



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Modelo de gestión de compras para reducir las entregas tardías en
comercializadoras de productos de transporte de fluidos en Lima, Perú,
aplicando AHP Fuzzy y Filosofía Lean

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES

Cisneros López, Renato Ramón (0000-0002-7886-1041)

Hurtado Alcántara, Jorge Jair (0000-0002-8126-933X)

ASESOR

Chávez Soriano, Pedro Alberto (0000-0003-2708-442X)

Lima, 2 de abril de 2020

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor Pedro por su asesoramiento en este proyecto.

A Pilar, Jorge, Nicole, Lila, Alonso y Eduardo por su apoyo incondicional en algunos momentos del proyecto.

RESUMEN

En un entorno cambiante y altamente competitivo, es un desafío satisfacer las entregas de los productos en términos de cantidad, calidad y / o tiempo correcto, siendo este último el principal problema de los comerciantes. Un factor importante es mantener proveedores confiables y competentes, ya que el descuido puede afectar negativamente los indicadores del tiempo total de los procesos, el suministro y la cantidad de pedidos entregados. De la misma manera que sucede con la falta de estandarización y medición de procesos que reducen la capacidad y la productividad. Este documento busca abordar estas brechas al proponer un modelo de cinco pasos que integra la gestión del cambio para capacitar y sensibilizar a los trabajadores sobre la aplicación y el beneficio de los nuevos métodos de trabajo. Dentro de la etapa Do, los pronósticos se aplican para anticipar la demanda variable. AHP Fuzzy para seleccionar y elegir proveedores en función de múltiples criterios. Herramientas Lean para estandarización de procesos y mejora continua. El estudio es una novedad, porque se aplica en los comerciantes y se integran herramientas que generalmente son implementadas en las industrias. Además, se busca trabajar con proveedores social y ambientalmente responsables. Este modelo fue validado en un comerciante peruano de tuberías y accesorios, logrando un aumento del 40% en la entrega a tiempo al cliente de la muestra analizada.

Palabras clave: Pronósticos; Fuzzy AHP; Lean Office; Toma de decisiones con criterios múltiples; Mejora continua; Comercio; Gestión de Compras.

ABSTRACT

In a changing and highly competitive environment, it is a challenge to satisfy the deliveries of the products in terms of quantity, quality and / or correct timing, the latter being the main problem of the traders. An important factor is to maintain reliable and competent suppliers, as carelessness can negatively impact the indicators of total time of processes, supply and quantity of orders delivered. In the same way that happens with the lack of standardization and measurement of processes that reduce available capacity and productivity. This document seeks to approach these gaps by proposing a model of five steps that integrates change management to train and sensitize workers to the application and benefit of new means of work. Within the Do stage, forecasts are applied to anticipate the variable demand. AHP Fuzzy to select and choose suppliers based on multiple criteria. Lean tools for standardization of processes and continuous improvement. The study is a novelty, because it is applied in traders and tools that are generally implemented in industries are integrated. Also, it is proposed to work with socially and environmentally responsible suppliers. This model was validated in a trader peruvian of piping and fitting, achieving a 40% increase in on-time delivery to the customer of the sample analyzed.

Keywords: Forecasting; Fuzzy AHP; Lean Office; Multiple-criteria decision-making; Continuous Improvement; Commerce; Purchasing mangament

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CAPÍTULO I	4
2.1	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.1	Economía Mundial	4
2.1.2	Sector Servicios	5
2.1.3	Sector Comercio	5
2.1.3.1	Antecedentes.....	5
2.1.3.2	Perú y el Sector Comercio	8
2.1.3.3	Problemas en el Sector Comercio.....	10
2.1.4	Planteamiento e Importancia del Problema	12
2.1.5	Motivación.....	13
2.2	OBJETIVO	13
2.2.1	Objetivo General.....	13
2.2.2	Objetivos Específicos	13
2.3	ESTADO DEL ARTE.....	14
2.3.1	Metodología.....	14
2.3.2	Desarrollo de la Metodología	15
2.3.2.1	Definir preguntas	15
2.3.2.2	Fuentes (base de datos online) y palabras claves	15
2.3.2.3	Llevar a cabo la búsqueda bibliográfica	16
2.3.2.4	Selección de artículos y descripción de los estudios	16
2.3.2.5	Resultados del estudio	78
2.4	MARCO CONCEPTUAL.....	81
2.4.1	Herramientas de Calidad	81
2.4.1.1	Mapa de Procesos	81
2.4.1.2	Modelado de Procesos	81
2.4.1.3	Indicadores de Gestión	81
2.4.1.4	Diagrama de Estructura de Árbol	81
2.4.1.5	Gráfico de Pareto	82
2.4.1.6	Gestión de Compras	82
2.4.2	Técnicas/Metodologías	82

2.4.2.1	Filosofía Lean	82
2.4.2.2	Técnica de Toma de Decisiones con Criterios Múltiples	83
2.4.2.3	Pronósticos	83
2.4.2.4	Gestión del Cambio	83
2.4.2.5	Ciclo Deming.....	83
2.5	MARCO NORMATIVO	84
2.5.1	Marco Laboral	84
2.5.2	Normas Dimensionales de los Productos	85
3	CAPÍTULO II.....	87
3.1	CASO DE ESTUDIO	87
3.1.1	La Compañía	87
3.1.2	Perfil Organizacional.....	89
3.1.3	Recurso Humano	89
3.1.4	Clientes	89
3.1.5	Productos	90
3.1.6	Competidores.....	91
3.1.6.1	Posición Competitiva.....	91
3.1.6.2	Cambios en la Competitividad	91
3.1.6.3	Datos Comparativos	92
3.1.7	Proveedores	92
3.2	DIAGNÓSTICO	95
3.2.1	Análisis de Síntomas	96
3.2.1.1	Ventas Históricas	96
3.2.1.2	Posicionamiento	97
3.2.1.3	Ventas y Utilidades Netas	99
3.2.2	Análisis de Procesos	100
3.2.2.1	Mapa de Procesos	100
3.2.2.2	Matriz de Procesos Críticos (MPC).....	101
3.2.2.3	Modelado del proceso crítico	102
3.2.2.4	Análisis de indicadores	105
3.2.2.5	Impacto económico.....	112
3.2.3	Análisis de Causas	113

3.2.3.1	Lluvia de Ideas.....	113
3.2.3.2	Método 6M y Lean Office.....	114
3.2.3.3	Los 5 Porqués	115
3.2.3.4	Árbol de Problemas	130
3.2.3.5	Árbol de Objetivos	130
3.2.4	Formulación de Hipótesis.....	131
4	CAPÍTULO III	132
4.1	VINCULACIÓN DE CAUSA CON LA SOLUCIÓN.....	132
4.2	DISEÑO DEL MODELO PROPUESTO.....	133
4.2.1	Motivación del Diseño	133
4.2.2	Descripción General del Modelo.....	133
4.2.3	Descripción Específica del Modelo.....	134
4.3	GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN	151
4.3.1	Alcance de la guía.....	151
4.3.2	Descripción de la guía	151
4.4	BENCHMARKING.....	156
4.5	CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	157
4.6	PRESUPUESTO.....	157
4.7	CRONOGRAMA TENTATIVO DE IMPLEMENTACIÓN	158
5	CAPÍTULO IV.....	159
5.1	VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	159
5.1.1	Etapa 1: Gestión del Cambio.....	159
5.1.1.1	Capacitaciones y sensibilización	160
5.1.1.2	Grupos de Apoyo.....	162
5.1.1.3	Encuesta de progreso	162
5.1.2	Etapa 2: Planear – Plan (P).....	163
5.1.3	Etapa 3: Hacer – Do (D).....	163
5.1.3.1	Análisis y ajuste de la data	163
5.1.3.2	Pronósticos con Holt Winter Multiplicativo.....	164
5.1.3.3	Fuzzy AHP	168
5.1.3.4	Lean Office.....	177
5.1.4	Etapa 4: Verificar – Check (C).....	178

5.1.5	Etapa 5: Actuar – Act (A).....	179
5.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA	184
5.3	IMPACTOS DE LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA.....	185
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	187
6.1	CONCLUSIONES	187
6.2	RECOMENDACIONES	188
7	[REFERENCIAS].....	188
8	[ANEXOS].....	195

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ranking de los miembros de la AP, 2016-2017	8
Tabla 2 Ranking de los componentes del LPI de países miembros de la AP, 2014 vs 2016	12
Tabla 3 Criterios de Selección de Artículos de Investigación.....	17
Tabla 4 Estudios Seleccionados por Base de Datos	17
Tabla 5 Los 5 Porqués	28
Tabla 6 <i>Resultados Antes VS Después</i>	28
Tabla 7 Regresión Lineal con precios	32
Tabla 8 Análisis de Red Neuronal	33
Tabla 9 Variables lingüísticas y FTNs del criterio evaluado por el personal.....	38
Tabla 10.....	41
Tabla 11 Variables de entrada del FIS para la evaluación y selección de proveedores	43
Tabla 12 Variables de salida.....	43
Tabla 13 Conjuntos difusos y funciones de pertenencia de variables de entrada y salida para la evaluación de proveedores.....	44
Tabla 14 Variables de entrada para la creación de reglas base “IF-THEN”	45
Tabla 15 Variables de salida para la creación de reglas base “IF-THEN”	45
Tabla 16 Proposed BSC for Automotive Industry.....	47
Tabla 17 Global sustainable supplier evaluation criteria.....	49
Tabla 18 Scale of relative importance used in the pairwise comparison matrix	49
Tabla 19 Pairwise comparison matrix and weights for the stage I criteria	50
Tabla 20 Ranking Suppliers	50
Tabla 21 Descripción de oportunidades de mejora	54
Tabla 22 Integración de BPMN y Seis Sigma para el diagnóstico y análisis del proceso ..	56
Tabla 23 Categories of parts.....	59
Tabla 24 Implementación de estrategias de compra para “Body”.....	61
Tabla 25 Steps carried out to reduce the costo of “Body”.....	61
Tabla 26 Score of attributes of “Body” for “supply risk” before and after implementation of purchasing strategies.....	63
Tabla 27 Description of problems identified.....	67
Tabla 28 Description of opportunities for improvement.....	67
Tabla 29 Description of the standard work method for each operation	68

Tabla 30 Analysis of the OEE efficiency indicator development	69
Tabla 31 Ventajas de aplicar las técnicas revisadas	78
Tabla 32 Criterios sostenibles	80
Tabla 33 Leyes que el caso de estudio debe acatar	84
Tabla 34 Cantidad de empresas mayoristas, 2012 – 2015.....	98
Tabla 35 % de PBI anual del sector minería-hidrocarburo, 2014 - 2017	98
Tabla 36 Descripción de los procesos de FASTAPCK	101
Tabla 37 Indicadores del Proceso de Ventas de FASTPACK.....	105
Tabla 38 Indicadores del Proceso de Compras de FASTPACK	107
Tabla 39 Indicador del Proceso de Facturación y Cobranza de FASTPACK.....	109
Tabla 40 Indicador del Proceso de Despacho y Distribución de FASTPACK	110
Tabla 41 Indicador del Proceso de Postventa de FASTPACK.....	111
Tabla 42 Impacto económico de las penalizaciones, 2013-2017	112
Tabla 43 Descripción de Desperdicios según Lean Office.....	114
Tabla 44 Detalle de causas primarias y raíces	115
Tabla 45 Unidad de producto ofertado en stock.....	117
Tabla 46 Gasto anual no considerado.....	118
Tabla 47 Incidencias de retrasos.....	120
Tabla 48 Gastos anual por retraso	121
Tabla 49 Detalle de variación DAP.....	123
Tabla 50 Detalle de variación DAP	123
Tabla 51 Gastos por reprocesos.....	125
Tabla 52 Gastos de retorno unidades.....	127
Tabla 53 Estimación venta-costos.....	128
Tabla 54 Impacto Económico 2017.....	129
Tabla 55 Formato de plan de capacitación	135
Tabla 56 Formato de formación de Equipos	136
Tabla 57 Formato de encuesta de progreso	137
Tabla 58 Indicador C3-1 FASTPACK	147
Tabla 59 Indicador C3-2 FASTPACK	148
Tabla 60 Indicador C3-3 FASTPACK	149
Tabla 61 Indicador C3-4 FASTPACK	150
Tabla 62 Frecuencias	153

Tabla 63 Benchmarking de aportes de autores y propuesta de mejora	156
Tabla 64 Presupuesto materiales de soporte.....	157
Tabla 65 Presupuesto materiales de soporte.....	158
Tabla 66 Encuesta para el Índice de resistencia al cambio.....	160
Tabla 67 Personal a capacitar	160
Tabla 68 Plan de capacitación	161
Tabla 69 Grupos de Apoyo.....	162
Tabla 70 Encuesta de progreso	162
Tabla 71 Tipos de pronósticos.....	164
Tabla 72 Pronostico Holt Winter con índices de suavización aleatorio	165
Tabla 73 Análisis de la necesidad de la empresa.....	169
Tabla 74 Análisis de la necesidad de la empresa.....	170
Tabla 75 Criterios de variables de salida.....	171
Tabla 76 Resumen de Vectores	171
Tabla 77 Resultados de selección.....	172
Tabla 78 Resultados del Método AHP	172
Tabla 79 Input de Proveedores	174
Tabla 80 Resultados del Método Fuzzy AHP	175
Tabla 81 Valoración de proveedores	176
Tabla 82 Resumen de indicadores	178
Tabla 83 Flujo de Caja	184
Tabla 84 Flujo de Caja Descontado y VAN.....	184
Tabla 85 Matriz de Procesos Críticos.....	195

