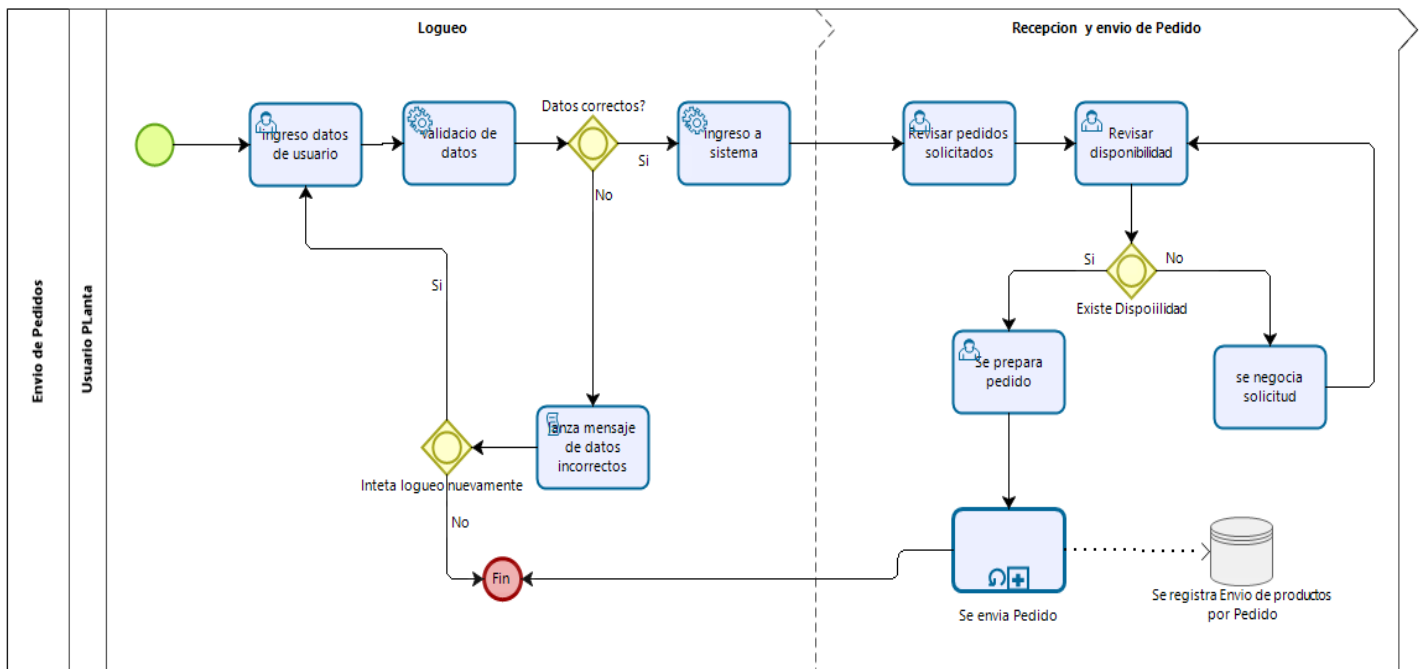


Figura n° 94: Proceso estandarizado de atención a pedidos de tiendas Fuente. Elaboración propia

4.7 Resultados de los Indicadores después de la implementación

4.7.1 Tiempo de espera del suministro (Lead time)

Mediante negociación y selección de proveedores de materiales e insumos se redujo el tiempo de espera en aprovisionamiento. En la tabla se muestra que el lead time de las etiquetas se redujo a 45 días y del blanqueador a 3 días; esto representa una disminución del 25%.

Tabla n°102: Resultado de plazo de aprovisionamiento

Producto	Plazo de aprovisionamiento (días)
Cloruro	1
Cuajo granulado	1
Cultivos	1
Nitrato	1
Blanqueador	3
Sal	1
Bolsa impresa queso Dieta 5kg	30
Bolsa impresa queso Paria 1Kg	7
Bolsa impresa queso Fresco 5Kg	30
Bolsa termoencogible queso Dambo	7
Bolsa impresa queso Mantecoso	30
Bolsa Paria 500g	7
Bolsa toro	7
Etiqueta Toro 350g	45
Etiqueta Toro 400g	45
Etiqueta Dambo 4Kg	45
Etiqueta Paria 500g	45
Etiqueta Mantecoso 150g	45
Etiqueta Mantecoso 200g	45
Etiqueta Mantecoso 230g	45
Etiqueta Mantecoso 300g	45
Etiqueta Mantecoso 400g	45
Etiqueta Mantecoso 570g	45

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Costo de aprovisionamiento materia prima

Mediante la negociación de proveedores se logró reducir el costo de aprovisionamiento de materia prima, principalmente se redujo el costo de la adquisición del kilogramo de leche de S/ 1.20 a S/ 1.15 (véase anexo n° 12).

Costo de aprovisionamiento = Costo admón. de pedido + costo recepción de pedido + costo MP

$$\text{Costo de aprovisionamiento} = S/3,920,627.2$$

4.7.3 Cantidad de pedidos de materiales e insumos

En la tabla siguiente se muestra la cantidad por pedido para cada insumo y materiales, así como las veces que se realiza en el transcurso de un año. Estas cantidades han sido obtenidas mediante la implementación del modelo de inventarios EOQ con descuentos cuantitativos, para las cantidades de lanzamiento de órdenes del plan de requerimientos de materiales (véase anexo n° 41 en CD).

Tabla n°103: Resultado de Cantidad de pedidos de materiales e insumos

Insumos y materiales	Cantidad por pedido	Presentación	Veces que se pide al año
Cloruro	160	Kg	2
Cuajo granulado	1,822	Bolsa para 125L	7
Cultivos	104	Sobre para 500L	26
Nitrato	75	Kg	2
Blanqueador	0	Kg	0
Sal	3,611	Kg	11
Bolsa Toro	10,000	Uds.	3
Etiqueta Toro 350g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Toro 400g	10,000	Uds.	2
Bolsa impresa Mantecoso	10,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 150g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 200g	10,000	Uds.	3
Etiqueta Mantecoso 230g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 300g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 400g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Mantecoso 570g	10,000	Uds.	1
Bolsa impresa Dieta 5kg	10,000	Uds.	2
Bolsa impresa Fresco 5kg	10,000	Uds.	2
Bolsa Paria 500g	10,000	Uds.	2
Etiqueta Paria 500g	10,000	Uds.	2
Bolsa impresa Paria 1kg	10,000	Uds.	2
Bolsa termoencogible Dambo	10,000	Uds.	0
Etiqueta Dambo 4kg	0	Uds.	0

Fuente: Elaboración Propia

4.7.4 Lote de producción

Mediante el modelo de inventarios de cantidad de pedidos de producción (POQ) para producto múltiple, se determinó las ordenes de manera conjunta a producir para cada tipo de queso, con ayuda del complemento de Solver de Microsoft Excel. En la tabla siguiente se muestra el resultado obtenido para los seis productos desde julio del 2017 hasta junio del 2018.

Tabla n°104: Resultado del lote de producción para los quesos

	Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo
	Nro. pedidos	Cant. producción kg	Cant. producción kg	Cant. producción kg	Cant. producción kg	Cant. producción kg
Jul-17	25	435	209	221	265	150
Ago-17	27	441	173	249	266	105
Set-17	25	400	159	266	265	128
Oct-17	26	397	161	254	301	123
Nov-17	21	470	118	259	314	126
Dic-17	24	507	126	230	265	126
Ene-18	26	374	175	272	283	132
Feb-18	25	430	213	260	270	94
Mar-18	24	369	163	255	307	116
Abr-18	22	372	201	267	289	139
May-18	25	448	103	261	280	138
Jun-18	25	481	156	255	255	111

Fuente: Elaboración propia

4.7.5 Punto de reorden

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de inventario para los seis tipos de queso que determina el momento en que se realiza la orden de lote de producción. Estos cálculos se obtuvieron con la implementación del sistema de revisión continua, con un nivel de servicio del 95% (véase anexo n° 54 en CD).

Tabla n°105: Resultados de punto de reorden para quesos

Tipo de queso	PRO kg
Q. Toro	1,219.3
Q. Mantecoso	1,649.3
Q. Dieta	359.2
Q. Fresco	366.4
Q. Paria	367.6
Q. Dambo	255.5

Fuente Elaboración propia

4.7.6 Exactitud del inventario (referencias)

Por medio de la implementación de formatos kárdex para llevar los registros de manera adecuada se logró disminuir a 927 kg la cantidad con diferencia de kilogramos producto terminado. Además, se redujo la cantidad que se tiene en inventarios a 50,592 kg mediante sistema de revisión continua. El detalle del cálculo se encuentra en el anexo n° 16 en CD.

$$\text{Exactitud del inventario (referencias)} = \frac{\text{Cant. de kg con diferencia}}{\text{Cant. de kg inventariadas}}$$

$$\text{Exactitud del inventario (referencias)} = \frac{927}{50,592} = 1.83\%$$

4.7.7 5's.

En la tabla siguiente se muestra el resultado obtenido del nivel de cumplimiento de las 5s después de su implementación, se observa que el porcentaje total aumento a 64.85%, esto debido principalmente a los elementos de Disciplina (SHITSUKE) Orden (SEIRI) Organización (SEITON) aumentaron en 90, 80 y 60 puntos respectivamente, además, los elementos de Aseo (SEISO) Disciplina (SHITSUKE) aumentaron cada uno en 30 puntos (véase anexo n° 17 en CD).

Tabla n°106: Resultados de puntaje obtenido en 5's

Elemento	Puntaje obtenido	% Implementación
Orden (SEIRI)	320	66.67%
Organización (SEITON)	200	66.67%
Aseo (SEISO)	170	80.95%
Estandarización (SEIKETSU)	200	51.28%
Disciplina (SHITSUKE)	180	66.67%
Total	1070	64.85%

Fuente Elaboración propia

4.7.8 Distancia recorrida

Mediante la implementación de un método de ruteo de vehículos utilizando la extensión ArcGIS Network Analyst, la cual se basa en el algoritmo de Dijkstra y el algoritmo de búsqueda tabú, se determinó la trayectoria más corta, con una distancia recorrida diaria de 17.14 km como se muestra en la siguiente tabla. El detalle del cálculo se encuentra en el anexo n° 18 en CD.

Tabla n°107: Distancia recorrida

	Diario	Mensual	Anual
Distancia recorrida km	17.14	514.07	6,168.82

Fuente Elaboración propia

4.7.9 Tiempo de distribución

Con la determinación de la mejor ruta utilizando extensión ArcGIS Network Analyst, la cual se basa en el algoritmo de Dijkstra y el algoritmo de búsqueda tabú, se logró reducir el tiempo de distribución a 5.50 horas diarias, como se muestra en la siguiente tabla (véase anexo n°18 en CD).

Tabla n°108: Tiempo de distribución

Tiempo de recorrido	Diario	Mensual	Anual
(horas)	5.50	165.14	1,981.62

Fuente Elaboración propia

4.7.10 Conformidad de pedido

Mediante la implementación del software de gestión de pedidos (OMS) se logró contabilizar la conformidad de los pedidos para sus tiendas (clientes internos) de un total de 149 pedidos para cada una. Se consideró que un pedido es conforme si todos los productos incluidos en él son conformes. La cantidad total de conformidad en el periodo de julio a diciembre del 2017 fue de 1,100 pedidos como se muestra en la tabla siguiente. El prodecimiento del cálculo se encuentra en el anexo n° 57 en CD.

Tabla n°109: Resultados de conformidad de pedidos

Cientes	Conformidad de pedido
Tienda El Tambo	101
La Casa del Queso	101
Tienda El Viajero	106
Tienda Los Andes	97
Tienda Quesos Chugur	105
Tienda El Rescate	104
Tienda Quesos y Quesitos	97
Tienda Metro	96
Tienda Tottus	97
Plaza Veá	99
Tienda aeropuerto	97
Total	1,100

Fuente: Elaboración propia

4.7.11 Volumen de compra

El costo de aprovisionamiento se redujo, dado que el valor de compra disminuyó a S/3,871,177.24 anuales por medio de la negociación con los proveedores; además, con la implementación de los pronósticos se mejoró el valor de las ventas ascendiendo estas a S/7,230,466.38. Con los resultados obtenidos el volumen de compra se redujo a 53.54%; es decir, las compras representan el 53.54% de las ventas obtenidas en el periodo de un año (véase anexo n° 12).

$$\text{Volumen de compra} = \frac{\text{Valor de compra}}{\text{Total de las ventas}} = \frac{S/3,871,177.24}{S/7,230,466.38} = 53.54\%$$

4.7.12 Costo de requerimiento de materiales

Por medio de la estandarización de las cantidades de pedidos de materiales e insumos, se redujo el costo de requerimiento de los mismos en S/33,664 y S/44,817 respectivamente, obteniendo un costo en insumos de S/168,390.5 y un costo en materiales de S/133,597.2, los cuales representan un costo de requerimiento de materiales de S/301,987.70 (véase anexo n° 41 en CD).

Tabla n°110: Resultado de costo requerimiento de materiales

	Insumos	Materiales	Total
Total de soles utilizados	S/168,390.5	S/133,597.2	S/301,987.70

Fuente: Elaboración propia

4.7.13 Capacidad de producción utilizada

Por medio de la estandarización en las cantidades de órdenes de producción, aumento la cantidad total de productos terminados a 388,932.34 kg, manteniéndose la capacidad máxima de elaboración de productos terminados en 764,601.09 kg (véase anexo 58 y anexo n° 20 en CD).

$$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máx. del recurso}} = \frac{388,932.34}{764,601.09} = 50.87\%$$

4.7.14 Costo anual de inventarios

Mediante la estandarización de las cantidades de ordenes producción de manera conjunta (lote de producción) se redujo en S/ 10,247.4 el costo en conservación de inventario obteniendo un costo de S/ 48,554.1; así mismo, el costo de pedido se redujo en S/ 960.8 obteniendo como resultado S/ 6,144.6; esto ha permitido que el costo total disminuya a S/ 54,698.7 como se muestra en la tabla siguiente (véase anexo n° 54 en CD).

Tabla n°111: Resultado de costo anual de inventarios

	Costo de conservación	Costo de pedido	
Costo total anual	S/ 48,554.1	S/ 6,144.6	S/ 54,698.7

Fuente: Elaboración propia

4.7.15 Rotación de mercancía

El valor de las ventas en el periodo de un año aumentó a S/7,230,466.38; además, el nivel del inventario promedio se redujo a S/1,083,000.00 mediante la implementación del punto de reorden. Esto permite tener un índice de rotación de 6.68, es decir, la inversión en inventarios se ha transformado 6.68 veces en efectivo o en cuentas a cobrar (véase anexo n° 13 y anexo n° 14).

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} = \frac{S/7,230,466.38}{S/1,083,000.00} = 6.68$$

4.7.16 Exactitud del inventario (valor)

El valor de las diferencias se redujo a S/18,127.20, debido a que la inexactitud contabilizada de producto terminado se redujo a 927 kg y el nivel de inventario disminuyó a S/1,083,000.00, lo que permite tener como indicador en exactitud del inventario un valor de 1.67% (véase anexo n° 16 en CD).

$$\text{Exactitud del inventario (valor)} = \frac{\text{Valor de la diferencia en soles}}{\text{Valor total del inventario}}$$

$$\text{Exactitud del inventario (valor)} = \frac{S/18,127.20}{S/1,083,000.00} = 1.67\%$$

4.7.17 Gastos de almacenaje

Se redujo los gastos en almacén por medio de implementación de las 5s, que permitieron disminuir los tiempos en pincking y packing, obteniendo como resultado en gastos de almacén un valor de S/126,702.72 y manteniendo unas existencias de S/1,083,000.00, con lo cual el gasto de almacenaje es de 11.70% (véase anexo n° 59 en CD).

$$\text{Gasto de almacenaje} = \frac{\text{Gastos incurrido en almacén}}{\text{Valor del inventario}}$$

$$\text{Gasto de almacenaje} = \frac{S/126,702.72}{S/1,083,000.00} = 11.70\%$$

4.7.18 Gasto en personal de transporte

El gasto en personal de transporte disminuyó a S/ 1,300.5, debido a que el tiempo asignado a la distribución de productos terminados se redujo. El gasto anual en personal de transporte es de 15,606.4 como se muestra en la siguiente tabla (véase anexo n° 18 en CD).

Tabla n°112: Resultado de gasto de personal de transporte

	Mensual	Anual
Gasto en personal de transporte	S/ 1,300.5	S/ 15,606.4

Fuente: Elaboración propia

4.7.19 Gasto de combustible

El gasto de combustible se redujo a S/ 12.8 diarios, dado que el consumo de este disminuyó; debido a la optimización de la distancia recorrida diaria, lo cual genera un gasto anual de combustible de S/ 3,159.6 (véase anexo n° 18 en CD).

Tabla n°113: Resultado de gasto de combustible

	Diario	Mensual	Anual
Gasto de combustible	S/ 12.8	S/ 268.6	S/ 3,159.6

Fuente: Elaboración propia

4.7.20 Satisfacción de servicio

La cantidad de pedidos entregados de manera conforme representa el 67.11% del total de pedidos que se entregaron. El detalle completo se encuentra en el anexo n° 57 en CD.

$$\frac{\text{Cantidad de pedidos conformes}}{\text{cantidad de pedidos}} = \frac{1,100}{1,639} = 67.11\%$$

4.8 Resumen de resultados

Tabla n°114: Resumen de resultados de implementación

Variable	Dimensión	Indicadores	Resultados			
			Antes	Después	Variación	
Variable Independiente	Gestión de aprovisionamiento y suministro	Lead time	Ver tabla n° 34	Ver tabla n° 102	Días	
		Costo de aprovisionamiento materia prima	3,989,870.5	3,920,627.2	-69,243.4 Soles	
		Cantidad de pedidos materiales e insumos	Ver tabla n° 35	Según EOQ con descuento	Kg, bolsa, sobre y unidades	
	Lotes de producción y gestión de inventarios	Lote de producción	Según criterio	Ver tabla 104	Kg	
		Punto de reorden	No especificado	Q. Toro	1,219.33	kg
				Q. Mantecoso	1,649.32	
				Q. Dieta	359.15	
				Q. Fresco	366.40	
				Q. Paria	367.56	
	Q. Dambo	255.46				
	Exactitud del inventario (kg)	2.54	1.83	-0.71	%	
	Gestión de almacenamiento	% cumplimiento de 5s	47.27	64.85	17.58	%
	Gestión de distribución y transporte	Distancia recorrida (ArcGis)	12,252.00	6,168.82	-6,083.18	km
		Tiempo de distribución (ArcGis)	3,047.40	1,981.62	-1,065.78	Horas
		Distancia recorrida (RouteXL)	12,252.00	8,280.00	-3,972.00	km
Tiempo de distribución (RouteXL)		3,047.40	2,340.00	-707.40	Horas	
Clientes	Conformidad pedidos	No especificado	1,100	Pedidos		

(continúa)

(continuación)

Variable	Dimensión	Indicadores	Resultados			
			Antes	Después	Variación	
Variable dependiente Desempeño logístico	Gestión de aprovisionamiento y suministro	Volumen de compra MP	55.72	53.54	-2.18	%
		Costo de requerimiento de materiales	380,468.3	301,987.7	-78,480.6	Soles
	Lotes de producción y gestión de inventarios	Capacidad de producción utilizada	47.96	50.87	2.90	%
		Costo anual de inventarios	65,906.9	54,698.7	-11,208.2	Soles
		Rotación de mercancía	5.87	6.68	0.80	Veces
		Exactitud del inventario (Valor)	2.37	1.67	-0.69	%
	Gestión de almacenamiento	Gastos de almacenaje	12.66	11.70	-0.96	%
	Gestión de distribución y transporte	Gasto de combustible (ArcGis)	6,280.8	3,159.6	-3,121.2	Soles
		Gasto en personal de transporte (ArcGis)	24,000.0	15,606.4	-8,393.6	Soles
		Gasto de combustible (RouteXL)	6,280.8	4,246.9	-2,033.9	Soles
		Gasto en personal de transporte (RouteXL)	24,000.0	18,428.8	-5,571.2	Soles
	Clientes	Satisfacción de servicio	No especificado	67.11%		%

Fuente: Elaboración propia

4.9 Resultados del análisis Económico

El análisis económico del diseño e implantación de la presente investigación se muestra a continuación.