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Voronoi del PBI mundial, 2017	4
Figura 2. Composición del PBI mundial, 2016	5
Figura 3. Crecimiento del volumen del comercio mundial de mercancías y del PBI real mundial, 2008 – 2016 (Variación % anual).....	6
Figura 4. Contribución al crecimiento del volumen del comercio mundial de mercancías por regiones, 2011 - 2016 (variación porcentual anual)	7
Figura 5. Países miembros del AP.....	8
Figura 6. % de participación de los sectores productivos del PBI, Perú (promedio 2012 – 2016).....	9
Figura 7. Evolución mensual comercio, 2016 – 2017 (variación % respecto a similar periodo del año anterior).....	9
Figura 8. Ranking del LPI de países miembros de la AP: Total (de 1=bajo a 5=alto), 2010 - 2016	11
Figura 9. Metodología de Revisión	14
Figura 10. Resultados de la Búsqueda Bibliográfica.....	16
Figura 11. Resultados de la Búsqueda Bibliográfica.....	18
Figura 12. Modelo propuesto por Monteiro et al. (2017).....	18
Figura 13. Modelo propuesto por De Paoli et al., (2014).....	20
Figura 14. Stream Mapping	21
Figura 15. Modelo de KM-Lean propuesto por Zhao et al. (2016).....	23
Figura 16. Red de actores sin propuesta	24
Figura 17. Red de actores con propuesta.....	25
Figura 18. Metodología de VSM y VSA propuesto por Stadnicka et al. (2016).....	26
Figura 19. VS Map	27
Figura 20. Modelo de Pronósticos propuesto por Puah et al. (2016)	29
Figura 21. Modelo de conservación de energía prepuesto por Sudheer & Suseelatha (2015)	30
Figura 22. Modelo de redes neuronales prepuesto por Moosmayer et al. (2013)	32
Figura 23. Modelo de selección de pronósticos propuesto por Ferbar Tratar (2015)	34
Figura 24. Intersección de M1 y M2	36
Figura 25. Modelo FEAHP propuesto por Yadav et al. (2015).....	36
Figura 26. Jerarquía de Problemas	37

Figura 27. Fases del Diseño Propuesto por Sultana et al. (2015).....	38
Figura 28. Variables lingüísticas para experiencia, designación y calificación	39
Figura 29. Modelo Propuesto por Santos et al. (2017).....	41
Figura 30. Metodología de evaluación y selección de proveedores con FIS por Gómez et al. (2016)	43
Figura 31. Modelo propuesto Rahiminezhad et al. (2016).....	46
Figura 32. Suppliers ranking	47
Figura 33. Metodología propuesta por Awasthi & Gold (2018)	48
Figura 34. Gestionar la solicitud en notación BPMN.....	53
Figura 35. Diagnóstico de proceso de compras.....	54
Figura 36. Tiempo de actividades.....	55
Figura 37. Proyecto de mejora del proceso de compra de bienes en la institución.....	55
Figura 38. A five-step approach to suppliers evaluation and analysis	57
Figura 39. Selected parts of the ball valve.....	58
Figura 40. Interpretation of Kraljic Matrix.....	59
Figura 41. KPM with overall differentiated purchasing strategies.....	60
Figura 42. Summary of purchasing strategies to reduce “impact on profit” of “Body”.....	62
Figura 43. Summary of purchasing strategies to reduce “supply risk” of “Body”.....	63
Figura 44. Improved position of “Body” in Kraljic Matrix.....	64
Figura 45. Metodología propuesta por Pinto & Silva.....	65
Figura 46. Diagrama de flujo del proceso productivo de la línea.....	66
Figura 47. Metodología propuesta por Rondini et al. (2018).....	71
Figura 48. Tipos de Arquetipos	71
Figura 49. Graphical structure of the estandar module concept	72
Figura 50. Reference model structure.....	73
Figura 51. Modelo Organizacional propuesto por Abbasi et al. (2013).....	74
Figura 52. Relación de variables en LISREL	75
Figura 53. Modelo propuesto por Kim (2014)	76
Figura 54. Resultados en SPSS.....	76
Figura 55. Modelo Organizacional propuesto por Pereira & Gerolamo (2017).....	77
Figura 56. Ubicación de FASTPACK	87
Figura 57. Ficha RUC de FASTPACK	88
Figura 58. Organigrama de FASPTACK	89

Figura 59. % de partición de los clientes (sectores económicos) de FASTPACK (promedio entre 2013-2017)	90
Figura 60. % de participación de las familias de productos, 2013-2017.....	90
Figura 61. Principales Proveedores 2016	92
Figura 62. Principales Proveedores 2017	93
Figura 63. Proveedores locales vs internacionales	94
Figura 64. Proveedores Internacionales por país de origen.....	94
Figura 65. Estructura Metodológica para el Diagnóstico	95
Figura 66. Ventas históricas de válvulas	96
Figura 67. Ventas históricas de fittings	96
Figura 68. Ventas históricas de bridas.....	97
Figura 69. Proyectos de Inversión Previstos (en % de participación), 2015 - 2107.....	99
Figura 70. Comparativo Ventas Netas VS Utilidades Netas, 2013 - 2017.....	99
Figura 71. Mapa de procesos de FASTPACK.....	100
Figura 72. Matriz de Procesos Críticos (MPC)	101
Figura 73. Subprocesos de Compras	102
Figura 74. Flujograma de Subproceso Analizar requerimiento.....	102
Figura 75. Flujograma Subproceso de Cotizar	103
Figura 76. Flujograma Subproceso de Verificar	104
Figura 77. Flujograma Subproceso de Comprar.....	104
Figura 78. Resultados del N° de postulaciones mensuales, 2017.....	106
Figura 79. Resultados del % de cotizaciones ganadas al mes, 2017	106
Figura 80. Resultados del % de compras que tienen especificaciones de material incorrectas al mes, 2017.....	107
Figura 81. Resultados del % de cumplimiento de plazos del proveedor entrega al mes, 2017	108
Figura 82. Resultados de los ciclos de cobro, 2017.....	109
Figura 83. Resultados del tiempo de entrega al cliente, 2017	110
Figura 84. Resultados del % de clientes satisfechos, 2017	111
Figura 85. % de motivos de disconformidad del cliente, 2017	111
Figura 86. Diagrama de Ishikawa.....	113
Figura 87. Representación % de Causas según Método 6M	114
Figura 88. Diagrama Pareto con Desperdicios	115

Figura 89. Motivos de Retraso	116
Figura 90. % Compras por familia de producto	117
Figura 91. Gastos mensuales no considerados	118
Figura 92. % Pedidos entregado en plazo establecido.....	119
Figura 93. DAP Proceso de Compras	122
Figura 94. Motivos de calidad deficiente	124
Figura 95. % de material con defectos	125
Figura 96. % de pedidos rechazados	126
Figura 97. % motivos de estimación	128
Figura 98. Árbol de Problemas.....	130
Figura 99. Árbol de Objetivos	131
Figura 100. Esquema problema-evidencias-impacto-causa y herramientas.....	132
Figura 101. Diseño del Modelo Propuesto	133
Figura 102. Etapas del Modelo Propuesto.....	134
Figura 103. Plantilla Holt Winter	139
Figura 104. Modelo propuesto de pronóstico Holt Winter.....	140
Figura 105. Fórmulas de HWM.....	141
Figura 106. Modelo de propuesto de simulación Fuzzy AHP.....	142
Figura 107. Modelo propuesto de Lean Office	144
Figura 108. Guía de implementación	151
Figura 109. Mapa de procesos en BPMN.....	152
Figura 110. Gráfico de Árbol de Problemas ejemplo.....	153
Figura 111. Pareto ejemplo.....	154
Figura 112. Cronograma Tentativo	159
Figura 113. Base de datos 2017- compras históricas.....	164
Figura 114. Serie de tiempo de la demanda 2017	165
Figura 115. Serie de tiempo de la demanda 2017 vs Pronóstico.....	167
Figura 116. Aplicación de la herramienta Solver	167
Figura 117. Serie de tiempo vs pronóstico ajustada	168
Figura 118. Variables Lingüísticas MATLAB	173
Figura 119. Mecanismo de Inferencia en MATLAB	174
Figura 120. Reglas de inferencia defusificadas	175
Figura 121. Macro de pesos y volúmenes	177

Figura 122. Simulación con macros (Min).....	178
Figura 123. Flujograma Optimizado Subproceso Cotizar.....	179
Figura 124. Flujograma Optimizado Subproceso Verificar.....	180
Figura 125. Flujograma Modificado Subproceso Comprar.....	180
Figura 126. Diagrama SIPOC del proceso Compras.....	181
Figura 127. Formato de Evaluación de Capacitaciones.....	183
Figura 128. Formato de calificación de impactos.....	186

1 INTRODUCCIÓN

En un mercado altamente competitivo como el sector comercio, donde solo pocas compañías tienen la capacidad de poder mantener el ritmo, es decir, mantenerse flexible ante los cambios. Es un desafío cumplir las entregas de los productos en cuanto cantidad, calidad y/o momento correcto. Son los responsables de la gestión de la cadena de suministro (SCM) quienes deben enfocar esfuerzos para brindar la solución respectiva (Bushuev, 2017). Una causa de la entrega tardía de productos, el principal problema del sector comercio, es mantener proveedores confiables y competentes, por lo que el proceso de selección de suministradores se ha convertido en una variable importante para la SCM (Yadav & Kumar, 2016). En la era actual, la selección efectiva de suministradores requiere de sólidos métodos analíticos y sistemas de apoyo a las decisiones en un entorno de múltiples criterios. Además, una selección adecuada no solo debe cumplir con los requisitos del cliente y generar beneficio a la empresa, sino también acatar varios criterios como el costo, tiempo de entrega, objetivos de calidad, aspectos sociales y ambientales, entre otros (Azadi et al., 2015). Sin embargo, el descuido en la gestión de proveedores puede impactar negativamente los indicadores de tiempo total de procesos, aprovisionamiento y cantidad de pedidos entregados correctamente o rechazados, ya que aquellos son el primer filtro y eslabón en una SCM (Sultana et al., 2015). En algunos casos, se consideran devoluciones de productos que se ven afectadas por imprecisiones de entrega tardías o anticipadas (Zhao et al., 2018), incurriendo en diversos gastos.

Las técnicas de toma de decisiones multicriterio (MCDM) han sido implementados en diversas industrias para seleccionar proveedores en base a múltiples criterios, obteniendo óptimos resultados. Las MCDM son métodos analíticos para estructurar los problemas de decisión con criterios u objetivos múltiples y contradictorios. En este sentido, la selección y evaluación de proveedores es un problema de MCDM y una actividad clave para la gestión de compras para garantizar la entrega de referencias, calidad, tiempos pactados y cantidad. Asimismo, suelen ser usados en un entorno difuso para reducir la subjetividad por el juicio humano (Rahiminezhad et al., 2016). La lógica difusa permite el uso de valores imprecisos en toma de decisiones, produciendo valoraciones lingüísticas a cada criterio elegido para seleccionar al proveedor. De esta manera, se reduce la subjetividad y ofrece una mejor alternativa para el manejo de incertidumbre (Gómez et al., 2016). Por otro lado, la planeación de la comercialización es fundamental y consiste en pronosticar la demanda con la mayor

exactitud posible (Puah et al., 2016). Esto permitirá estimar las ventas para un periodo futuro. Para ello, existen métodos de pronósticos para demandas variables, constantes o mixtas que aportará en elegir a los suministradores que puedan satisfacer la demanda proyectada.

Otra causa importante del problema es la falta de estandarización de los procesos, ya que impactan negativamente en la capacidad disponible y productividad en una organización (Zhao et al, 2016). Las herramientas Lean logran contrarrestar esto y asocian mejoras constantes a los procesos al eliminar el desperdicio de actividades que no agregan valor. Además, realiza acciones de mejora continua como el ciclo PDCA (Pinto & Silva, 2017). En este marco, es necesario medir el desempeño del proceso, ya que brindará pistas para encontrar problemas y establecerá una línea base para medir las mejoras futuras (Fierro, 2016).

Sin embargo, implementar nuevos mecanismos de trabajo implica la aprobación de los stakeholders (trabajadores, alta gerencia, accionistas, entre otros). Por ende, es preciso aplicar una etapa previa de concientización para la aplicación efectiva de las herramientas de mejora, por lo que se requieren líderes. Aquellos tienen la capacidad de transformar las organizaciones a través de su visión para el futuro, y, al clarificar su visión, pueden empoderar a los empleados para que asuman la responsabilidad de lograr esa visión (Kim, 2013).

Este estudio contribuye en un nuevo modelo de 5 fases que integra la gestión del cambio para capacitar y sensibilizar a los trabajadores de la aplicación, del beneficio en la empresa de emplear herramientas de mejora y proponer una cultura de mejora continua con el ciclo PDCA. En la etapa Do, se emplean pronósticos Holt Winter para anticipar la demanda variable; AHP Fuzzy para seleccionar y evaluar proveedores en base a múltiples criterios, herramientas Lean para la estandarización y mejora continua. Asimismo, el proyecto logra ser una novedad, porque estas herramientas se aplicarían en comercializadoras, cuando, generalmente, son implementadas en industrias, siendo estos motivos importantes para el desarrollo del estudio, así como, proponer trabajar con proveedores responsables socialmente y ambientalmente (en base a los criterios) y la optimización del sector comercio.

El resto de este documento, está organizado de la siguiente manera: la sección actual hace una introducción al estudio, su problema y metodología seguida para contrarrestarlo; en el primer capítulo, se presenta la situación del sector productivo en análisis a nivel mundial y

local, el objetivo del proyecto y su motivación, el desarrollo del estado del arte donde se evidencia casos de éxitos de las herramientas y/o técnicas elegidas para la solución del problema más recurrente del sector productivo analizado; en el segundo capítulo, se describe el caso de estudio y se diagnostica en base a una metodología propuesta, identificando el problema a resolver; en el tercer capítulo, se detalla paso a paso el diseño del modelo propuesto de solución con la finalidad de evitar errores durante la implementación; en el cuarto capítulo, se valida el modelo propuesto en el caso de estudio, obteniendo resultados; y finalmente, se describe la evaluación económica, los impactos que genera el presente proyecto y las principales conclusiones y recomendaciones.