4.9.1 Inversión de activos tangibles.

La inversión en estos activos comprende útiles de escritorio, equipos de oficina, materiales y equipos de implementación; se determinó la cantidad que se utiliza, el precio unitario y total como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla n°115: Total de inversión de activos

Item	Cantidad inicial	Medida	Precio unitario	Total inversión
Útiles de escritorio				
USB	5	Unidad	S/ 40.00	S/ 200.00
Papel A4 (millar)	4	Millar	S/ 20.00	S/ 80.00
Tintas	4	Unidad	S/ 35.00	S/ 140.00
CD's	15	Unidad	S/ 1.00	S/ 15.00
Lapiceros	20	Unidad	S/ 2.50	S/ 50.00
Plumón indeleble	3	Unidad	S/ 3.00	S/ 9.00
Perforador	4	Unidad	S/ 8.00	S/ 32.00
Engrapador	4	Unidad	S/ 10.00	S/ 40.00
Equipos de oficina				
Laptop	3	Unidad	S/ 3,800.00	S/ 11,400.00
Impresora	1	Unidad	S/ 500.00	S/ 500.00
Escritorio	2	Unidad	S/ 400.00	S/ 800.00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/ 150.00	S/ 300.00
Cámara fotográfica	2	Unidad	S/ 350.00	S/ 700.00
Proyector (alquiler)	48	Horas	S/ 25.00	S/ 1,200.00
Materiales de implementación				
Stickers de notas	20	Paquete	S/ 2.00	S/ 40.00
Cinta de embalaje	15	Unidad	S/ 3.00	S/ 45.00
Marcador Indeleble	15	Unidad	S/ 3.00	S/ 45.00
Papel A4 (millar)	6	Unidad	S/ 18.00	S/ 108.00
Micas porta papel A4	10	Paquete	S/ 5.00	S/ 50.00
Papel A4 (millar)(colores)	100	Unidad	S/ 0.10	S/ 10.00
Vinifile	50	Unidad	S/ 2.00	S/ 100.00

(continúa)

(continuación)

Ítem	Cantidad inicial	Medida	Precio unitario	Total inversión
Equipos de implementación				
Estantes de madera	15	unidad	S/ 600.00	S/ 9,000.00
Estante archivador	5	unidad	S/ 500.00	S/ 2,500.00
Etiquetera Epson	3	unidad	S/ 600.00	S/ 1,800.00
Estante de madera para pared	4	unidad	S/ 420.00	S/ 1,680.00
Pallets plásticos	55	unidad	S/ 80.00	S/ 4,400.00
Carteles de ubicación	60	unidad	S/ 43.00	S/ 2,580.00
Elevador de carga	2	unidad	S/ 16,000.00	S/ 32,000.00
Mant. de elevador de carga y equipos.	4	Anual	S/ 3,200.00	S/ 12,800.00
Total, inversión de activos tangibles			S/ 69,824.00	

Fuente: Elaboración propia

4.9.2 Inversión de activos intangibles

Se implementó un software de gestión de pedidos; en la siguiente tabla se muestra la inversión en el mencionado sistema.

Tabla n°116: Inversión de activos intangibles

Item	Cantidad inicial	Medida	Precio unitario	Total, inversión
Implementación				
Software	1	Unidad	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.3 Otros gastos

En este rubro se muestra los gastos adicionales generados en la implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros.

Tabla n°117: Gastos adicionales generados en la implementación

Item	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total, inversión
Costo de Adecuación de Ambientes	45	Días	S/ 150.00	S/ 6,750.00
Impresión de Manuales	30	Unidad	S/ 35.00	S/ 1,050.00
Soporte y extensión de Software	4	Veces	S/ 750.00	S/ 3,000.00
Total, otros gastos				s/ 7,800.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.4 Gastos de personal

En la tabla siguiente se muestra los gastos del personal necesario para la implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros.

Tabla n°118: gastos de personal

Item	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total, inversión
Personal para registro e inventario de ítems (Encargado de Logística)	12	Mensual	S/ 2,500.00	S/ 30,000.00
Personal de manejo análisis logístico 1	12	Mensual	S/ 3,000.00	S/ 36,000.00
Personal de manejo análisis logístico 2	12	Mensual	S/ 3,000.00	S/ 36,000.00
Reestructuración y estandarización de procesos	6	Mensual	S/ 3,100.00	S/ 18,600.00
Implementación 5S's (Ayudante de Logística) 2	12	Mensual	S/ 2,500.00	S/ 30,000.00
Implementación 5S's (Ayudante de Logística) 1	12	Mensual	S/ 2,500.00	S/ 30,000.00
Total, gastos de personal				S/ 180,600.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.5 Gastos de capacitación

En la siguiente tabla se muestra los gastos originados por la capacitación del personal en el manejo de software, 5s, herramientas de Excel.

Tabla n°119: Gastos de capacitación

Item	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total, inversión
Capacitación al Personal	150	Horas	S/ 85.00	S/ 12,750.00
Total, gastos de capacitación				S/ 12,750.00

Fuente: Elaboración propia

4.9.6 Costos proyectados

En la tabla siguiente se muestra los costos proyectados a cinco años.

Tabla n°120: Costos proyectados-en Implementación

Ítems	Año: 0	Año: 1	Año: 2	Año: 3	Año: 4	Año: 5
Útiles de escritorio						
USB	S/ 200.00					
Papel A4 (millar)	S/ 80.00	S/ 80.00	S/ 80.00	S/ 80.00	S/ 80.00	S/ 80.00
Tintas	S/ 140.00	S/ 140.00	S/ 140.00	S/ 140.00	S/ 140.00	S/ 140.00
CD's	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00
Lapiceros	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00
Plumón indeleble	S/ 9.00	S/ 9.00	S/ 9.00	S/ 9.00	S/ 9.00	S/ 9.00
Perforador	S/ 32.00	S/ 32.00	S/ 32.00	S/ 32.00	S/ 32.00	S/ 32.00
Engrapador	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00
Equipos de oficina						
Laptop	S/ 11,400.00					
Impresora	S/ 500.00					
Escritorio	S/ 800.00					
Sillas de oficina	S/ 300.00					
Cámara fotográfica	S/ 700.00					
Proyector (alquiler)	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
Materiales de implementación						
Stickers de notas	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00	S/ 40.00
Cinta de embalaje	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00
Marcador Indeleble	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00	S/ 45.00
Papel A4 (millar)	S/ 108.00	S/ 108.00	S/ 108.00	S/ 108.00	S/ 108.00	S/ 108.00
Micas porta papel A4	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00
Papel A4 (millar)(colores)	S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 10.00
Vinifile	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00	S/ 100.00

(continúa)

(continuación)

Ítems	Año: 0	Año: 1	Año: 2	Año: 3	Año: 4	Año: 5
Equipos de implementación						
Estantes de madera	S/ 9,000.00					
Estante archivador	S/ 2,500.00					
Etiquetera Epson	S/ 1,800.00					
Estante de madera para pared	S/ 1,680.00					
Pallets plásticos	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00
Carteles de ubicación	S/ 2,580.00	S/ 2,580.00	S/ 2,580.00	S/ 2,580.00	S/ 2,580.00	S/ 2,580.00
Elevador de carga	S/ 32,000.00					
Mant. del elevador de carga y demás equipos.		S/ 12,800.00	S/ 12,800.00	S/ 12,800.00	S/ 12,800.00	S/ 12,800.00
Total inversión de activos tangibles	S/ 69,824.00	S/ 21,744.00	S/ 21,744.00	S/ 21,744.00	S/ 21,744.00	S/ 21,744.00
Inversión de activos intangibles	S/ 4,500.00					
Software	S/ 4,500.00					
Otros gastos	S/ 7,800.00	S/ 6,750.00	S/ 6,750.00	S/ 6,750.00	S/ 6,750.00	S/ 6,750.00
Costo de Adecuación de Ambientes	S/ 6,750.00	S/ 2,700.00	S/ 2,700.00	S/ 2,700.00	S/ 2,700.00	S/ 2,700.00
Impresión de Manuales	S/ 1,050.00	S/ 1,050.00	S/ 1,050.00	S/ 1,050.00	S/ 1,050.00	S/ 1,050.00
Soporte y extensión de Software		S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
Gastos de personal	S/ 180,600.00	S/ 180,600.00	S/ 180,600.00	S/ 180,600.00	S/ 180,600.00	S/ 180,600.00
Personal para registro e inventario de ítems	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00
Personal de manejo análisis logístico 1	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00
Personal de manejo análisis logístico 2	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00
Reestructuración y estandarización de procesos	S/ 18,600.00	S/ 18,600.00	S/ 18,600.00	S/ 18,600.00	S/ 18,600.00	S/ 18,600.00
Implementación 5S's (Ayudante de Logística) 2	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00
Implementación 5S's (Ayudante de Logística) 1	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00	S/ 30,000.00
Gastos de capacitación	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00
Capacitación al Personal	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00	S/ 12,750.00
Total de gastos	S/ 275,474.00	S/ 221,844.00	S/ 221,844.00	S/ 221,844.00	S/ 221,844.00	S/ 221,844.00

Fuente: Elaboración Propia

4.9.7 Evaluación Económica (VAN, TIR, IR)

Se realizó el cálculo de indicadores financieros con la finalidad de determinar la viabilidad de la presente investigación.

4.9.7.1 Análisis de los indicadores

En tabla siguiente se muestra los indicadores determinados en el diagnóstico y después de la implementación; así mismo, el beneficio monetario que se obtiene. Los costos y gastos (indicadores) registraron una disminución porcentual: el costo de aprovisionamiento materia prima, disminuyó en 1.7%; el costo de requerimiento de materiales, en 20.6%; el costo anual de inventarios registró un decremento de 17.0%; el valor de exactitud del inventario, disminuyó en 36.4%; los gastos de almacenaje, en 16.9%; el gasto de combustible, en 49.7%; y los gastos de personal en transporte disminuyó en 35.0%.

Tabla n°121: Análisis de los indicadores

Indicadores	Antes	Beneficio	Después
Costo de aprovisionamiento materia prima	S/ 3,989,870.54	S/ 69,243.37	S/ 3,920,627.17
Costo de requerimiento de materiales	S/ 380,468.35	S/ 78,480.65	S/ 301,987.70
Costo anual de inventarios	S/ 65,906.90	S/ 11,208.24	S/ 54,698.66
Exactitud del inventario (Valor)	S/ 28,496.00	S/ 10,368.80	S/ 18,127.20
Gastos de almacenaje	S/ 152,491.47	S/ 25,788.75	S/ 126,702.72
Gasto de combustible	S/ 6,280.84	S/ 3,121.23	S/ 3,159.61
Gasto personal de transporte	S/ 24,000.00	S/8,393.59	S/ 15,606.41
Ventas acumuladas	S/ 7,072,534.90	S/ 157,931.47	S/ 7,230,466.38

Fuente: Elaboración propia

4.9.7.2 Ingresos proyectados

Los ingresos proyectados como resultado de la implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros se muestran en la siguiente tabla.

Tabla n°122: Ingresos Proyectados

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
proyectados	S/364,536.10	S/364,536.10	S/364,536.10	S/364,536.10	S/364,536.10

Fuente: Elaboración propia

4.9.7.3 Costo Promedio Ponderado de Capital

De acuerdo a los datos obtenidos de los estados financieros de la empresa se calculó la tasa promedio ponderado del capital, la cual se muestra a continuación.

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D + C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D + C} \times Ke$$

Donde:

D= Deuda

K= Capital

Kd= Costo Deuda = 10.5%

T= Impuesto a la Renta = 30%

Ke= Rentabilidad Accionista

CPPC = Costo Promedio Ponderado de Capital

Tabla n°123: Deuda y capital de la empresa

Deuda	2,248,049	69%
Capital	1,021,834	31%
Total	3,269,883	100%

Fuente: Elaboración propia

$$Ke = Roe = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Total patrimonio}} = \frac{102,748.00}{1,021,834.00} = 10\%$$

Con los datos anteriores se calculó el costo Promedio Ponderado de Capital

$$CPPC = 8.20\%$$

Tabla n°124: Flujo de caja neto proyectado

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
-S/275,474.00	S/142,692.10	S/142,692.10	S/142,692.10	S/142,692.10	S/142,692.10

Fuente: Elaboración propia

La representación gráfica del flujo de caja neto proyectado para cinco años se muestra en la figura siguiente.

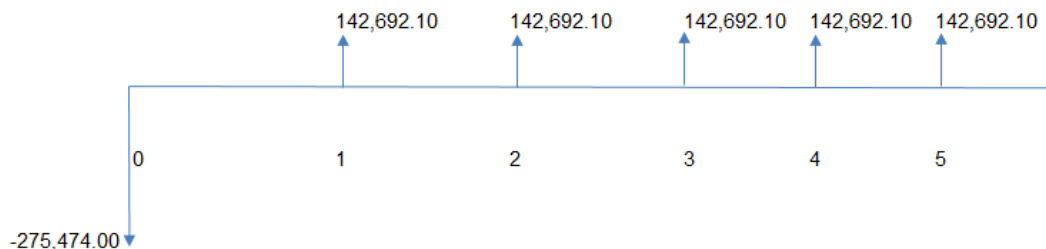


Figura n° 95: Flujo de caja neto proyectado en 5 años
Fuente: Elaboración propia

4.9.7.4 Indicadores financieros

En la tabla siguiente se presenta los indicadores financieros para la evaluación del proyecto. Se muestra un valor actual neto de S/ 291,332.27, el cual indica que este valor es la contribución del proyecto al valor de la empresa. La tasa interna de retorno es de 43.20%, que es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los ingresos con el valor actual de los egresos. El índice de rentabilidad es 2.06, el cual indica que por cada sol invertido se obtiene como resultado S/ 2.06 en valor o S/ 1.06 de incremento en el valor de la empresa.

Tabla n°125: Indicadores Financieros

CPPC	8.20%
VA	S/ 566,806.27
VAN	S/ 291,332.27
TIR	43.20%
IR	2.06

Fuente: Elaboración propia

4.9.7.5 Análisis de sensibilidad

En la evaluación de proyectos un aspecto importante a considerar es la incertidumbre, dado que el comportamiento de variables económicas en el futuro es incierto. Por ello en la presente investigación se considera que la demanda, el precio de materiales e insumos y el precio de gasolina son susceptibles a sufrir cambios. A continuación, se muestra el análisis de sensibilidad para cada aspecto mencionado.

a. Variación de la demanda.

Las fluctuaciones de la demanda afecta al costo de aprovisionamiento de materia prima y al costo de requerimiento de materiales, así como a la cantidad económica de producción y la rotación de los productos. La siguiente tabla muestra los indicadores ante variaciones de demanda, sin tener variaciones en el precio de materiales e insumos ni en el precio de gasolina. Se consideró la variación en estos porcentajes, dado que no existe mayores fluctuaciones en el mercado de productos lácteos.

Tabla n°126: Indicadores ante la variación de demanda

Variación porcentual de la demanda	CPPC	VA	VAN	TIR	IR	Decisión
-5.0%	8.20%	S/70,864.66	-S/204,609.34	-28.72%	0.26	No se acepta
-2.5%	8.20%	S/381,884.11	S/106,410.11	21.97%	1.39	Se acepta
0.0%	8.20%	S/566,806.27	S/291,332.27	43.20%	2.06	Se acepta
5.0%	8.20%	S/1,149,437.30	S/873,963.30	101.91%	4.17	Se acepta
10.0%	8.20%	S/1,741,080.01	S/1,465,606.01	157.71%	6.32	Se acepta

Fuente. Elaboración propia

En los resultados de la tabla se observa que al disminuir la demanda en 5%, el proyecto no es aceptable, dado que el valor actual neto y la tasa interna de retorno son negativos; además, el índice de rentabilidad no es mayor a uno. En las demás variaciones analizadas el proyecto es aceptable.

b. Variación precio de materiales e insumos

Las variaciones del precio de estos productos influyen en el costo de requerimiento de materiales. La siguiente tabla muestra los indicadores ante variaciones del precio de materiales e insumos, sin tener variaciones en la demanda ni en el precio de gasolina.

Tabla n°127: Indicadores ante la variación del precio de materiales e insumos

Variación porcentual del precio de materiales e insumos	CPPC	VA	VAN	TIR	IR	Decisión
-5.0%	8.20%	S/626,784.55	S/351,310.55	49.65%	2.28	Se acepta
0.0%	8.20%	S/566,806.27	S/291,332.27	43.20%	2.06	Se acepta
5.0%	8.20%	S/506,828.00	S/231,354.00	36.57%	1.84	Se acepta
10.0%	8.20%	S/446,849.72	S/171,375.72	29.72%	1.62	Se acepta

Fuente: Elaboración propia

En los resultados de la tabla se observa que ante aumentos de 5% y 10% en el precio de materiales e insumos el proyecto sigue siendo aceptable.

c. Variación del precio de venta gasolina

Las variaciones del precio de combustible, afecta las erogaciones en consumo de gasolina que utiliza el vehículo distribuidor de los productos terminados. La tabla siguiente muestra los indicadores ante variaciones del precio de gasolina, sin variar la demanda ni en el precio de materiales e insumos.

Tabla n°128: Indicadores ante la variación del precio de venta de la gasolina

Variación porcentual del precio de venta por galón (gasolina)	CPPC	VA	VAN	TIR	IR	Decisión
-10.0%	8.20%	S/568,061.34	S/292,587.34	43.33%	2.06	Se acepta
-5.0%	8.20%	S/567,433.81	S/291,959.81	43.26%	2.06	Se acepta
0.0%	8.20%	S/566,806.27	S/291,332.27	43.20%	2.06	Se acepta
5.0%	8.20%	S/566,178.74	S/290,704.74	43.13%	2.06	Se acepta
10.0%	8.20%	S/565,551.20	S/290,077.20	43.06%	2.05	Se acepta

Fuente: Elaboración propia

En los resultados de la tabla se observa que en el rango de variaciones de -10% a 10% el proyecto sigue siendo aceptable.

En el análisis de sensibilidad de la presente investigación donde se considera la demanda, el precio de materiales e insumos y el precio de gasolina susceptibles a variar en el futuro, se concluye que la estimación del valor actual neto es más sensible a variaciones en la demanda y menos sensible a cambios en el precio de gasolina.

4.9.7.6 Análisis de escenarios

De acuerdo al análisis de sensibilidad se determinó que la demanda es una variable crítica; por ello, el riesgo de la pronosticar la demanda es elevado. En el análisis de escenarios además de considerar cambios en la demanda, se consideró variaciones en las demás variables, con el propósito de analizar los cambios en las estimaciones del valor actual neto. Por consiguiente, existe una variedad de escenarios que se podrían estudiar; sin embargo, solo se consideró dos casos.

a. Escenario 1

En este escenario se consideró que la variación porcentual de la demanda disminuye en 2.5%, el precio de materiales e insumos aumenta en 5% y el precio de gasolina incrementa en 10%. Estas condiciones ubican al proyecto en una situación desfavorable.

Tabla n°129: Indicadores en primer escenario

CPPC	8.20%
VA	S/ 327,908.48
VAN	S/ 52,434.48
TIR	15.19%
IR	1.19

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra el resultado de los indicadores financieros, para este escenario. Se observa que el proyecto es aceptable a pesar de las condiciones desfavorables.

b. Escenario 2

Para el segundo escenario se asumió que la demanda aumenta en 10%, el precio de materiales e insumos y el precio de gasolina disminuyen en 5%. Esto ubica al proyecto en condición favorable.

Tabla n°130: Indicadores en segundo escenario

CPPC	8.20%
VA	S/ 1,808,907.56
VAN	S/ 1,533,433.56
TIR	164.02%
IR	6.57

Fuente: Elaboración propia

Para el presente escenario se muestra los indicadores financieros, en la tabla. Por tener condiciones favorables el proyecto es muy aceptable.