2 CAPÍTULO I

En el presente capítulo se evidenciará los principales sectores productivos a nivel global y local, determinando al sector a optimizar. Asimismo, se identificará sus principales problemas, la importancia y motivación para resolverlas. Además, se propondrá los objetivos a lograr, el estado de arte correspondiente a la solución del problema anteriormente planteado y el marco normativo que la empresa en estudio debe cumplir en sus actividades como organización.

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Economía Mundial

El bienestar económico de un país puede ser medido por el Producto Bruto Interno (PBI), cual valora el desarrollo económico de cada nación en términos monetarios (El PIB como medida de bienestar, s.f.). Este indicador se conforma de la siguiente manera:

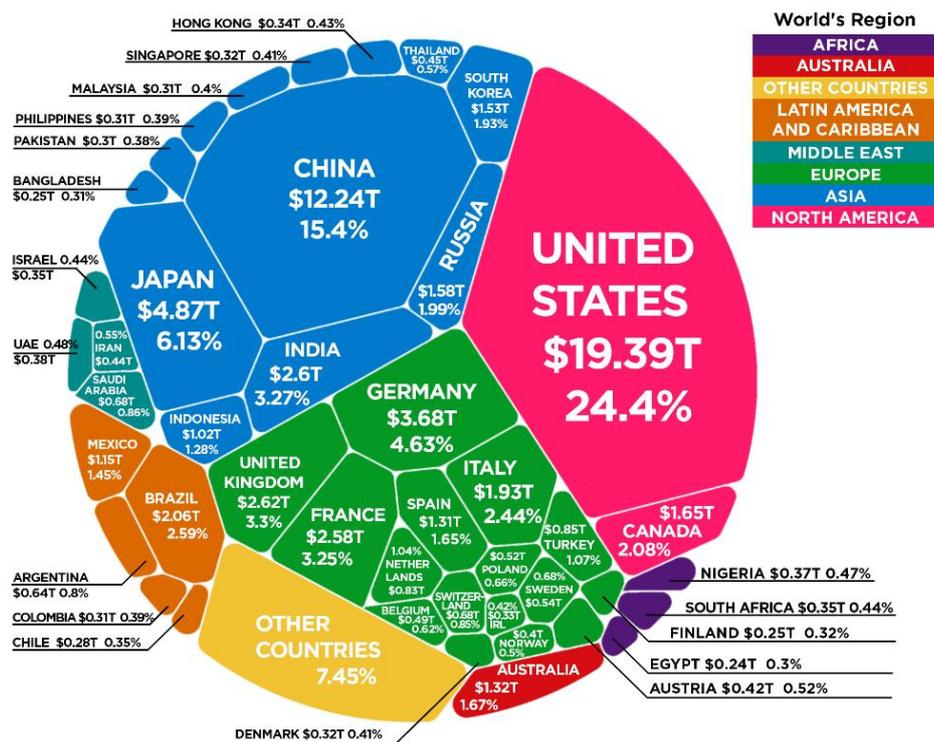


Figura 1. Diagrama Voronoi del PBI mundial, 2017

Elaboración y fuente: (The Global Economy by GDP, 2018)

La figura 1 demuestra a Estados Unidos como la economía más grande a nivel global y que genera casi una cuarta parte del PBI mundial (24.32% del total).

Por otro lado, el PBI global se descompone de la siguiente manera:

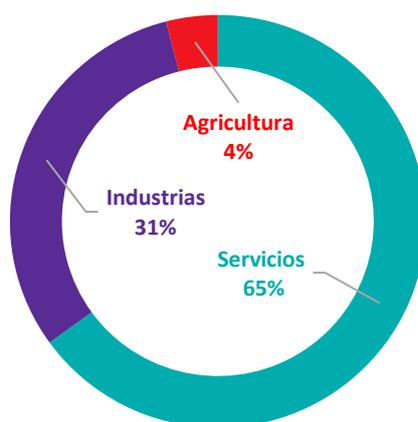


Figura 2. Composición del PBI mundial, 2016

Fuente: (World Development Indicators: Structure of output, 2018)

Elaboración propia.

La figura 2 evidencia que el sector servicios es el segmento más grande del mundo. El 65% de la riqueza global proviene de este.

2.1.2 Sector Servicios

En el sector servicios se incluyen actividades económicas como comercio, hotelería, restaurantes, transporte y servicios gubernamentales, financieros, profesionales y personales como educación, atención médica y servicios inmobiliarios (The World Bank, s.f.).

Según lo mencionado anteriormente, existen diversos subsectores dentro del sector servicios. Sin embargo, diversas fuentes respaldan que el comercio genera el mayor desarrollo positivo en este grupo de actividades (20Minutos, 2018).

2.1.3 Sector Comercio

2.1.3.1 Antecedentes

El sector comercio es uno de los sectores terciarios de la economía que engloba las actividades de compra y venta de bienes y/o servicios. Este sector suele ser muy heterogéneo en cuanto a tamaño, niveles de ventas entre otros aspectos. Además, debido a su magnitud, se divide en dos tipos: comercio minorista y comercio mayorista que cuentan con diferentes características:

- Comercio minorista: denominado también como retail o detallistas, cuales ofrecen bienes y servicios al consumidor final, sea cual sea el sector en el que se encuentre. Existen diversos tipos de formatos de tiendas detallistas, entre ellas: los autoservicios, supermercados, grandes almacenes, hipermercados, franquicias, tiendas especializadas

y de conveniencia. Tanto mayoristas como minoristas realizan sus operaciones realizando compras nacionales o internacionales (importaciones) para la venta local o extranjera (exportación).

- Comercio mayorista: se dedica a comprar a los productores u otros mayoristas para luego, venderles a los minoristas. Asimismo, realizan servicios de créditos, asunción de riesgos y asesoramiento a los detallistas. Venden en grandes cantidades y mantienen establecimientos y almacenes para inventariar sus productos.

En el 2016, se registró la tasa de crecimiento más baja del volumen del comercio mundial de mercancías y estuvo acompañada por un débil incremento del PBI global. La figura 3 evidencia tal situación:



Figura 3. Crecimiento del volumen del comercio mundial de mercancías y del PBI real mundial, 2008 – 2016 (Variación % anual)

Fuente: (Organización Mundial del Comercio, 2017)

Elaboración propia.

Según la figura 3, se demuestra un gran decrecimiento en el 2008, donde el volumen del comercio mundial afectó al PBI. Tal descenso fue ocasionado por la crisis financiera. Después que el comercio se recuperara en el 2010, este se ha mantenido con una tendencia negativa en los años siguientes, siendo en el 2016, la más baja. El lento crecimiento del comercio se originó, principalmente, por la desaceleración de las economías desarrolladas y en desarrollo (Organización Mundial del Comercio, 2017). Otro factor importante de la tendencia negativa se debió por la apreciación del dólar de los Estados Unidos, ya que permitió adquirir la misma cantidad de bienes con menos unidades monetarias, generando

la caída de precios de exportaciones e importaciones (Organización Mundial del Comercio, 2017).

Por otro lado, las exportaciones e importaciones han mantenido diversas variaciones en los últimos años que han afectado directamente al comercio global. La figura 4, detalla lo sucedido:



Figura 4. Contribución al crecimiento del volumen del comercio mundial de mercancías por regiones, 2011 - 2016 (variación porcentual anual)

Elaboración y fuente: (Organización Mundial del Comercio, 2017)

La figura 4 demuestra que Asia y Europa hicieron las mayores contribuciones positivas para el crecimiento del comercio, tanto en exportaciones e importaciones. Sin embargo, América del Sur y América Central son unas de las regiones que no impulsaron en mayor medida el aumento de este.

En estas regiones existe un grupo de países que integran la Alianza del Pacífico (AP): Chile, Perú, México y Colombia.



Figura 5. Países miembros del AP

Elaboración y fuente: (Piedrahita, 2017)

Estas naciones tienen el deber de impulsar el crecimiento económico y servir como modelo para los otros países denominados observadores (“¿Qué es la Alianza del Pacífico?”, s.f.).

La competitividad de los miembros de la AP puede ser medida por el ranking del Índice de Competitividad Global (GCI por sus siglas en inglés), publicado anualmente por el Foro Económico Mundial que demuestra cómo un país utiliza eficientemente sus recursos y su capacidad para proveer a sus habitantes de un alto nivel de prosperidad (Klaus, 2018).

El ranking del GCI de las naciones de la AP, en el último año, fue el siguiente:

Tabla 1
Ranking de los miembros de la AP, 2016-2017

Economía	Ranking de 138 economías (2016-2017)
Chile	33
México	51
Colombia	66
Perú	72

Fuente: (Klaus, 2018)

Elaboración propia.

La tabla 1 resalta a Chile como el país más competitivo de los miembros de la AP, mientras que Perú obtuvo el último puesto de estos.

2.1.3.2 Perú y el Sector Comercio

El PBI de Perú se descompone de la siguiente manera:

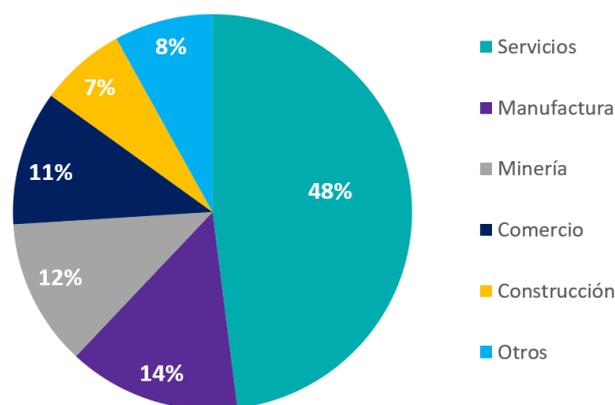


Figura 6. % de participación de los sectores productivos del PBI, Perú (promedio 2012 – 2016)

Fuente: (BCRP - Series mensuales, s.f.)

Elaboración propia.

En la figura 6, se evidencia que el sector servicios es una de las principales actividades más productivas para el Perú, donde se encuentran diversos subsectores mencionados anteriormente. Sin embargo, en diversas fuentes como el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) destacan al subsector comercio y no lo agrupan en el sector servicios, pues representó, en promedio (2012 – 2016), el 11% del PBI.

A pesar de ello, se ha presenciado variaciones negativas en los últimos meses como se visualiza a continuación:

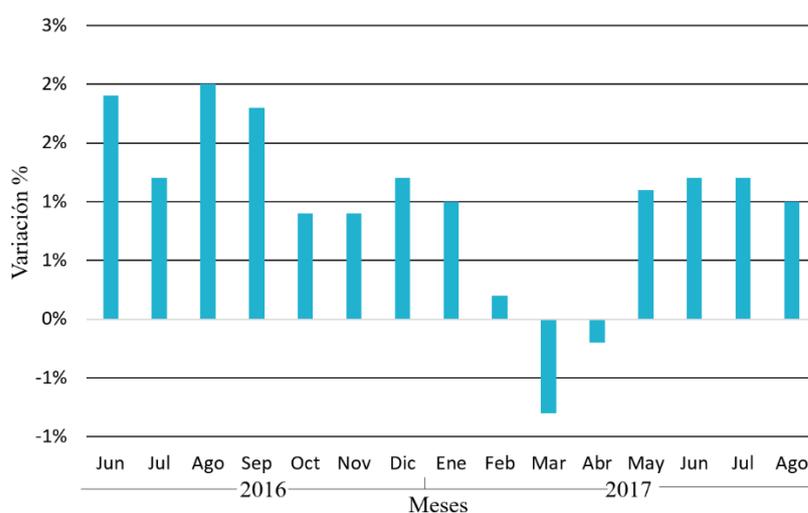


Figura 7. Evolución mensual comercio, 2016 – 2017 (variación % respecto a similar periodo del año anterior)

Fuente: (INEI, 2018)

Elaboración propia.

Desde el 2016, el sector comercio mantuvo una tendencia negativa logrando variaciones negativas en el 2017. Asimismo, este panorama sucede con el subsector comercio al por mayor y por menor. Entre los principales productos que influyeron en estas variaciones, se encuentra los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, enseres domésticos (electrodomésticos, artículos de limpieza, cosméticos y aseo personal), productos farmacéuticos, y medicinas (INEI, 2018).

Las figuras mostradas anteriormente, evidencian que el sector comercio internacional y nacional mantienen una tendencia negativa en los últimos años. La necesidad de identificar las causas y resolverlas, impactaría positivamente no solo a la economía local, sino, también, a la riqueza mundial.

2.1.3.3 Problemas en el Sector Comercio

El sector comercio es un mercado altamente competitivo, donde solo algunas empresas tienen la capacidad de poder mantener el ritmo, es decir, mantenerse flexible ante los cambios. Esto se debe, ya que cuentan con la habilidad de analizar, anticipar y comprender las actuales y nuevas tendencias que se avecinan en el mercado. Por lo tanto, es clave monitorear y optimizar sus procesos.

Con demandas inciertas y clientes exigentes, se requiere considerar elementos como el cumplimiento de entrega de bienes y/o servicios a tiempo, precio, calidad, flexibilidad y velocidad de atención para la satisfacción del usuario. Los responsables de la gestión de la cadena de suministro (SCM por sus siglas en inglés) deben integrar sus procesos desde la interacción con sus proveedores hasta cumplir con las necesidades de sus clientes finales. Actualmente, uno de los principales problemas que tienen las SCM es que no logran entregar sus productos en cuanto cantidad, calidad y/o momento correcto, generando insatisfacción en sus usuarios. Un factor crítico para estas organizaciones es mantener suministradores confiables y competentes, por lo que el proceso de selección de proveedores se ha convertido en una variable importante para la SCM (Yadav et al., 2015). El descuido en la gestión de proveedores puede impactar negativamente los indicadores de tiempo total de procesos, aprovisionamiento y cantidad de pedidos rechazados, pues los ellos son el primer filtro y eslabón en una SCM. Asimismo, el área de compras en el sector comercio ejerce un rol estratégico. Esto se debe a que las compras pueden representar entre el 40% y 60% del valor de las ventas netas (Gómez et al, 2016), por lo que las organizaciones deben esforzarse para minimizar sus costos y estandarizar sus procesos para evitar gastos innecesarios.