CAPITULO 5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evidencia que el diseño e implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros mejoró el desempeño logístico en la empresa Perú Cheese S.R.L para la línea de producción de quesos. Esto mediante mejoras en cada uno de los eslabones de la cadena, los cuales se integran a través del conocimiento de la demanda de consumidor. Este conocimiento es importante como enfatizan Cano y García (2013) en su tesis “Propuesta de mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento enfocada en la planeación de la demanda, proceso de compras y gestión de inventarios para la línea de negocio de pollo en canal de la empresa Pollo Andino S.A.” dado que le permite alinear su proceso de compras con la demanda, mejorando así los procesos en su cadena de abastecimiento.

Por ello, se realizó modelos de pronósticos de demanda considerando tendencias y variaciones estacionales para los seis productos seleccionados, y se encontró que el mejor modelo para estos es el de Winter con un error medio absoluto porcentual (MAPE) de 11.0%, 5.4%, 6.2%, 7.2%, 10.9%, 13.3% para el queso toro, mantecoso, dieta, fresco, paria y Dambo respectivamente. Es importante mencionar que en series de tiempo cuando tienen tendencias pronunciadas el pronóstico a largo plazo no es muy confiable, dado que de un año a otro la tendencia puede presentar una variación considerable.

En Gestión de aprovisionamiento y suministro la reducción en la compra de S/ 0.05 por kilogramo de materia prima y la estandarización de tiempos en la recepción redujo los costos de aprovisionamiento en 1.7% el cual representa un ahorro anual de S/69,243.37. Además, la cantidad de pedidos de materiales e insumos se estandarizó de acuerdo al plan de requerimiento de materiales (MRP) y al modelo lote económico de pedido considerando descuentos cuantitativos. Para llegar a determinar el MRP se obvió el plan maestro de producción, dado que este contribuye a determinar los niveles de producción; sin embargo, la cantidad de materia prima restringe la capacidad de producción que a su vez restringe los procesos subsecuentes; la materia prima en este

caso se convierte en una restricción física denominada restricción de capacidad de recursos (ESAN, 2015). Perú Cheese S.R.L de poder gestionar y adquirir mayor cantidad de materia prima de otras localidades tendría que determinar si es rentable realizarlo; dado que obtendría mayor producción y costo relacionados a ello, queda para futuras investigaciones realizar este estudio.

Cano y García (2013) mediante la negociación con proveedores les permito un ahorro de \$ 19'324.382 anuales, dado que se tuvo como objetivo lograr mejores precios, manejo de condiciones de pago y gestión de exclusividades. En el estudio de gestión de inventarios y almacenes en la empresa Huacariz de Rojas y Castañeda (2015), en la realización del plan de requerimientos de materiales, de igual manera se utilizó la cantidad económica a producir para realizar el MRP.

En el eslabón lotes de producción y gestión de inventarios se determinó la cantidad de pedidos de producción (POQ) de producto múltiple modificando el modelo de Winston, esta modificación sirvió para determinar los lotes de producción de manera mensual de los seis productos en estudio, determinados por la clasificación ABC respecto al valor en ventas y margen de contribución; los cuales contribuyen a determinar el sistema Q. Esto ha permitido aumentar la capacidad de producción utilizada a 50.87%, disminuir el costo anual de inventario en 17% y aumentar en 13.7% la rotación de mercancía. Asimismo, mediante los kárdex se redujo los kg de producto terminado con diferencia en 27.9%.

En la investigación de Rojas y Castañeda (2015) se calculó cantidad económica a producir, lo cual permitió determinar las cantidades óptimas a pedir para los productos, esto permite obtener el cálculo del punto de reorden (R) en el sistema Q; lo que contribuyó a disminuir el costo anual de inventario en 76.7%; además, con la mejora de procesos de registros se redujo las diferencias de inventario entre el real y físico en 74.5%.

Es importante mencionar que en el modelo (POQ) de producto múltiple cada lote contiene un subconjunto seleccionado de productos y es probable que este método genera menores costos que cuando se ordena de manera independiente (Chopra & Meindl, 2013).

En el eslabón gestión de almacenamiento se mejoró las condiciones en las áreas de trabajo en orden, organización, limpieza y el compromiso de los trabajadores para seguir mejorando mediante la metodología 5s. Esto permitió disminuir los tiempos en picking y packing, los cuales implican una reducción en los gastos de almacenaje en 7.6%.

En la investigación de Silva (2017) se implementó la metodología 5s logrando mejoras en cada una de los elementos de las 5s, como la reducción de 22.6 minutos en la entrega de los pedidos de materiales y 8.5 minutos la reducción en entrega de documentos, esto ha permitido la satisfacción de sus clientes internos. Esto evidencia que la practicas de las 5s es una metodología para que el entorno laboral tenga las condiciones adecuadas en organización, orden y limpieza (Santos, Wysk & Torres, 2015).

En Gestión de distribución y transporte se reportó en el diagnóstico que la ruta de distribución de productos terminados hacia las tiendas ubicadas en Cajamarca y Baños del Inca, se realizaba a criterio del encargado. Por ello, se determinó la ruta óptima mediante el uso de programas de ArcGIS y Route XL esto logró reducir el gasto de combustible en 49.7%.

Guarín y Olarte (2015) es su tesis Análisis de redes para la determinación de la ruta óptima de zonas de servicio de productos lácteos en el área urbana del municipio de Fusagasugá. Realizaron análisis de redes con el software cartográfico (ArcGIS 10.2) con la extensión llamada Network Analyst. ArcGIS para encontrar la ruta óptima logrando disminuir la distancia y el tiempo de recorrido, consiguiendo reducir el costo de operación del vehículo de hasta 19.72%. Esto es posible, dado que el solucionador de ruta de ArcGIS utiliza algoritmos para dar solución al problema del agente viajero y encontrar la mejor secuencia para visitar los lugares (Esri, 2017).

Se utilizó dos herramientas para el tema de distribución de productos (ArcGis y RouteXL), cada una de estas herramientas cuenta con opciones ventajosas según el contexto analizar, pero complementarias a la vez. Mientras ArcGis permite un manejo independiente de internet y con mapas catastrales que pueden obtenerse de la municipalidad, Route XL utiliza mapas en línea como el de Google Maps, Open Maps entre otros, los cuales son actualizados por las empresas de navegación y son puestos en línea para su uso. Los cálculos realizados por RouteXL permiten trabajar en línea y exportar mapas generados de rutas calculadas a múltiples dispositivos de navegación; además, de esto puede realizar cálculos adicionales como emisión de CO₂, comparación con modelos de rutas generados anteriormente. Sin embargo, para tema de esta investigación se utilizó la herramienta ArcGis para realizar cálculos de costos.

En el eslabón Gestión de clientes se logró determinar la cantidad de pedidos conformes, por medio del software de gestión de pedidos (OMS), esto permitió conocer la satisfacción de servicio para cada una de las 11 tiendas. Este software es adaptable a nuevos módulos como ventas, trazabilidad, kárdex y abastecimiento de materia prima. En la presente investigación no se desarrolló los módulos mencionados por motivos de tiempo y costo.

En el análisis de sensibilidad se determinó que la estimación del valor actual neto es más sensible a variaciones en la demanda de producto terminado, dado que al aumentar en 1% la demanda, el valor actual neto aumenta en 39.61%. En variaciones del 1% en el precio de materiales e insumos el VAN disminuye en 4.12% y en aumento del 1% en el precio de gasolina el VAN solo disminuye en 0.04%. Esto se debe a que un aumento de la demanda implica a la empresa a adquirir mayor cantidad de materia prima, este aprovisionamiento tiene altos costos, dado que al día en promedio reciben 14 000 kg de leche que en costos es S/ 16,100.00; así mismo, el margen de ganancia por kilogramo de los seis productos analizados es de 35%.

CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico situacional del desempeño logístico y la gestión de la cadena de suministros de PERÚ CHEESE S.R.L

Se diseñó un sistema de gestión de la cadena de suministros. Para ello se consideró los eslabones de gestión de aprovisionamiento y suministro, lotes de producción y gestión de inventarios, gestión de almacenamiento, gestión de distribución y transporte, y gestión de clientes.

Se implementó el sistema de gestión de la cadena de suministros para los eslabones mencionados.

Se midió y comparó los resultados del desempeño logístico después del diseño e implementación del sistema de gestión de la cadena de suministros.

Se evaluó la viabilidad del sistema de gestión de la cadena de suministros mediante el análisis económico. En el cual se determinó un costo promedio ponderado de capital (CPPC) de 8.20%, el valor actual neto (VAN) S/ 291,332.27, una tasa interna de retorno (TIR) 43.20% y un índice de retorno de 2.06; así mismo, el periodo de recupero es el año 3.

RECOMENDACIONES

- Realizar los pronósticos de manera adecuada considerando las variaciones estacionales y tendencia; así mismo, se debe de minimizar los errores de pronóstico.
- Realizar cada seis meses el proceso de selección de proveedores, puesto que algunos de los factores de elección pueden variar en el transcurso del tiempo.
- Mantener los registros de revisión de inventario actualizados y ordenados con el propósito de disminuir las diferencias en los registros.
- Seguir con la aplicación de las 5s, para ello utilizar el check list de manera mensual.
- Aplicar programas de auditorías internas para dar seguimiento al desempeño logístico en la cadena de suministros.
- Seguir con la aplicación de software cada vez que se requieran los pedidos, dado que esto permite el seguimiento a la conformidad de los pedidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altez, C. (2017). La gestión de la cadena de suministro: El modelo scor en el análisis de la cadena de suministro de una pyme de confección de ropa industrial en Lima este. Caso de estudio: Rials E.I.R.L. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, Lima.
- ANALDEX. (2016). Índice de desempeño logístico 2016. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de <http://www.analdex.org/2016/07/11/indice-desempeno-logistico-2016/>
- Anaya Tejero, J. J. (2008). Almacenes: Análisis, diseño y organización. . Madrid: ESIC.
- Anaya Tejero, J. J. (2011). Logística Integral La gestión operativa de la empresa. Madrid: ESIC.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Kipp, M. (2011). Métodos Cuantitativos para los Negocios. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Andía, V. (2013). Matemática financiera y evaluación de proyectos (3.a ed.). Lima, Perú: El Saber.
- ATOX Sistemas de almacenaje S.A. (2013). ATOX GROUP. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Conceptos de logistica: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/teoria-de-las-restricciones>
- Banco Mundial. (2017). Scorecard Internacional . Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/radar/128/C/PER/2016/R/LAC/2016/R/EAP/2016/R/ECA/2016/R/MNA/2016/R/SAS/2016/R/SSA/2016>
- Bazán, M. A. (2017). Aplicación del modelo scor para incrementar la eficiencia en la cadena de suministros en la empresa "centro acuícola ecoturístico el dorado S.A.C. Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2012). Ingeniería económica (7.a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Blog de Wordpress.com. (18 de Febrero de 2011). Wordpress. Recuperado el 24 de Setiembre de 2014, de <https://refrigeracioncomercial.wordpress.com/2011/02/18/sistemas-de-refrigeracion/>
- Blog de Wordpress.com. (14 de Febrero de 2011). Wordpress. Recuperado el 24 de Setiembre de 2014, de <https://refrigeracioncomercial.wordpress.com/2011/02/14/productos-perecibles-almacenamiento-en-frio/>

- Brophy, Z., & Malca, N. (2013). Diseñar e implementar la cadena de suministros en la empresa JJK General Services E.I.R.L para incrementar el nivel de satisfacción del cliente. Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Peru.
- Bryan, S. L. (23 de Agosto de 2011). Ingenieros industriales JIMDO. Recuperado el 24 de Junio de 2013, de Ingenieros Industriales: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- Budjac, B. (2011). Técnicas de negociación y resolución de conflictos. México: Pearson Educación.
- Buenaventura, G. (2016). Finanzas internacionales aplicadas a la toma de decisiones. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Carreño Solis, A. (2011). Logística de la A a la Z. Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carreño, A. (2011). Logística de la A a la Z. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Castellanos, A. (2015). Logística comercial internacional. Barranquilla, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Cefne. (2016). La negociación integrativa. Recuperado el 11 de enero de 2018, de <http://cefne.com/metodo-harvard-negociacion>
- Chase, R. B. (2009). Administración de operaciones, producción y cadena de suministro. Mexico D.F, Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 25 de 01 de 2018, de https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf
- Chase, R. B., Jacob, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros (12 ed.). Mexico D.F, Mexico: McGrawHill. Recuperado el 23 de 04 de 2018
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Chavez, J. H., & Torres Rabello, R. (julio de 2009). La verdad incomoda de mantener inventarios. Negocios Globales Logística y transporte, 1. Recuperado el 3 de julio de 2013, de <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=749&edi=32&xit=una-verdad-incomoda-el-coste-de-mantener-inventarios>

- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Educación.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro (5 ed.)*. Naucalpan, Juárez, México: Pearson Educación.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación (Quinta ed.)*. México: Pearson Educación.
- Chu, M., & Agüero, C. (2014). *Matemáticas para las decisiones financieras*. Lima, Perú: UPC.
- Claver, J., & Sebastián, M. (2016). *El proceso analítico jerárquico. Aplicación al estudio del patrimonio industrial inmueble*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a distancia.
- Coalla, M., & Pablo, P. (2017). *Gestión de inventarios-UF0476*. Arganda del Rey, Madrid, España: Paraninfo S.A. Recuperado el 1 de Febrero de 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=MI5IDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=gestion+de+inventarios+libros&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjZ4cjkyIfZAhUywFkKHXRiDh8Q6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>
- Collier, D., & Evans, J. (2016). *Administración de operaciones (5.a ed.)*. México: Cengage Learning Editores.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Planificación de la producción: gestión de materiales*. Ediciones Díaz de Santos.
- D'Alessio, F. (2012). *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*. México: Pearson Educación.
- D'Alessio Ipinza, F. A. (2018). *Administración de Operaciones Productivas*. Lima, Perú: Pearson. Recuperado el 27 de 04 de 2018
- Díaz, H. (2013). *Jefe de almacén por primera vez*. Lima, Perú: Macro.
- Escalante, J., & Uribe, R. (2014). *Costos logísticos*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Escudero, J. (2014). *Logística de almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo.
- Escudero, M. J. (2014). *Logística de almacenamiento*. Madrid, España: Paraninfo, S.A. Recuperado el Febrero de 2018
- Espinoza, C. (2014). *Diseño y planeación de la cadena de suministro para empresa de comercialización de tractores agrícolas a nivel nacional*. Tesis de Titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- Esri. (2017). Algoritmos utilizados por ArcGIS Network Analyst extension. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm>
- Faxas, J., & Guerrero, G. (2015). Análisis de toma de decisión con AHP/ANP de energías renovables en República Dominicana. Cartagena. República Dominicana: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Fernández Díez de los Ríos, J. (2015). Optimización de la cadena logística. Manual teórico (Diciembre 2014 ed.). Humanes de Madrid, Madrid, España: CEP S.L. Recuperado el 1 de Febrero de 2018
- Ferrín Gutierrez, A. (2007). Gestión de stock en la logística de almacenes. Madrid, España: FC.
- García, L. A. (2007). Indicadores de la gestión logística KPI los indicadores claves del desempeño. Colombia: Yobel.
- García, L. A., & Martillano, M. M. (2010). Modelos de la optimización de la gestión logística. Colombia: ECOE.
- Gestión. (2016). Sector logístico crece hasta 15% anual pero no mejora en eficiencia, según GS1 Perú. Recuperado el 20 de octubre de 2017, de <https://gestion.pe/tendencias/management-empleo/sector-logistico-crece-15-anual-mejora-eficiencia-gs1-peru-121509>
- Glosario Ingeniería Industrial. (2017). Obtenido de <https://glosarios.servidor-alicante.com/ingenieria-industrial/suministros>
- Gutiérrez, A. (2007). Gestión de stocks en la logística de almacenes. Madrid: Fundación Confemetal. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=4oKwdf77cncC&lpg=PP1&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- Heizer, J., & Render, B. (2004). Principios de Administración de Operaciones. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 3 de Diciembre de 2017
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). Investigación de operaciones (10.a ed.). Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

- Hincapié, R., Ríos, C., & Gallego, R. (2004). Técnicas Heurísticas aplicadas al problema del cartero viajante. *Scientia Et Technica*. Recuperado el 2 de 11 de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/849/84912053047/>
- ISO, Norma Internacional. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza.
- Kimmons, R. (s.f.). *Logistics Perfomance*. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de <http://smallbusiness.chron.com/logistics-performance-24822.html>
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. k. (2008). *Administración de Operaciones*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro (10.a ed.)*. México: Pearson Educacion.
- Krajewsky, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones Procesos y Cadena de Valor*. Mexico, Naucalpan de Juárez, Mexico: Prentice Hall.
- Lefcovich, M. (2009). *Kaizen: la mejora continua aplicada en la calidad, productividad y reducción de costos*. España: El Cid Editor.
- Limay, J. L., & Ortiz, S. (2013). *Mejora de la cadena de suministro de la empresa Motored S.A.-Cajamarca para reducir costos logísticos*. Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía (15.a ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- MariaDB. (22 de Enero de 2009). *MariaDB*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de *MariaDB*: <https://mariadb.com/>
- Mora Garcia, L. (2007). *Indicadores de la gestión logística*. Ecoe Ediciones.
- Mora, L. (2010). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Mora, L. A. (2011). *Indicadores de la gestión logística*.
- Muñoz Negron, D. (2009). *Administración de Operaciones, Enfoque de administración de procesos de negocios*. D.F.: Cengage learning editores.
- Namakforoosh, M. (2010). *Metodología de la investigación*. D.F: Limusa.
- Nel Quezada, L. (2010). *Metodología de la investigación estadística aplicada a la investigación*. Lima, Perú: MACRO.

- Palisade Corporation. (2013). Docplayer. Recuperado el 23 de Agosto de 2017, de <http://docplayer.es/4042716-Evolver-solver-de-algoritmo-genetico-para-microsoft-excel-version-6-march-2013-guia-para-el-uso-de.html>
- Pérez, E. (2017). Logística poco competitiva. Recuperado el 9 de octubre de 2017, de <http://www.lanacion.com.ar/1941518-logistica-poco-competitiva>
- Quevedo Cassana , J. G. (2010). ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CADENA LOGÍSTICA Y DE PLANEAMIENTO DE LAS COMPRAS DE UNA EMPRESA PERUANA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/915/QUEVEDO_CASSANA_JUAN_LOGISTICA_COMERCIALIZADORA_QUIMICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el Noviembre de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=GQnR13C>
- Render, B., Stair, R., Hanna, M., & Hale, T. (2016). Métodos cuantitativos para los negocios (12.a ed.). México: Pearson Educación.
- Rey Sacristán, F. (2005). Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid, España: Fundación Confemetal.
- Richards, G. (2011). WAREHOUSE MANAGEMENT: A complete guide to improving efficiency and minimizing cost in the modern warehouse. Great Britain: Kogan Page.
- Riojas, A. (2005). Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N –reinas. Tesis para optar el Título de Licenciada de Investigación operativa, UNMSM, Perú, Lima. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/riojas_ca/cap3.pdf
- Riri, D., Allsa, S., Kartika , C., & Aji, F. (2016). Implementation of Traveling Salesman Problem based on Dijkstra's Algorithm in Logistics. Indonesia.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). The handbook of logistics and distribution management . Great Britain: Kogan Page .
- Sabater, J. P. (2004). Gestión stocks de demanada independiente . Valencia: Universidad politécnica de valencia .
- Schroeder, R. G. (2005). Administración de Operaciones. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.

Solutions Telecon Business. (2015). Sistema Gestión Pedidos de Clientes. Recuperado el 20 de 03 de 2018, de <http://www.tbs-telecon.es/sistema-gestion-pedidos-clientes>

Suárez Cervera, M. L. (2012). Gestión de inventarios una nueva fórmula de calcular la competitividad. Bogotá: ad Qualite.

Valera, L., & Alonso, A. (2012). Procedimiento para el registro, análisis y control de los inventarios en la empresa confecciones Melissa Las Tunas. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/vfaq.html>

Velasco, J. (2014). Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3.a ed.). España: Ediciones Pirámide.