Por lo anterior, se procedió a analizar el Índice de Desempeño Logístico (LPI por sus siglas en inglés), un indicador medido por el Banco Mundial con el fin de medir el desempeño de la cadena logística de cada país y es publicada cada dos años (Gs1 Perú, 2016) para evidenciar la situación logística del Perú. El LPI es fundamental para monitorear el crecimiento y la competitividad de los países (Alemania lidera el índice de desempeño logístico 2016, s.f.).

El ranking LPI de los países miembros de la AP que han tenido a través de los últimos años fueron los siguientes:

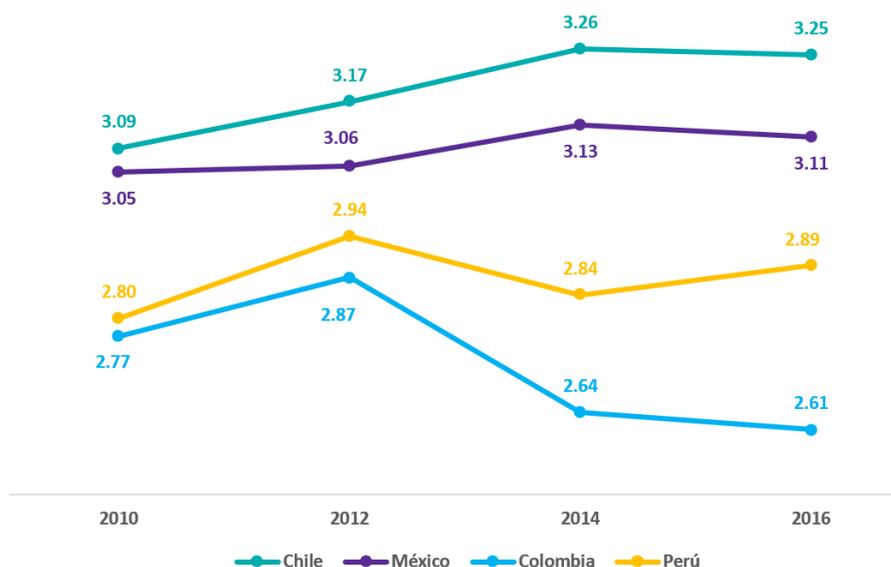


Figura 8. Ranking del LPI de países miembros de la AP: Total (de 1=bajo a 5=alto), 2010 - 2016

Fuente: (Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto), s.f.)

Elaboración propia.

La figura 8 evidencia que, en los últimos años, el puntaje de Perú se ha mantenido por debajo de Chile y México.

Además, el LPI está conformado por los siguientes componentes:

- Infraestructura
- Embarques internacionales
- Calidad y competitividad de la logística
- Trazabilidad
- Entrega a tiempo

Por lo tanto, estos componentes, también, tienen un ranking realizado por el Banco Mundial. Los puntajes de los países miembros del AP se aprecian a continuación:

Tabla 2
Ranking de los componentes del LPI de países miembros de la AP, 2014 vs 2016

País	Chile		Observación	México		Observación
Componente/Año	2014	2016	2016/2014	2014	2016	2016/2014
Aduanas	39	35	Mejor	70	54	Mejor
Infraestructura	41	63	Peor	50	57	Peor
Embarques internacionales	53	43	Mejor	46	61	Peor
Calidad y competitividad de la logística	44	56	Peor	47	48	Peor
Trazabilidad	40	34	Mejor	55	42	Mejor
Entrega a tiempo	44	44	Igual	46	68	Peor
País	Perú		Observación	Colombia		Observación
Componente/Año	2014	2016	2016/2014	2014	2016	2016/2014
Aduanas	96	63	Mejor	79	129	Peor
Infraestructura	67	75	Peor	98	95	Mejor
Embarques internacionales	69	68	Mejor	95	103	Peor
Calidad y competitividad de la logística	76	64	Mejor	91	81	Mejor
Trazabilidad	83	65	Mejor	108	96	Mejor
Entrega a tiempo	66	80	Peor	111	78	Mejor

Fuente: (Silva, s.f.)

Elaboración propia.

La tabla 2 demuestra que Perú ha mejorado en diversas categorías. Sin embargo, existe un componente que impacta gravemente el puntaje de su LPI, cual es la entrega a tiempo, ocupando el puesto 80 (el mayor de los demás miembros). Es evidente que Perú requiere de las mejores estrategias y técnicas para mejorar en este elemento, un problema muy recurrente para las empresas comercializadoras.

2.1.4 Planteamiento e Importancia del Problema

Según lo observado en la literatura que se muestra en líneas de arriba, se evidencia que, en el sector comercio, uno de sus puntos más débiles es el incumplimiento de tiempo de entrega. Este es un factor fundamental para la satisfacción del cliente, ya que, si se logra convertir la puntualidad como una ventaja competitiva, la imagen de las organizaciones se mejoran y se obtienen clientes fidelizados. Para este estudio, se considera pertinente abastecer al cliente en el momento adecuado como uno de los factores principales para la satisfacción del cliente y como indicador de gestión, porque su mejora permitirá evaluar de manera integral todo el proceso de la cadena logística. Además, se evitarán altos costos o gastos asociados con una entrega tardía como costos de inventario por cancelación de pedidos, penalizaciones o multas y hasta la pérdida de clientela, ya que, de lo contrario, afectaría a corto o largo plazo las

ventas e imagen de las empresas. Por lo tanto, mejorar este factor implica la fidelización, aumenta el consumo, agrega valor (ventaja competitiva) y convierte a una compañía (desde la más pequeña hasta la más grande) competente en el mercado que desempeña.

2.1.5 Motivación

Mejorar el sector comercio generaría mayor rentabilidad al país, debido a su gran participación en el PBI nacional y mundial. Por otra parte, existe escasa información sobre investigadores/autores que desarrollen técnicas ingenieriles para mejorar a las comercializadoras, pues, principalmente, se enfocan en industrias. Por lo tanto, la novedad de este proyecto es aplicar estas técnicas en un sector escasamente analizado y estudiado, generando una referencia para futuras investigaciones. Asimismo, según la Organización Mundial del Comercio (2016), el comercio favorece solo a las organizaciones de gran tamaño, ya que mientras más pequeña sea una empresa, tendrá mayores obstáculos para enfrentar los desafíos que se avecinen. Sin embargo, las pymes (pequeñas y medianas empresas) en casi todos los países se constituye como el grupo más numeroso y cuenta con la mayoría de los puestos de trabajo, pero se consideran 70% menos productivas que las grandes compañías (Organización Mundial del Comercio, 2016). Esto es un aspecto que el presente proyecto espera cambiar, por lo que el caso de estudio será una pyme comercializadora peruana.

2.2 Objetivo

2.2.1 Objetivo General

Proponer un modelo gestión de compras basado en la mejora continua (PDCA) con técnicas como AHP Fuzzy (Multi-Criteria Decision Making), pronósticos y filosofía Lean para reducir las entregas tardías en comercializadoras de productos de transporte de fluidos en Lima, Perú. Asimismo, integrar una etapa previa al ciclo PDCA como la gestión del cambio a fin de sensibilizar y capacitar al personal para que el modelo se desarrolle exitosamente en la compañía en estudio.

2.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos por lograr son:

- Elaborar el análisis sectorial y estado del arte, las cuales se respaldan con investigaciones y publicaciones oficiales por parte del Estado, revistas especializadas y artículos científicos (papers), para detectar sus problemas más relevantes y posibles soluciones.

- Realizar el diagnóstico de una empresa comercializadora de productos de transporte de fluidos mediante el levantamiento de información para identificar el proceso crítico a optimizar y plantear su problema.
- Proponer un modelo de mejora continua con técnicas, estrategias y/o métodos estudiadas en los papers para contrarrestar el problema.
- Demostrar la validación del proyecto, mediante la implementación piloto del modelo y el monitoreo de sus indicadores.
- Evitar penalidades por entrega tardía a los clientes.
- Dar a conocer los resultados de la implementación y proponer recomendaciones que permitan continuar con las investigaciones futuras.

2.3 Estado del Arte

Los problemas descritos con anterioridad deben ser resueltos con estrategias, técnicas o metodologías validadas por expertos e investigadores, es decir, que se hayan obtenido resultados positivos en diversos casos de estudio. Para ello, se realizó una revisión de la literatura verificada en artículos de investigación evidenciando las propuestas y la novedad que resolverán o reducirán los problemas encontrados, por lo que, en la sección de metodología, se aprecia las etapas de revisión de artículos que consta de 5 pasos. Y, por último, en la sección de desarrollo de la metodología, se aplica los pasos para el presente proyecto.

2.3.1 Metodología

Se determinó pautas para realizar revisiones sistemáticas de literatura según Vieira et al. (2018) y Büyüközkan & Göçer (2018), obteniendo la siguiente metodología:

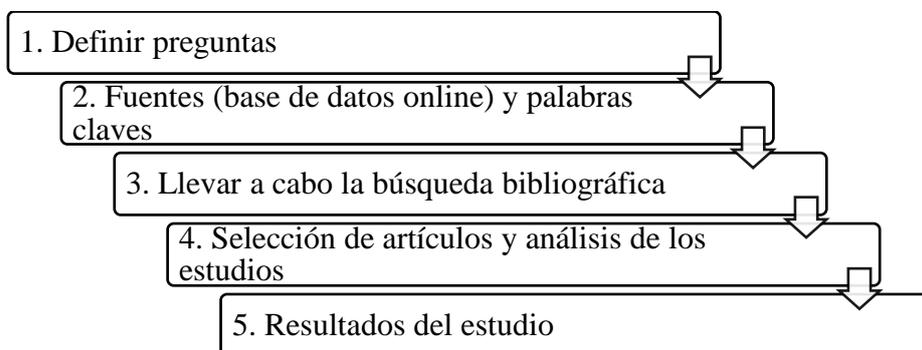


Figura 9. Metodología de Revisión

Fuente: Vieira et al. (2018) y Büyüközkan & Göçer (2018)

Elaboración propia.

Según la figura 9, la metodología de revisión se compone por 5 pasos, cuales se detallan a continuación:

1. Definir preguntas: se planifican y se establecen preguntas pertinentes para lograr el propósito de la investigación.
2. Fuentes (base de datos online) y palabras claves: se determinan las mejores bases de datos virtuales de artículos de investigación y se acuerdan las palabras claves (key words) que ayudarán con una mejor búsqueda en base a las necesidades del presente proyecto.
3. Llevar a cabo la búsqueda bibliográfica: los key words se digitan en las bases de datos para obtener diversas fuentes bibliográficas.
4. Selección de artículos y análisis de los estudios: se descartan artículos en base a criterios de selección y se describen las investigaciones sobre la propuesta y la novedad en esta.
5. Resultados del estudio: en base a la literatura estudiada, se responde las preguntas del paso 1.

2.3.2 Desarrollo de la Metodología

2.3.2.1 Definir preguntas

Se definieron las siguientes preguntas para lograr el objetivo del presente proyecto:

- P1. ¿Cuáles son las consecuencias de implementar las propuestas de mejora revisadas?
- P2. ¿Cómo el proyecto puede promover la sostenibilidad?

2.3.2.2 Fuentes (base de datos online) y palabras claves

Para el protocolo de revisión de artículos se utilizaron las siguientes bases de datos:

- ScienceDirect
- Redalyc
- Ebsco
- Access Engineering
- ProQuest Science Journals
- Springer Link
- Journals Emerald Insight
- Scopus

Las palabras claves, generalmente, en inglés que se acordaron aplicar en los buscadores de las diversas bases de datos fueron:

- Lean Tools
- Administrative wastes
- Processes improvement
- Performance assessment
- Demand Forecasting
- Multi-criteria decision making
- Supply Chain Managment
- Supplier Selection
- Sustainable Supplier Selection
- PDCA

2.3.2.3 Llevar a cabo la búsqueda bibliográfica

Los key words se aplicaron en las bases de datos, obteniendo más de 1000 resultados como lo evidencia la figura 10:



Figura 10. Resultados de la Búsqueda Bibliográfica

Elaboración propia.

2.3.2.4 Selección de artículos y descripción de los estudios

Una vez de tener los resultados, es necesario descartar los artículos que incumplan las necesidades del proyecto. Para ello, se empleó criterios de selección. Estos fueron establecidos en la tabla 3.

Tabla 3

Criterios de Selección de Artículos de Investigación

Criterio de Selección
▪ Rango de antigüedad: 2013 en adelante.
▪ Revista (journal) cuenta con factor de impacto (SJR)
▪ Es artículo de investigación
▪ Presenta información relevante para el presente proyecto
▪ La propuesta/modelo/investigación se validó en un caso de estudio

Elaboración propia.

Por lo tanto, después de añadir los criterios de selección se obtuvieron 72 artículos. Sin embargo, 25 investigaciones, en base al resumen de estos, se seleccionaron para el estado del arte del presente proyecto.

Tabla 4

Estudios Seleccionados por Base de Datos

Base de Datos	Estudios	Estudios seleccionados
ScienceDirect	25	14
Redalyc	5	1
Ebsco	2	0
Access Engineering	4	0
ProQuest Science Journals	9	3
Springer Link	12	2
Journals Emerald Insight	7	2
Scopus	8	0
Total	72	22

Elaboración propia.