ANEXOS

Anexo n° 1: Formato de Cuestionario para la Entrevista

1. ¿Cuáles son los principales productos que elaboran?
2. ¿Realizan registros de ventas de los productos que elaboran?
3. ¿En su almacén de producto terminado realizan registros de entrada y salida?
4. ¿Cuánto es el costo por kilogramo de materia prima?
5. ¿En el proceso de aprovisionamiento de materia prima tienen algún tiempo promedio establecido?
6. ¿Cuánto es su margen de ganancia de sus productos principales?
7. ¿Para producir alguno de sus productos se basan en alguna proyección?
8. ¿Llevan registros de su tasa de producción mensual?
9. ¿Cuáles son las presentaciones de sus productos principales?
10. ¿Cuánto es la proporción de los insumos utilizados para cada kilogramo de sus productos principales?
11. ¿Llevan algún reporte de estado de inventarios para sus materiales e insumos?
12. ¿Cada cuánto tiempo se realiza el pedido de materiales e insumos a sus proveedores?
13. ¿Cuánto tiempo en promedio demora la elaboración de sus productos principales?
14. ¿Los requerimientos de materiales e insumos llegan en el plazo previsto?
15. ¿Las cantidades pedidas de materiales e insumos lo realizan con algún criterio?
16. ¿Quiénes son sus principales proveedores de materiales e insumos?
17. ¿En qué se basan para elegir sus proveedores?
18. ¿Quiénes son sus principales clientes?
19. ¿Cuándo distribuyen sus productos terminados a tiendas en Cajamarca, lo realizan con alguna planificación de rutas?
20. ¿Se ha reportado reclamos de inconformidad en los pedidos que distribuyen a tiendas en Cajamarca?

Elaborado por Cristhian Jaime Gamboa Fernández y Julio César Rojas Bazán.

Anexo n° 2: Cantidad de materia prima utilizada para quesos en 11 meses

Etiquetas de fila	Suma de Materia prima	Suma de Porcentaje
DUROS	285030	8.15%
FRESCOS	1025339.1	29.33%
PASTAS HILADAS	226841	6.49%
SEMIDUROS	1673765.1	47.88%
Total, general	3210975.2	91.86%

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 3: Clasificación ABC en función al valor en ventas

Ítems	Quesos	Valor en venta	%	% acumulado	Clasificación
1	Toro	S/5,410,339.00	29.95%	29.95%	A
2	Mantecoso	S/1,860,367.52	10.30%	40.25%	A
3	Dieta	S/1,782,354.98	9.87%	50.11%	A
4	Fresco	S/1,720,075.00	9.52%	59.64%	A
5	Paria	S/1,633,326.20	9.04%	68.68%	A
6	Dambo	S/1,613,026.80	8.93%	77.61%	A
7	Mozzarella	S/1,168,417.80	6.47%	84.07%	B
8	Quesillo	S/803,199.60	4.45%	88.52%	B
9	Corte	S/461,606.40	2.56%	91.08%	B
10	Campesino	S/291,536.70	1.61%	92.69%	B
11	Grana Padano	S/231,012.00	1.28%	93.97%	B
12	Dubach	S/196,992.00	1.09%	95.06%	C
13	Ecológico	S/193,574.00	1.07%	96.13%	C
14	Edam	S/154,224.00	0.85%	96.98%	C
15	Gouda	S/116,586.00	0.65%	97.63%	C
16	Brik	S/72,697.50	0.40%	98.03%	C
17	Pecanas	S/69,968.00	0.39%	98.42%	C
18	Provolone	S/58,635.90	0.32%	98.74%	C
19	Tilsit	S/57,375.00	0.32%	99.06%	C
20	Cabra	S/50,763.28	0.28%	99.34%	C
21	Gruyere	S/43,942.50	0.24%	99.59%	C
22	Fresco Sellado	S/24,845.80	0.14%	99.72%	C
23	Olivado	S/23,832.00	0.13%	99.86%	C
24	Dieta Sellado	S/22,580.60	0.12%	99.98%	C
25	Árabe	S/3,475.50	0.02%	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 4: Clasificación ABC en función al margen de contribución

Ítems	Quesos	Margen de contribución	%	% acumulado	Clasificación
1	Toro	S/1,402,680.48	29.95%	29.95%	A
2	Mantecoso	S/482,317.51	10.30%	40.25%	A
3	Dieta	S/462,092.03	9.87%	50.11%	A
4	Fresco	S/445,945.37	9.52%	59.64%	A
5	Paria	S/423,454.94	9.04%	68.68%	A
6	Dambo	S/418,192.13	8.93%	77.61%	A
7	Mozzarella	S/302,923.13	6.47%	84.07%	B
8	Quesillo	S/208,236.93	4.45%	88.52%	B
9	Corte	S/119,675.73	2.56%	91.08%	B
10	Campesino	S/75,583.59	1.61%	92.69%	B
11	Grana Padano	S/59,892.00	1.28%	93.97%	B
12	Dubach	S/51,072.00	1.09%	95.06%	C
13	Ecológico	S/50,185.85	1.07%	96.13%	C
14	Edam	S/39,984.00	0.85%	96.98%	C
15	Gouda	S/30,226.00	0.65%	97.63%	C
16	Brik	S/18,847.50	0.40%	98.03%	C
17	Pecanas	S/18,139.85	0.39%	98.42%	C
18	Provolone	S/15,201.90	0.32%	98.74%	C
19	Tilsit	S/14,875.00	0.32%	99.06%	C
20	Cabra	S/13,160.85	0.28%	99.34%	C
21	Gruyere	S/11,392.50	0.24%	99.59%	C
22	Fresco Sellado	S/6,441.50	0.14%	99.72%	C
23	Olivado	S/6,178.67	0.13%	99.86%	C
24	Dieta Sellado	S/5,854.23	0.12%	99.98%	C

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 5: Costo de materia prima

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2016	Jul	S/124,680	S/43,661	S/49,500	S/43,307	S/46,920	S/36,662	
2016	Ago	S/103,800	S/42,084	S/52,719	S/52,559	S/33,360	S/27,600	
2016	Set	S/100,920	S/36,018	S/57,163	S/46,887	S/41,640	S/30,600	
2016	Oct	S/134,400	S/35,328	S/54,858	S/59,028	S/38,280	S/28,213	
2016	Nov	S/151,080	S/20,037	S/47,093	S/58,515	S/39,720	S/28,984	
2016	Dic	S/144,720	S/29,781	S/48,242	S/44,214	S/33,000	S/31,975	
2017	Ene	S/105,480	S/39,572	S/56,353	S/57,390	S/38,520	S/37,768	
2017	Feb	S/122,640	S/40,869	S/46,566	S/49,337	S/22,800	S/25,920	
2017	Mar	S/84,240	S/31,767	S/51,717	S/53,204	S/36,600	S/47,564	
2017	Abr	S/104,356	S/38,941	S/51,207	S/45,845	S/36,660	S/14,160	
2017	May	S/132,991	S/20,788	S/47,917	S/59,145	S/36,360	S/36,000	
2017	Jun	S/143,040	S/34,294	S/58,546	S/53,440	S/43,320	S/37,680	
Total		S/1,452,347	S/413,141	S/621,879	S/622,869	S/447,180	S/383,126	S/3,940,543

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 6: Costo de administración de pedido

Costos de administración de pedido	Mensual	Anual	
		Antes	Después
Depreciación de activos	S/47.08	S/565.00	S/565.00
Personal	S/1,300.00	S/15,600.00	S/15,600.00
Costos de papelería y documentación	S/40.00	S/480.00	S/480.00
Total	S/1,387.08	S/16,645.00	S/16,645.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 7: Costo de recepción de pedido

Costo de recepción de pedido	Antes	Después	Antes	Después
	Mensual		Anual	
Costos de verificación e inspección del pedido	S/92.80	S/95.95	S/1,113.59	S/1,151.45
Costos de ubicación del pedido	S/2,554.25	S/2554.25	S/30,651.00	S/30,651.00
Personal	S/76.48	S/83.54	S/917.81	S/1,002.49
Total	S/2,723.53	S/2,733.74	S/32,682.41	S/32,804.94

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 8: Ventas es soles de producto terminado

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2016	Jul	S/.228,580	S/.105,660	S/.75,075	S/.65,682	S/.86,020	S/.67,214	S/.628,232
2016	Ago	S/.190,300	S/.101,844	S/.79,957	S/.79,715	S/.61,160	S/.50,600	S/.563,575
2016	Set	S/.185,020	S/.87,163	S/.86,698	S/.71,112	S/.76,340	S/.56,100	S/.562,433
2016	Oct	S/.246,400	S/.85,493	S/.83,201	S/.89,526	S/.70,180	S/.51,724	S/.626,523
2016	Nov	S/.276,980	S/.48,490	S/.71,424	S/.88,747	S/.72,820	S/.53,137	S/.611,597
2016	Dic	S/.265,320	S/.72,070	S/.73,167	S/.67,057	S/.60,500	S/.58,621	S/.596,735
2017	Ene	S/.193,380	S/.95,765	S/.85,469	S/.87,041	S/.70,620	S/.69,241	S/.601,515
2017	Feb	S/.224,840	S/.98,904	S/.70,624	S/.74,827	S/.41,800	S/.47,520	S/.558,516
2017	Mar	S/.154,440	S/.76,877	S/.78,438	S/.80,693	S/.67,100	S/.87,201	S/.544,749
2017	Abr	S/.191,319	S/.94,238	S/.77,664	S/.69,531	S/.67,210	S/.25,960	S/.525,922
2017	May	S/.243,817	S/.50,307	S/.72,674	S/.89,704	S/.66,660	S/.66,000	S/.589,161
2017	Jun	S/.262,240	S/.82,992	S/.88,795	S/.81,050	S/.79,420	S/.69,080	S/.663,577
								S/.7,072,535

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 9: Costo de conservación mensual