La tabla 4 evidencia que el 72% de estudios seleccionados pertenecen a la base de datos ScienceDirect. Por lo tanto, se deduce que es el mejor recurso académico para las investigaciones. Por otro lado, el siguiente gráfico muestra los años de publicación de los artículos elegidos.

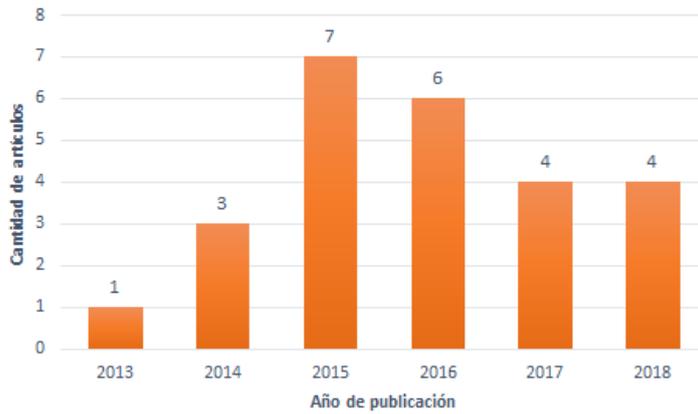


Figura 11. Resultados de la Búsqueda Bibliográfica

Elaboración propia.

Según la figura 11, se concluye que más del 50% de los estudios seleccionados presentan 3 años de antigüedad. Por lo tanto, la propuesta del presente proyecto se encuentra actualizada, a la vanguardia y validada con casos de éxitos recientes. Luego, se segmentó los artículos sobre la propuesta de mejora y la novedad en esta, como se presenta a continuación:

- Investigaciones sobre la propuesta de mejora:

1. Monteiro, J., Alves, A. C., & Carvalho, M. do S. (2017). Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995–1002.

Los autores analizaron el departamento de logística de una empresa comercializadora de componentes automotriz, donde lograron detectar que se presentaba información no consistente y falta de integridad de datos por parte de las áreas. En este caso de estudio, se implementó un modelo que enlazó las herramientas de Lean Thinking, denominadas Lean Office con la finalidad de reducir los desperdicios existentes en la empresa y estandarizar los procesos. El modelo desarrollado por los autores engloba la filosofía Lean y la mejora continua (ciclo Deming).



Figura 12. Modelo propuesto por Monteiro et al. (2017)

Fuente: (Monteiro et al., 2017)

Elaboración propia.

Según la figura 12, el modelo presenta 5 etapas de estudio para la implementación, las cuales presentan dependencia hasta llegar a la etapa final y retornar al estudio en principio.

1. Diagnóstico

En esta etapa, se analiza de forma global al sector y los problemas a nivel nacional según el sector en estudio. Luego se procede a analizar la situación actual de la empresa para determinar la existencia de un problema con apoyo de técnicas de estadísticas, análisis de causas y herramientas de análisis.

2. Planificación

Se detecta el problema con sus causas raíces, los cuales se analizan para determinar las técnicas más viables y eficaces para su eliminación y/o reducción.

3. Implementación

Las técnicas seleccionadas se implementan en la empresa en un periodo de prueba con indicadores que permitan medir la efectividad de cada técnica.

4. Evaluación

Se recopilan los resultados obtenidos de forma mensual y/o trimestral, los cuales se validan con data histórica para determinar la tendencia de los resultados. Si la tendencia es baja, significa que existe una disminución de muda en el proceso. Asimismo, se estudió los indicadores introducidos en la etapa de implementación. De presentar los resultados dentro de la holgura propuesta, el modelo se considera controlado. Caso contrario, la técnica debe evaluarse nuevamente e implementarse desde el principio.

5. Especificación de aprendizaje

Los resultados obtenidos permiten dar inicio a la estandarización de actividades que no agregan valor, dando un valor agregado al nuevo proceso. Luego, se procede a la búsqueda de nuevos problemas que influyan en otras mudas.

Este modelo se desarrolló en el caso de estudio mencionado, obteniendo como resultado un 84% de reducción en tiempos y el nivel de análisis de procesos incremento un 58 %. Estos resultados validaron la eficacia del modelo.

2. De Paoli, F. M., Andrade, V. F. de S., & Lucato, W. C. (2014). O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order. *Exacta*, 12(1).

Los investigadores implementaron una versión adaptada del DMAIC de las técnicas Six Sigma para la dirección y control de proceso de la aplicación de los principios Lean office y Engineer to Order (ETO) en una manufacturera de producción de cilindros, porque los tiempos de entregas del producto final al cliente estaban por encima del promedio estimado. Es decir, se detectó que existía un problema con el lead time de los cilindros. Asimismo, interrelacionaron todas las herramientas con sus procesos para detectar anomalías con soporte de indicadores de controles. El modelo propuesto por adapta técnicas de ETO y herramientas de la filosofía Lean Office para un modelo DMAIC.

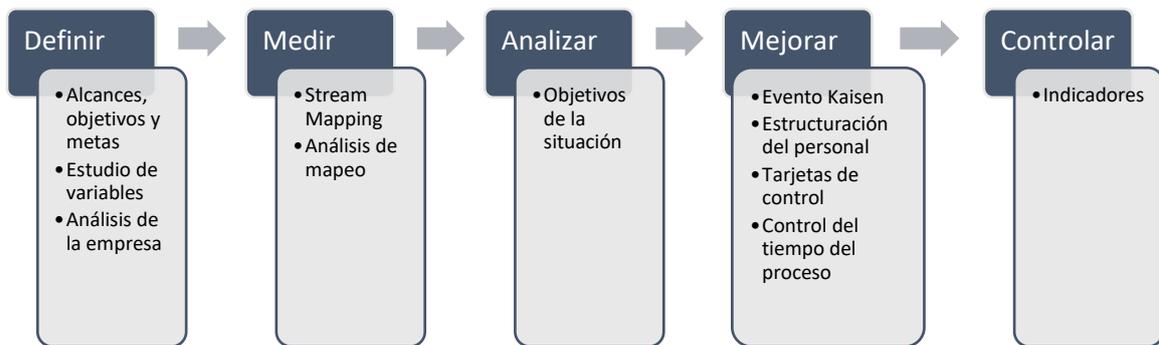


Figura 13. Modelo propuesto por De Paoli et al., (2014)

Fuente: (De Paoli et al., 2014)

Elaboración propia.

Según la figura 13, el modelo propuesto se conforma por 5 fases donde se desarrollan las técnicas.

Definir

En la primera fase del modelo, se define el alcance del proyecto, se selecciona el personal que se involucra en la mejora y se identifican las variables necesarias para el estudio, Asimismo, se establecen objetivos que se van a desarrollar para el análisis e implementación en la organización.

Medir

En esta fase, se desarrolla la filosofía Lean office con el mapeo del flujo del proceso con apoyo de la herramienta Value Stream Mapping (VSM) donde se analiza el proceso de información del diseño actual.

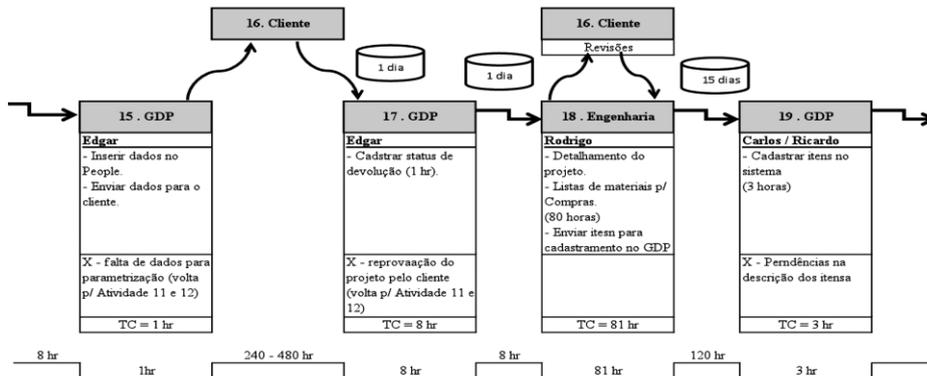


Figura 14. Stream Mapping

Fuente y elaboración: (De Paoli et al., 2014)

En la figura previa, se puede visualizar VSM desarrollado donde se mapeo el flujo del proceso, obteniendo observaciones de mejora y un resultado cuantitativo del tiempo del flujo por etapa.

Analizar

Se analizan los resultados de VSM y se definen por el equipo conformado en la fase de definir los objetivos de la situación analizada donde se determinan las mejoras.

Mejora

Se desarrollan las propuestas planteadas donde se aplica un evento Kaisen de 5 días, una nueva estructura de trabajo, designación del personal a puntos estratégicos, check list, tarjetas metálicas de color para el control de tiempos y personal adicional para áreas faltantes.

Controlar

Para garantizar que las acciones implementadas sigan alineadas a los objetivos, se implementaron indicadores de control para el monitoreo y seguimiento de los procesos.

Después, en la etapa de analizar, definieron grupos de trabajos para corroborar los resultados. Asimismo, se implementaron herramientas de apoyo como Check List, árbol de registros, patrones de alineación y estandarización de actividades.

Finalmente, se validó el modelo propuesto, obteniendo un 60% en la reducción de los tiempos de entrega (aprox. 140 días menos).

3. Zhao, P., Rasovska, I., & Rose, B. (2016). Integrating Lean perspectives and Knowledge Management in Services: application to the service department of a CNC manufacturer. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 77–82.

Zhao et al. (2016) utilizaron las herramientas Lean para optimizar el nivel de servicio que brinda su caso de estudio que realiza servicios CNC. Pues, la compañía buscaba analizar técnicas y métodos para poder optimizar sus procesos con la finalidad de ser más competitivos a nivel del mercado y lograr mayor demanda. Los investigadores relacionaron la filosofía de Lean Thinking con la gestión del conocimiento en una empresa de servicio (adaptabilidad). En principio, tal gestión permitía recolectar toda la información relevante para analizar la demanda. Con dicha información, se logra enlazar las actividades que agregan valor al proceso con Lean. El modelo que se implementó relacionó las mudas de la empresa con las herramientas Lean y las actividades de la gestión del conocimiento como se ha precia a continuación:

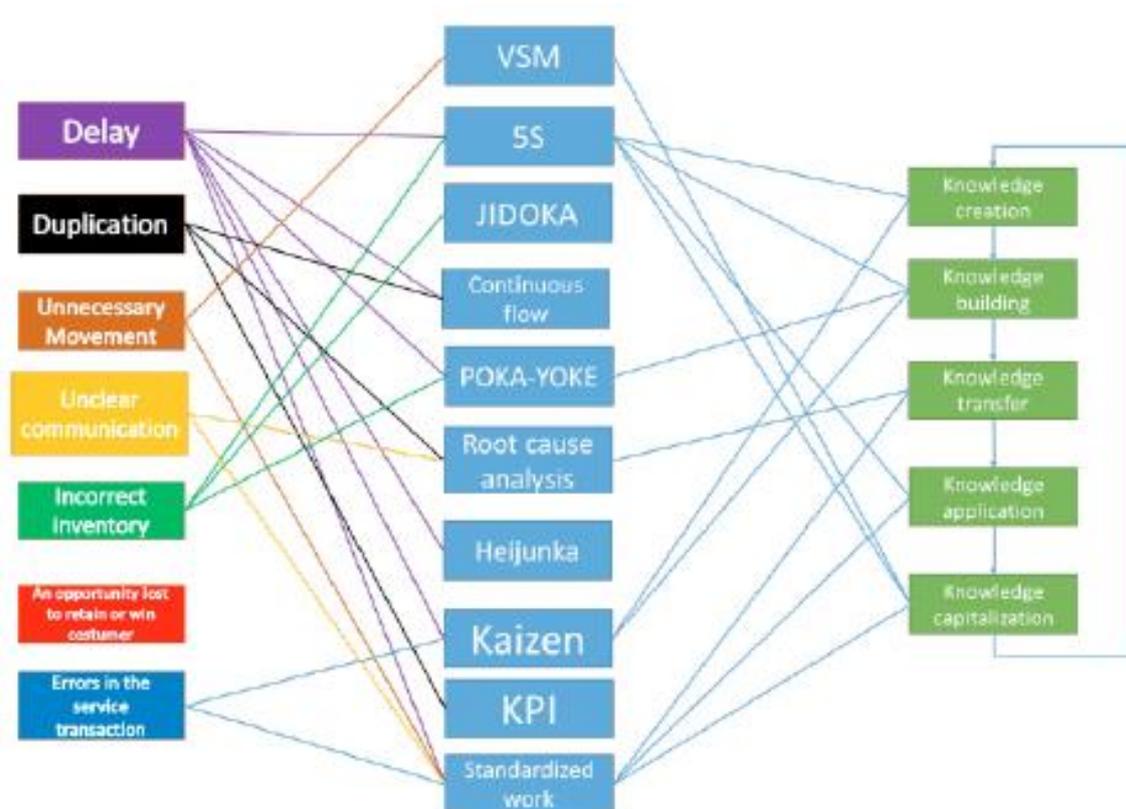


Figura 15. Modelo de KM-Lean propuesto por Zhao et al. (2016)

Fuente y elaboración: (Zhao et al., 2016)

En la figura 15, se visualiza las mudas existentes en la entidad y las herramientas Lean que deben ser implementadas. El modelo pretende relacionar las mudas con la mejor técnica propuesta. Asimismo, se aprecia la novedad de conocimiento como aporte del autor.

Mudas de la empresa

Se detectó 7 tipos de mudas en la empresa. El retraso es una muda que se enfoca en los tiempos de entrega fuera de fecha. Duplicación es un desperdicio de actividades que se repiten de forma innecesaria. El inventario incorrecto se presenta como una sobreproducción o escasas en el stock. Asimismo, existen otras mudas como comunicación no clara, movimiento innecesario, error en transacción y oportunidades perdidas.

Técnicas Lean Thinking

Las técnicas Lean Thinking tienen un objetivo en común, el cual es reducir el desperdicio en las empresas. En este sentido, estandarizar las actividades permite reducir actividades que no agregan valor al proceso. Por tanto, se realiza un estudio con el análisis de la causa

raíz que permitió determinar la causa que influye en los problemas actuales como el Poka Yoke, Jidoka, VSM, flujo continuo, Kaisen e indicadores.

Gestión del conocimiento

En primer lugar, se crea el conocimiento con la búsqueda de información en fuentes confiables, la cual se delimita según la necesidad de la empresa. Se procede a transmitir la información a las áreas seleccionadas. Por consiguiente, la información se aplica en la muda diagnosticada y se relaciona con la técnica más eficiente.

La comprobación del modelo propuesto se realiza con las redes de conexiones existente entre los actores.

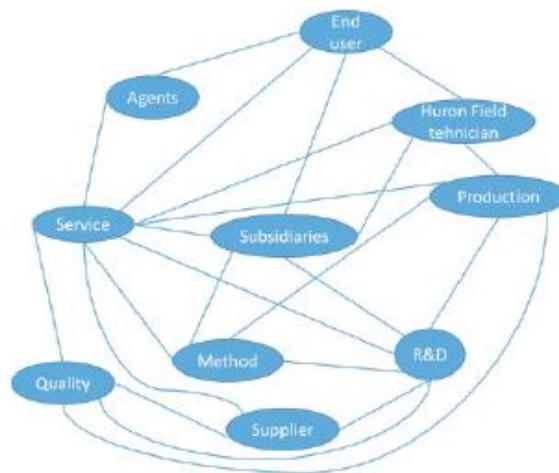


Figura 16. Red de actores sin propuesta

Fuente y elaboración: Zhao, P. et al. (2016)

En la figura 16, se puede apreciar que las redes existentes tenían alta holgura, representando tiempo perdido. Con la implementación de la metodología propuesta, se logra afinar las redes.



Figura 17. Red de actores con propuesta

Fuente y elaboración: Zhao, P. et al. (2016)

En la figura 17, se puede visualizar la reducción de las conexiones que no agregaban valor al servicio, lo cual representa las redes optimizadas.

4. Stadnicka, D., & Ratnayake, R. M. C. (2016). Minimization of service disturbance: VSM based case study in telecommunication industry. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 255–260.

Stadnicka et al. (2016) analizaron una empresa de telecomunicaciones de servicios POTS (plain old telephone services). Encontraron que el nivel de servicio no era el adecuado, y se debía por actividades que no agregaban valor en los procesos. Por lo tanto, se implementó el modelo de Adapatabilidad del Value Stream Map y el VSA con indicadores de medición y control. Se desarrolló una metodología para disminuir las actividades que no agregan valor y medir con indicadores los niveles de eficiencia por cada etapa. La secuencia del modelo se presenta a continuación:

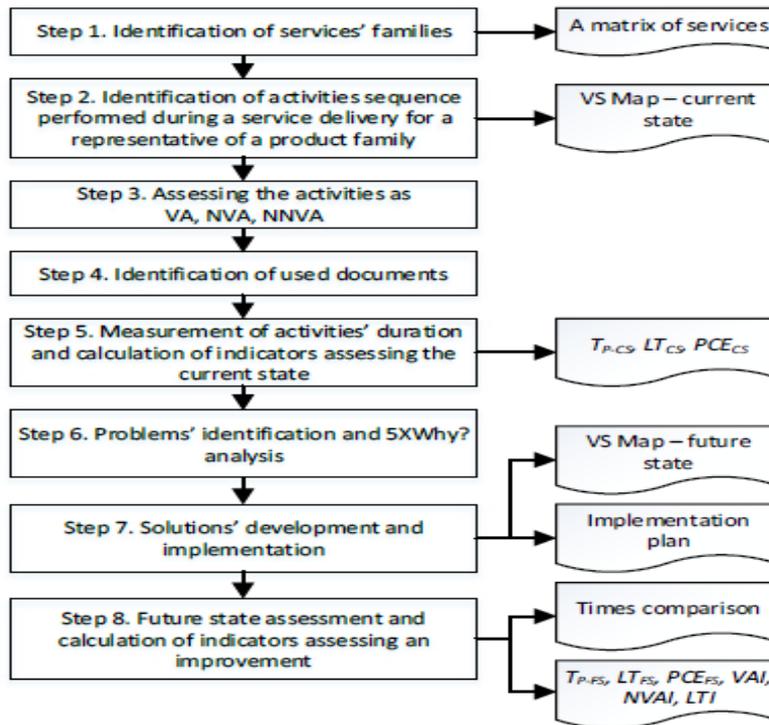


Figura 18. Metodología de VSM y VSA propuesto por Stadnicka et al. (2016)

Fuente y elaboración: (Stadnicka et al., 2016)

Según la figura 18, la metodología propuesta se divide en 8 pasos, el cual se detalla:

Paso 1. Identificación del servicio de la familia de servicios

Se identifican los tipos de servicio que se desarrollan en la empresa, los cuales se agrupan en 3 familias según el proceso largo, medio y corto. Asimismo, se determina cuál de los procesos presenta más irregularidades.

Paso 2. Identificación de la secuencia de actividades

En primer lugar, se determina el proceso crítico de la empresa, luego se procede a mapear las actividades del proceso seleccionado con el soporte del CSVS-MAP.

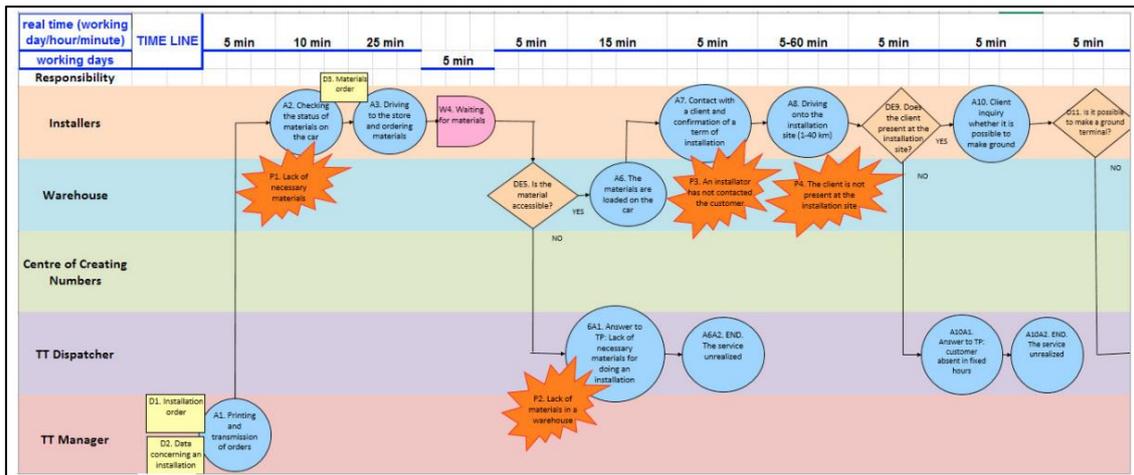


Figura 19. VS Map

Fuente y elaboración: (Stadnicka et al., 2016)

En el VS MAP, se analiza todas las actividades del proceso, los tiempos por líneas, los problemas y la ubicación del desarrollo de cada actividad, como se aprecia en la figura 19.

Paso 3. Evaluación de las actividades como VA, NVA, NNVA

En este paso, se evalúan las actividades de forma cualitativa valorizándolo con tres denominaciones VA, NVA y NNVA. VA se refiere que la actividad agrega valor al proceso. NVA se enfoca que la actividad no agrega valor al proceso, pero es necesaria. NNVA son las actividades que no agregan valor al proceso, es decir, desperdicios. Asimismo, se determinan las documentaciones y problemas identificados durante el VSM.

Paso 4. Identificación de los documentos usados

Se identifica la documentación que debe presentar cada proceso para el desarrollo eficiente. Es decir, flujogramas, metodologías y otros.

Paso 5. Medición de las actividades

Se miden las actividades con la medición de los tiempos, los cuales se apoyarán de indicadores de control.

Paso 6. Identificación de los problemas

Los problemas se analizan en el VSM, los cuales se analizan a mayor profundidad con el análisis de los 5 porqué para encontrar las causas raíces que ocasionan el problema actual.

Tabla 5
Los 5 Porqués

Problem No	Problem description	Solution
P1	Lack of materials necessary to make an installation in an installer's car	Planning to employ unused rooms in the building where the Technical Team has an office to create a warehouse, to which once a week materials needed to perform installations will be delivered from a main external warehouse and employing a warehouse manager
P2	Lack of materials in a main external warehouse	Implementing a Kanban system to ensure availability of materials
P3	An installer has not contacted the customer. A number is not written on an installation order	Training sellers and implementing a blockade in a computer system to prevent the transmission of installation orders which are not complete and have no client's phone number
P4	The client is not present at the installation site.	Each seller should contact the client a day before an installation to confirm a term of installation
P5	Time-consuming and various ways of an installation of a ground terminal for a building in a client site	Implement adequate changes and develop a standard instruction for execution of a ground terminal in the last telecommunication pole
P6	No running phone number	During a technical review, the installer should contact the Center of Creating Numbers and ensure that a number is included
P7	No measurement guide in a car	Equip installers with a measurement guide
P8	Time-consuming to perform the measurement	Each installer should be equipped with a measurement guide to take measurements and send the results to a dispatcher to confirm the parameters of a service

Fuente y elaboración: (Stadnicka et al., 2016)

Los problemas detectados, se resumen en un cuadro con las soluciones propuestas por los expertos, el cual se puede visualizar en la tabla 5.

Paso 7. Desarrollo de soluciones e implementación

Se implementa las soluciones propuestas para cada problema identificado.

Paso 8. Evaluación futura del estado con cálculo de indicadores

En la última etapa, se evalúa los resultados después de la implementación realizada en el paso 7.

Tabla 6
Resultados Antes VS Después

Activity	Duration/(minutes)		Activity	Duration/(minutes)		Activity	Duration/(minutes)	
	Before	Afler		Before	Afler		Before	After
A1	5	5	A12	15	15	A24	2	2
A2	10	10	A13	35	35	A25	15	15
A6	15	10	A14	35	20	A26	20	20
A7	5	5	A22	25	5	A27	5-60	5-60
A8	5-60	5-60	A23	3	3	A28	20	20

Fuente y elaboración: (Stadnicka et al., 2016)

Según la tabla 6, se puede evidenciar que existen mejoras en las actividades antes y después de aplicar las propuestas. Las que se mejoraron en sus tiempos fueron las A22 y A14 con una reducción superior al 50%.

Con el desarrollo de los principios y filosofías, se redujo el tiempo de entrega de 5 h 15 min a 3 h o de 7 h 15 min a 4 h 50 min, obteniendo una reducción del 50% en tiempos de entregas en el servicio. Asimismo, resulta una mejora del costo en 3300 euros para el proceso.

5. Puah, Y. J., Huang, Y. F., Chua, K. C., & Lee, T. S. (2016). River catchment rainfall series analysis using additive holt–Winters method. *Journal of Earth System Science*, 125(2), 269–283.

Por otro lado, Puah et al. (2016) determinaron un modelo de pronóstico para proyectar la demanda de lluvias con el error mínimo posible en la cuenca del Río Langat, Malasia. Se adaptó un modelo de pronósticos para data incierta con ajuste de la demanda y validación por técnicas de correlación y error. El diseño de su propuesta fue el siguiente:

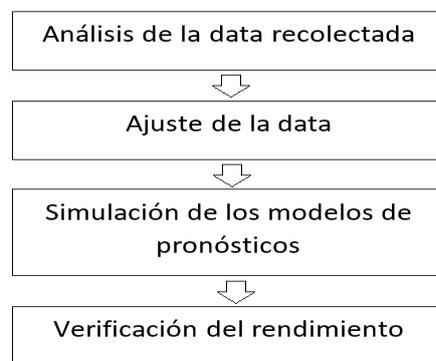


Figura 20. Modelo de Pronósticos propuesto por Puah et al. (2016)

Fuente: (Puah et al., 2016)

Elaboración propia.

Según la figura 20, el modelo propuesto cuenta con 4 etapas, cuales son:

Análisis de la data recolectada

El primer paso del modelo es la búsqueda de la información a ser estudiada y analizada.

Ajuste de la data

La serie de datos recopilada se ajusta de acuerdo con la necesidad de la investigación. En primer lugar, se elimina información no relevante para la investigación. Luego, se procede a clasificar la información de acuerdo con la necesidad del proyecto.

Simulación de los pronósticos

Aplicando la simulación del método Holt Winter Multiplicativo, se simula la serie de datos de forma mensual y trimestral para la serie de datos ajustada, 10 estaciones con 10% de información faltante.

Verificación del rendimiento

El rendimiento del modelo se logra determinar usando las medidas de MAD, MSE, MAPE y el coeficiente de correlación, obteniendo la precisión en la estacionalidad.

Este modelo fue empleada y validada con una data histórica de 25 años, reconociendo el rendimiento del modelo Holt Winter. Asimismo, se verifico la eficacia utilizando el método de correlación, MAD, MSE y MAPE. De esta manera, determinaron los cambios de las lluvias en este lugar durante los años de estudio, generado por el cambio climático.

Sudheer, G., & Suseelatha, A. (2015). Short term load forecasting using wavelet transform combined with Holt-Winters and weighted nearest neighbor models. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 64, 340–346.