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2016	Jul	S/.1,416	S/.1,793	S/.278	S/.284	S/.526	S/.537	
2016	Ago	S/.1,525	S/.2,004	S/.328	S/.273	S/.535	S/.477	
2016	Set	S/.1,274	S/.1,837	S/.364	S/.317	S/.434	S/.550	
2016	Oct	S/.1,482	S/.1,969	S/.349	S/.276	S/.524	S/.462	
2016	Nov	S/.1,418	S/.1,812	S/.268	S/.260	S/.440	S/.473	
2016	Dic	S/.1,229	S/.1,861	S/.621	S/.293	S/.425	S/.574	
2017	Ene	S/.1,480	S/.1,826	S/.331	S/.272	S/.425	S/.501	
2017	Feb	S/.1,504	S/.1,835	S/.339	S/.316	S/.473	S/.528	
2017	Mar	S/.1,424	S/.1,898	S/.287	S/.339	S/.524	S/.473	
2017	Abr	S/.1,444	S/.1,861	S/.262	S/.319	S/.513	S/.528	
2017	May	S/.1,203	S/.1,828	S/.284	S/.279	S/.468	S/.436	
2017	Jun	S/.1,558	S/.1,847	S/.280	S/.273	S/.595	S/.561	
		S/.16,957	S/.22,370	S/.3,991	S/.3,501	S/.5,884	S/.6,099	S/.58,801

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 10: Costo de pedido mensual

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2016	Jul	S/.206	S/.64	S/.117	S/.102	S/.60	S/.59	
2016	Ago	S/.206	S/.58	S/.117	S/.94	S/.60	S/.57	
2016	Set	S/.199	S/.58	S/.113	S/.98	S/.58	S/.59	
2016	Oct	S/.163	S/.55	S/.113	S/.76	S/.60	S/.59	
2016	Nov	S/.199	S/.64	S/.125	S/.87	S/.64	S/.64	
2016	Dic	S/.206	S/.64	S/.108	S/.91	S/.64	S/.64	
2017	Ene	S/.199	S/.60	S/.117	S/.83	S/.58	S/.57	
2017	Feb	S/.206	S/.62	S/.113	S/.83	S/.58	S/.57	
2017	Mar	S/.213	S/.62	S/.117	S/.76	S/.60	S/.59	
2017	Abr	S/.213	S/.49	S/.125	S/.105	S/.64	S/.64	
2017	May	S/.213	S/.64	S/.125	S/.109	S/.64	S/.64	
2017	Jun	S/.199	S/.64	S/.117	S/.94	S/.58	S/.62	
		S/.2,421	S/.724	S/.1,405	S/.1,099	S/.730	S/.726	S/.7,105

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 11: Inventario en soles

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2016	Jul	S/.28,996	S/.36,720	S/.5,684	S/.5,824	S/.10,780	S/.11,000	S/.99,004
2016	Ago	S/.31,240	S/.41,040	S/.6,720	S/.5,600	S/.10,956	S/.9,768	S/.105,324
2016	Set	S/.26,092	S/.37,632	S/.7,448	S/.6,496	S/.8,888	S/.11,264	S/.97,820
2016	Oct	S/.30,360	S/.40,320	S/.7,140	S/.5,656	S/.10,736	S/.9,460	S/.103,672
2016	Nov	S/.29,040	S/.37,104	S/.5,488	S/.5,320	S/.9,020	S/.9,680	S/.95,652
2016	Dic	S/.25,168	S/.38,112	S/.12,712	S/.5,992	S/.8,712	S/.11,748	S/.102,444
2017	Ene	S/.30,316	S/.37,392	S/.6,776	S/.5,572	S/.8,712	S/.10,252	S/.99,020
2017	Feb	S/.30,800	S/.37,584	S/.6,944	S/.6,468	S/.9,680	S/.10,824	S/.102,300
2017	Mar	S/.29,172	S/.38,880	S/.5,880	S/.6,944	S/.10,736	S/.9,680	S/.101,292
2017	Abr	S/.29,568	S/.38,112	S/.5,376	S/.6,524	S/.10,516	S/.10,824	S/.100,920
2017	May	S/.24,640	S/.37,440	S/.5,824	S/.5,712	S/.9,592	S/.8,932	S/.92,140
2017	Jun	S/.31,900	S/.37,824	S/.5,740	S/.5,600	S/.12,188	S/.11,484	S/.104,736
								S/.1,204,324

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 12: Costo de materia prima-después

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2017	Jul	S/124,856	S/49,530	S/48,750	S/58,626	S/43,173	S/19,828	
2017	Ago	S/133,856	S/43,398	S/58,050	S/62,082	S/31,963	S/19,873	
2017	Set	S/111,440	S/36,668	S/57,139	S/56,908	S/35,663	S/22,932	
2017	Oct	S/117,244	S/39,219	S/57,657	S/68,376	S/36,221	S/21,061	
2017	Nov	S/110,675	S/22,981	S/46,841	S/56,772	S/29,573	S/15,531	
2017	Dic	S/137,350	S/28,107	S/47,962	S/55,292	S/34,242	S/21,949	
2018	Ene	S/109,419	S/42,245	S/61,179	S/63,759	S/38,691	S/21,027	
2018	Feb	S/119,609	S/49,068	S/55,717	S/57,925	S/26,200	S/17,125	
2018	Mar	S/99,016	S/36,041	S/52,632	S/63,383	S/31,109	S/26,373	
2018	Abr	S/91,178	S/40,793	S/50,268	S/54,394	S/33,947	S/11,177	
2018	May	S/124,242	S/23,646	S/55,799	S/59,735	S/38,305	S/20,271	
2018	Jun	S/136,647	S/36,509	S/55,764	S/55,754	S/31,542	S/18,902	
Total		S/1,415,532	S/448,205	S/647,758	S/713,005	S/410,628	S/236,050	S/3,871,177

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 13: Ventas en soles-después

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2017	Jul	S/238,855	S/125,074	S/77,153	S/92,782	S/82,593	S/37,931	S/654,387
2017	Ago	S/256,073	S/109,589	S/91,871	S/98,251	S/61,146	S/38,017	S/654,947
2017	Set	S/213,189	S/92,594	S/90,429	S/90,062	S/68,224	S/43,870	S/598,370
2017	Oct	S/224,293	S/99,036	S/91,248	S/108,212	S/69,293	S/40,291	S/632,374
2017	Nov	S/211,726	S/58,031	S/74,130	S/89,847	S/56,574	S/29,711	S/520,019
2017	Dic	S/262,757	S/70,976	S/75,905	S/87,506	S/65,506	S/41,990	S/604,640
2018	Ene	S/209,323	S/106,678	S/96,822	S/100,906	S/74,017	S/40,226	S/627,973
2018	Feb	S/228,817	S/123,907	S/88,179	S/91,673	S/50,121	S/32,761	S/615,459
2018	Mar	S/189,421	S/91,011	S/83,295	S/100,310	S/59,514	S/50,453	S/574,004
2018	Abr	S/174,427	S/103,012	S/79,555	S/86,084	S/64,942	S/21,382	S/529,401
2018	May	S/237,681	S/59,712	S/88,308	S/94,536	S/73,279	S/38,778	S/592,295
2018	Jun	S/261,411	S/92,194	S/88,252	S/88,237	S/60,341	S/36,161	S/626,596
								S/7,230,466

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 14: Inventario en soles-después

		Q. Toro	Q. Mantecoso	Q. Dieta	Q. Fresco	Q. Paria	Q. Dambo	Total
2017	Jul	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2017	Ago	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2017	Set	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2017	Oct	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2017	Nov	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2017	Dic	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	Ene	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	Feb	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	Mar	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	Abr	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	May	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
2018	Jun	S/.26,818	S/.39,576	S/.5,026	S/.5,124	S/.8,096	S/.5,610	S/.90,250
								S/.1,083,000

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes anexos se encuentran en CD.

Anexo n° 15: Lote de producción - diagnóstico

Anexo n° 16: Exactitud de inventario

Anexo n° 17: Inspección 5s

Anexo n° 18: Distribución y transporte

Anexo n° 19: Costo de requerimiento de materiales e insumos

Anexo n° 20: Capacidad máxima del recurso

Anexo n° 21: Gastos incurridos en almacén – diagnóstico

Anexo n° 22: Pronósticos de queso Toro

Anexo n° 23: Pronósticos de queso Mantecoso

Anexo n° 24: Pronósticos de queso Dieta

Anexo n° 25: Pronósticos de queso Fresco

Anexo n° 26: Pronósticos de queso Paria

Anexo n° 27: Pronósticos de queso Dambo

- Anexo n° 28: Plan de requerimiento de materiales para queso Toro 350g**
- Anexo n° 29: Plan de requerimiento de materiales para queso Toro 400g**
- Anexo n° 30: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 150g**
- Anexo n° 31: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 200g**
- Anexo n° 32: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 230g**
- Anexo n° 33: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 300g**
- Anexo n° 34: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 400g**
- Anexo n° 35: Plan de requerimiento de materiales para queso Mantecoso 570g**
- Anexo n° 36: Plan de requerimiento de materiales para queso Dieta 5kg**
- Anexo n° 37: Plan de requerimiento de materiales para queso Fresco 5kg**
- Anexo n° 38: Plan de requerimiento de materiales para queso Paria 500g**
- Anexo n° 39: Plan de requerimiento de materiales para queso Paria 1kg**
- Anexo n° 40: Plan de requerimiento de materiales para queso Dambo 4kg**
- Anexo n° 41: EOQ con descuentos cuantitativos**
- Anexo n° 42: POQ de producto múltiple - julio**
- Anexo n° 43: POQ de producto múltiple - agosto**
- Anexo n° 44: POQ de producto múltiple - setiembre**
- Anexo n° 45: POQ de producto múltiple - octubre**
- Anexo n° 46: POQ de producto múltiple - noviembre**
- Anexo n° 47: POQ de producto múltiple - diciembre**
- Anexo n° 48: POQ de producto múltiple - enero**
- Anexo n° 49: POQ de producto múltiple - febrero**
- Anexo n° 50: POQ de producto múltiple - marzo**
- Anexo n° 51: POQ de producto múltiple - abril**
- Anexo n° 52: POQ de producto múltiple - mayo**
- Anexo n° 53: POQ de producto múltiple - junio**
- Anexo n° 54: Sistema de revisión continua (sistema Q)**
- Anexo n° 55: Sistema de revisión periódica (sistema P)**

Anexo n° 56: Kárdex según método FIFO

Anexo n° 57: Conformidad de pedido

Anexo n° 58: Capacidad de producción

Anexo n° 59: Gastos incurridos en almacén-después

Anexo n° 60: Método Guerch