Sudheer & Suseelatha, (2015) buscaron disminuir el consumo de energía eléctrica sobre una demanda incierta, aplicando el modelo de pronósticos por Holt Winter en base a la información de estaciones eléctricas de California y España. Se propuso un modelo híbrido con técnicas de reducción de error con el siguiente modelo:

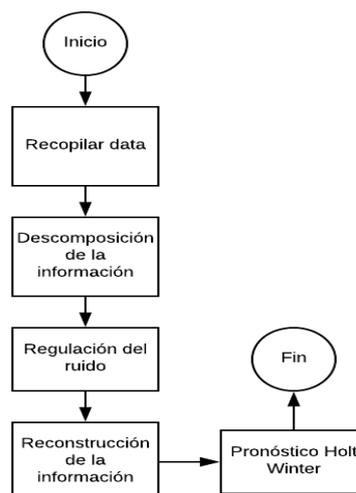


Figura 21. Modelo de conservación de energía propuesto por Sudheer & Suseelatha (2015)

Fuente: (Sudheer & Suseelatha, 2015)

Elaboración propia.

En la figura 21, se visualiza los pasos para aplicar la reducción del error y el pronóstico Holt Winter.

Recopilación de data

En principio, se recopila toda la información histórica de la empresa. Se procede a selección la data de demanda con la que se trabajará para luego proceder a la estructuración de la data.

Descomposición de la información

La serie de la demanda original se descompone usando filtros Haar Wavelet cuyo principal objetivo es el proceso de análisis de resolución múltiple para un conjunto de frecuencias y tiempo de señales discretas. En este sentido, se descompone en varias escalas con diferentes niveles de resolución.

Regulación del ruido

Con la aplicación del filtro Wavelet en los datos, cada escala transfiere las características ruidosas de los datos en un conjunto de coeficientes cuyos valores absolutos son más pequeños que el resto de los coeficientes. Según lo mencionado, los datos ruidosos son comprimidos en coeficientes, lo cual permite reducir el nivel de error.

Reconstrucción de la información

Los coeficientes obtenidos son reconstruidos por medio del umbral Wavelet, el cual recupera el componente determinista de los datos.

Pronóstico Holt Winter

En la etapa final, se proyectó la demanda con la técnica Holt Winter, la cual puede ser multiplicativa o aditiva de acuerdo con la tendencia de la serie de datos.

El modelo se analizó con una muestra de dos semanas, las cuales se pronostican y se detecta que el consumo es menor; en consecuencia, de ajustar el modelo de Holt Winter y ser más preciso.

6. Moosmayer, D. C., Chong, A. Y. L., Liu, M. J., & Schuppar, B. (2013). A neural network approach to predicting price negotiation outcomes in business-to-business contexts. *Expert Systems with Applications*, 40(8), 3028–3035.

Moosmayer et al. (2013) buscaron mejorar las negociaciones entre vendedores en una empresa que suministra productos químicos en Alemania. Su modelo de red neural apoyó en la toma estrategias de negociación y decisiones. El modelo propuesto fue el siguiente:

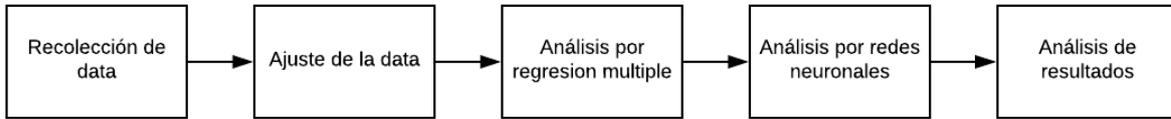


Figura 22. Modelo de redes neuronales propuesto por Moosmayer et al. (2013)

Fuente: (Moosmayer et al., 2015)

Elaboración propia.

El modelo propuesto se inicia con la búsqueda de información de precios históricos con proveedores años anteriores. La información recopilada, se ajusta de acuerdo con los proveedores actuales, tipo de productos, precios históricos y numero de vendedores. Posteriormente, se aplica la regresión lineal múltiple para determinar cómo afecta la colinealidad en el precio eventual, obteniendo:

Tabla 7
Regresión Lineal con precios

Regression model				
S.E. of Estimate = 0.0284				
$R^2 = 0.863; R_a^2 = 0.860$				
	B	SE	β	VIF
Constant	0.009	0.005		
Reservation price	0.117	0.064	0.098 ^{n.s.}	16.0
Target price	0.548	0.093	0.583***	19.9
Initial offering	.199	0.070	0.254**	5.91
Size ^a	-0.003	0.003	-0.025 ^{n.s.}	1.02
Profitability	-0.003	0.008	-0.009 ^{n.s.}	1.21

Fuente y elaboración: (Moosayer et al., 2013)

Según la tabla 7, se puede visualizar en análisis de regresión donde no se encontró autocorrelación entre los precios, determinado que un 86% de la variación depende de la negociación de los vendedores.

Luego de obtener la correlación, se procede a entrenar el algoritmo Neuronal con la data recopilada y ajustada anteriormente.

Se determinó su veracidad con apoyo Root Mean Square Error (RMSE) sobre diez validaciones.

Tabla 8
Análisis de Red Neuronal

	RMSE from NN training sample	RMSE from NN testing sample	RMSE improvement of neural network compared to regression model ^a	
			Total	%
Neural network 1	0.0281	0.0233	0.0050	17.8
Neural network 2	0.0281	0.0247	0.0036	12.8
Neural network 3	0.0279	0.0248	0.0035	12.5
Neural network 4	0.0281	0.0238	0.0045	16.0
Neural network 5	0.0281	0.0230	0.0053	18.8
Neural network 6	0.0280	0.0243	0.0040	14.3
Neural network 7	0.0280	0.0243	0.0041	14.4
Neural network 8	0.0281	0.0251	0.0032	11.4
Neural network 9	0.0278	0.0246	0.0038	13.3
Neural network 10	0.0280	0.0243	0.0040	14.2
NN 1-10 Average	0.0280	0.0242	0.0041	14.5

Fuente y elaboración: (Moosayer et al., 2013)

Se puede validar que el análisis por red neuronal nos brinda un resultado con menor error a comparación que la regresión lineal con una disminución de un 14% en promedio de error. Asimismo, se mostró que las redes neuronales se pueden utilizar como medio para superar los problemas de multicolinealidad en los datos. Se recomienda el uso de este método para el uso comercial donde la colinealidad puede ser un problema.

7. Ferbar Tratar, L. (2015). Forecasting method for noisy demand. *International Journal of Production Economics*, 161, 64–73.

Ferbar Trtar (2015) tenía el problema de elegir el tipo de pronóstico para una demanda incierta, por lo que propuso un modelo de selección de pronósticos. Su diseño se compone de 5 fases, donde se estudia la información de la demanda, se determina la estacionalidad, tendencia y error de la proyección.

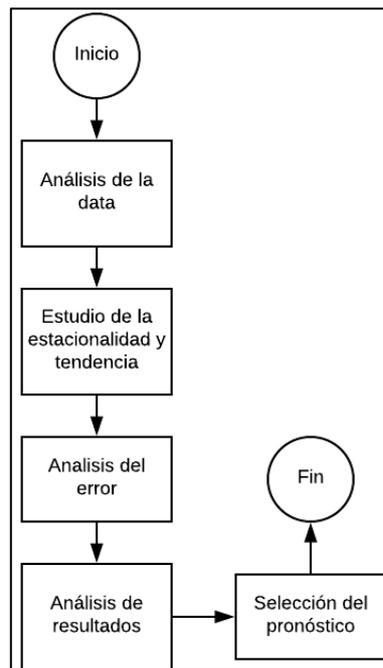


Figura 23. Modelo de selección de pronósticos propuesto por Ferbar Tratar (2015)

Fuente: (Ferbar Tratar, 2015)

Elaboración propia.

En la figura 23, se inicia con el análisis de la demanda, donde se determina si la data es para una demanda variable o demanda lineal. Luego, se procede a estudiar la estacionalidad y tendencia para descartar el tipo pronóstico para una demanda ruidosa. En este sentido, se procede a comparar los resultados de los errores, para elegir el mejor pronóstico.

Se validó la selección con 1090 patrones de demanda simulada, donde se determinó que en el 70% de los casos el modelo Holt Winter mejorado es mejor en series temporales intermitentes. Asimismo, se corrobora que existe una reducción del 30% de costos en la cadena de suministro con el Método Holt Winter multiplicado en comparación con el modelo de Holt Winter Aditivo.

8. Yadav, V., & Sharma, M. K. (2015). Multi-criteria decision making for supplier selection using fuzzy AHP approach. *Benchmarking: An International Journal*, 22(6), 1158–1174.

Los autores analizaron una compañía automotriz ubicada en India, cual deseaba seleccionar y evaluar nuevas alternativas de suministro. El problema de seleccionar proveedores que cumplieran los requisitos de la empresa para sus componentes críticos era muy relevante para la fabricación del producto final. Los expertos propusieron un enfoque difuso extendida AHP (FEAHP) para seleccionar el mejor proveedor, utilizando números difusos triangulares.

El método AHP lo emplearon para estructurar el problema en jerarquía. Los números fuzzy representaron los juicios de comparación de los responsables de la toma de decisiones. El proceso de selección de proveedores inició en elegir los mejores criterios que se adapten a los objetivos de la empresa por los expertos de esta. Dividieron los criterios en dos grupos principales: de rendimiento y criterios basados en la estrategia de la compañía. Luego, se seleccionaron el método apropiado y sistemático para evaluar proveedores alternativos, para lo cual se empleó el AHP. Sin embargo, este método fue aplicado en base al juicio humano, por lo que se genera incertidumbre (errores) al tomar decisiones. Por lo tanto, para reducir tal subjetividad, se implementó AHP en un entorno difuso ampliado (FEAHP).

Los autores emplearon número difusos triangulares (triangular fuzzy numbers – TFN) para la comparación por pares en AHP, considerando lo siguiente:

Dejar $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ser un conjunto de objetos, y $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ ser un conjunto de objetivos. Cada objeto se analiza para cada objetivo, g_i , respectivamente, logrando obtener m valores con los siguientes signos:

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, M_{gi}^3, \dots, M_{gi}^m; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\text{Where all } M_{gi}^j \text{ are TFN;} \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Las fórmulas que aplicaron fueron según los pasos del análisis de la extensión de Chang:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \dots\dots\dots (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \dots\dots\dots (3)$$

and then inverse of the vector of computed, such that

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \dots\dots\dots (4)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \dots\dots\dots (5)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i) \dots \dots (7)$$

Assume that

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \dots \dots \dots (8)$$

For $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$, weight vector is given by equation (9)

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \dots \dots \dots (9)$$

Where $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ are n elements.

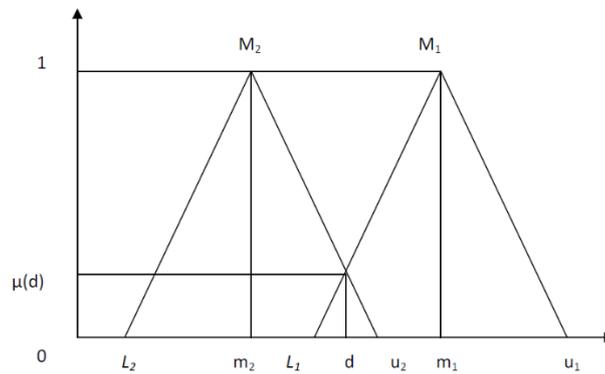


Figura 24. Intersección de M1 y M2

Elaboración y fuente: (Yadav et al., 2015)

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \dots \dots \dots (10)$$

El modelo que desarrollaron los autores fue el siguiente:

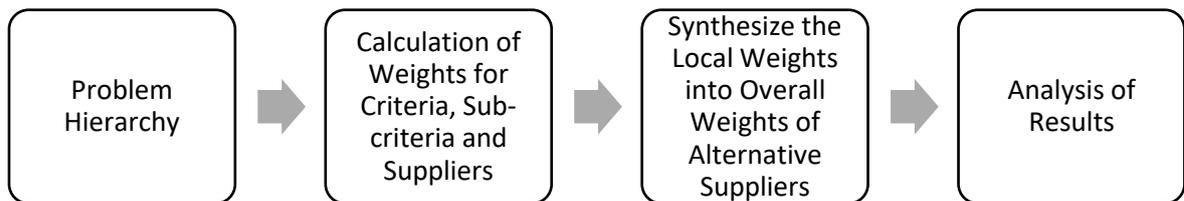


Figura 25. Modelo FEAHP propuesto por Yadav et al. (2015)

Fuente: (Yadav et al., 2015)

Elaboración propia.

Emplearon los siguientes criterios de selección de proveedores y los suministradores a evaluados:

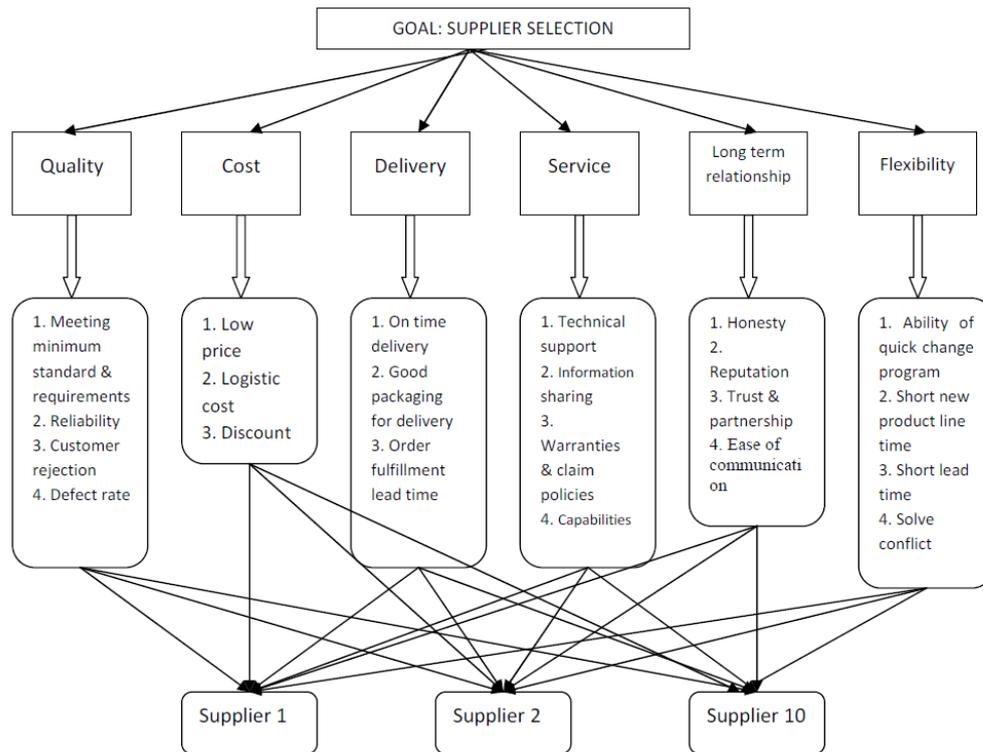


Figura 26. Jerarquía de Problemas

Fuente y elaboración: (Yadav et al., 2015)

Como se mencionó, la propuesta de los autores se desarrolló en un fabricante de automóviles y camiones para seleccionar al mejor proveedor de uno de sus componentes críticos utilizados en sus vehículos. Los resultados, después de la implementación del modelo, demostraron que el Supplier 10 (S10) es el más preferido por tener el peso de mayor prioridad, es decir, cumplió con los criterios elegidos por la compañía. Supplier 1 (S1) es la siguiente alternativa recomendada. Sin embargo, la diferencia entre el peso de prioridad de S1 y S10 era muy alta, por lo que se recomendó seleccionar a S10. Este artículo aporta de diversas maneras a la investigación. En primer lugar, menciona los diferentes criterios que se han aplicado en diferentes entornos y también, las recomendaciones de otros investigadores, por lo que este proyecto considerará para la implementación de su modelo al caso de estudio. En segundo lugar, desarrollaron un proceso de selección de proveedores fácil de entender. En tercer lugar, se validó en una empresa automotriz, por lo que se demostró que una técnica MCDM es muy importante para buscar a los mejores suministradores para este rubro.

9. Sultana, I., Ahmed, I., & Azeem, A. (2015). An integrated approach for multiple criteria supplier selection combining Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 29(4), 1273–1287.

Sultana et al. (2015) determinaron que el problema de selección de proveedores juega un papel importante, ya que se consideraba como una nueva estrategia para el éxito de la organización. Esto es una parte de un proceso general de licitación donde se analiza múltiples criterios con datos cualitativos y cuantitativos. Los autores integraron métodos difusos en un solo modelo para seleccionar proveedores. Emplearon Fuzzy Delphi para identificar los criterios más relevantes, Fuzzy AHP para obtener la importancia relativa de los criterios evaluados y Fuzzy TOPSIS para segmentar a los proveedores y elegir al mejor de ellos. La estructura del modelo de los autores constó de 4 fases como se aprecia a continuación:



Figura 27. Fases del Diseño Propuesto por Sultana et al. (2015)

Fuente: (Sultana et al., 2015)

Elaboración propia.

El modelo propuesto se aplicó en una organización multinacional de Bangladesh que fabricaba baterías para automóviles, motocicletas y afines, por lo que debían adquirir diferentes materias primas en las diversas etapas de producción de las baterías.

Las variables lingüísticas para la experiencia, designación y calificación se cuantificaron utilizando números difusos triangulares (FTN). A continuación, se detalla:

Tabla 9
Variables lingüísticas y FTNs del criterio evaluado por el personal

Educational qualification	Experience	Designation	Department performed	Communication with supplier	Linguistic Variables	FTN
Undergraduate	0–<5 years	Up to executive	Logistics department	Shallow	Low	0,0,2,0,4
Graduate	5–<10 years	Executive to Specialist	Planning department	Average	Average	0,2,0,4,0,6
Special graduate	10–<15	Specialist to Manager	User department	Convincing	High	0,4,0,6,0,8
Post graduate	15-above	Manager to GM	Procurement department	In-depth	Very high	0,6,0,8,1,0

Elaboración y fuente: (Sultana et al., 2015)

Estas variables lingüísticas se pueden expresar en FTNs positivos como se aprecia en la siguiente figura:

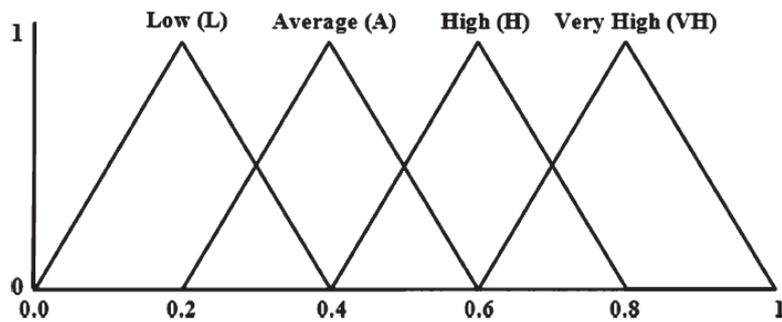


Figura 28. Variables lingüísticas para experiencia, designación y calificación

Elaboración y fuente: (Sultana et al., 2015)

Los criterios que emplearon para evaluar al proveedor fueron:

- Calidad del producto
- Plazo de ejecución
- Precio
- Flexibilidad del proveedor
- Estabilidad financiera
- Servicio postventa
- Cumplimiento con el debido tiempo
- Cumplimiento de la cantidad
- Ubicación
- Sistema de comunicación
- Experiencia técnica
- Disponibilidad de piezas de repuesto
- Investigación y desarrollo

Para hallar el promedio ponderado de cada criterio, se calcula de la siguiente manera:

$$\tilde{W}_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j \otimes L_j}{n}$$

Donde, \tilde{W}_i = promedio ponderado de los i th criterio e $i = 1, 2, \dots, m$.

Asimismo, estos autores, también emplearon los pasos del análisis de la extensión de Chang, explicado en el artículo de Yadav et al. (2015), para realizar sus cálculos.

Luego de implementar su modelo, demostraron que el mejor proveedor de los evaluados (S1, S2, S3 y S4) que cumplen con las necesidades de la compañía es el S4 y, después, le sigue S1. Sin embargo, el puntaje de S4 es más alta que el de S1, por lo que se recomendó realizar mayores interacciones con este. El artículo demostró que es posible integrar en un solo modelo diversos métodos difusos o de toma de decisiones multicriterio. Asimismo, lo validaron en una empresa manufacturera, desarrollando las fases de su modelo paso a paso. Todo esto apoya a la investigación para tener un mejor entendimiento del proceso de selección de proveedores con este tipo de técnicas y, además, se considerará algunos criterios empleados por estos autores.

10. Santos, L. F. de O. M., Osiro, L., & Lima, R. H. P. (2017). A model based on 2-tuple fuzzy linguistic representation and Analytic Hierarchy Process for supplier segmentation using qualitative and quantitative criteria. *Expert Systems with Applications*, 79, 1339–1351.

También, Santos et al. (2017) mencionaron que la selección y evaluación de proveedores es una actividad muy compleja, ya que involucra múltiples criterios y, generalmente, lo elige personal experimentado. El artículo realiza referencias de diversas técnicas multicriterio decisión making (MCDM), cuales se basan, únicamente en el criterio del decisor para evaluar todos los criterios. Los autores proponen no solo emplear en estas técnicas datos cualitativos, sino, también, datos cuantitativos (como indicadores de desempeño).

La propuesta de los investigadores se basa en dos técnicas: AHP y 2-tuple linguistic representation. AHP se utilizó para determinar los pesos relativos de los criterios, realizando comparaciones por pares para comparar a todos los proveedores en cada criterio. Si se agregan o eliminan suministradores, todas las comparaciones por pares deberían de actualizarse, siendo el proceso de selección muy engorroso. Es por ello que se empleó 2-tuple linguistic representation, porque permite un sistema de evaluación de proveedores para cada criterio y agrega estimaciones cuantitativas y cualitativas para cada suministrador.

Además, mencionaron que su modelo puede considerarse como un sistema de apoyo a la toma de decisiones capaz de agregar juicios cualitativos de expertos y datos cuantitativos históricos para así, mejorar la relación entre proveedores y la empresa compradora.

Por otro lado, para validar su propuesta eligieron una empresa del sector servicios, ya que la mayoría de las aplicaciones de MCDM se realizan en entornos industriales. El modelo propuesto se divide en cuatro pasos como se muestra a continuación:

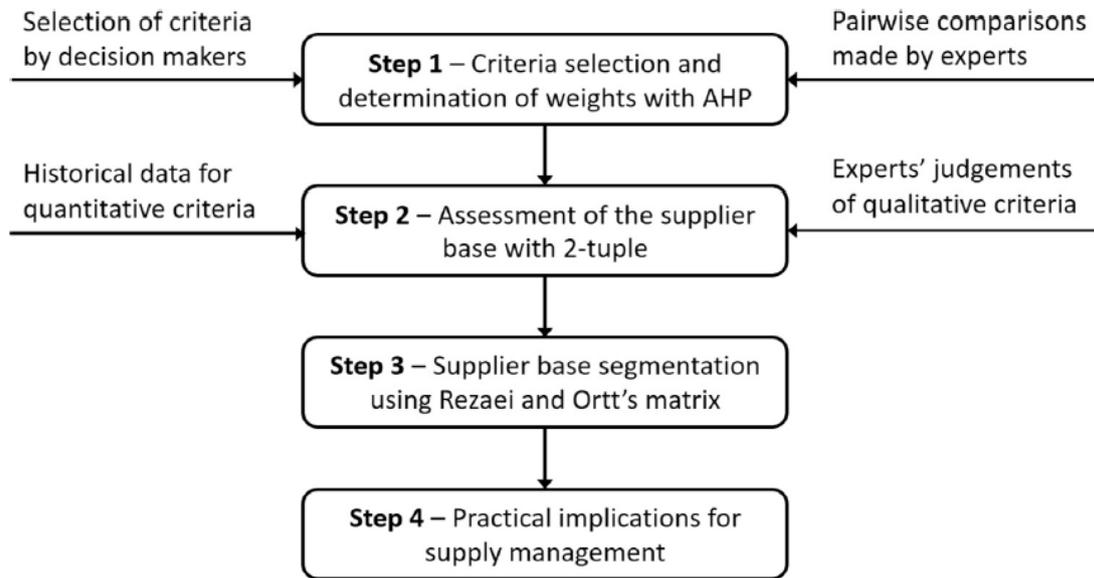


Figura 29. Modelo Propuesto por Santos et al. (2017)

Elaboración y fuente: (Santos et al., 2017)

Los criterios que propusieron para su caso de estudio se aprecian a continuación:

Tabla 10

Selección de criterio por cada dimension

Supplier capabilities		Willingness to cooperate	
C ₁	Product quality	C ₇	Openness to frequent and honest communication
C ₂	Packaging capabilities	C ₈	Transparency
C ₃	Delivery lead time	C ₉	Ethics, mutual respect and honesty
C ₄	Post-sales support	C ₁₀	Previous experience with the supplier
C ₅	Billing and order processing system	C ₁₁	Compliance with the bidding legislation
C ₆	Delivery reliability	C ₁₂	Commitment to quality

Elaboración y fuente: (Santos et al., 2017)

Para validar la propuesta, los autores lo aplicaron en el centro de suministro de productos farmacéuticos de un hospital público en Brasil. Asimismo, las áreas de farmacia y compras participaron en este proceso de selección. Después de desarrollar la propuesta, se comprobó que contribuyó a mejorar la toma de decisiones. Además, facilitó el trabajo de los gerentes de suministros en el seguimiento más eficaz del rendimiento del proveedor y el procesamiento de pedidos, especialmente para proveedores de bajo desempeño. Este artículo

demonstró que las técnicas MCDM brindan resultados positivos, también, a las empresas del sector servicio. Por lo tanto, el proyecto considerará algunos criterios empleados por la propuesta y la secuencia de su modelo, pues mantienen útiles datos.

11. Gómez, R., Cano, J., & Campo, E. (2016). Selección de proveedores en la minería de oro con lógica difusa. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(75), 530–548.

Por otra parte, Gómez et al. (2016) mencionaron que la gestión logística se ha convertido en un factor importante para el crecimiento de la productividad y competitividad en diferentes cadenas productivas de la minería. Reconocieron que este sector realiza operaciones en lugares lejanos a los centros de transformación, comercialización y distribución, por lo que tiende a tener mayores costos en los procesos logísticos. Por ello, los procesos de aprovisionamiento conjunto a compras se convierten en aspectos claves para la reducción de estos costos y el abastecimiento de suministros en el tiempo pactado. En este sentido, contar con los mejores proveedores se vuelve imprescindible para una adecuada gestión de cadena de suministro. Los expertos desarrollaron un modelo de sistema de inferencia difusa (FIS) para evaluar y seleccionar proveedores para el sector minería de oro. El FIS es una técnica multicriterio de decisión making (MCDM) en un entorno difuso. La mayoría de los investigadores aplican estos métodos en base a diversas fórmulas lo que implica la contratación de expertos en el tema, así también, como tiempo de capacitación y prácticas para alguien nuevo que desea implementarlo en su empresa. Lo anterior representa costos que incurrirá la organización. Sin embargo, existe softwares que facilitan el procedimiento del FIS, cual es el Matlab. Los autores integraron este software a su modelo para que facilite su metodología, contribuyendo en la mejora de la empresa al tomar decisiones y permitir llevar a cabo un proceso de aprovisionamiento eficiente y eficaz. Los expertos desarrollaron una metodología según las necesidades de su caso de estudio:

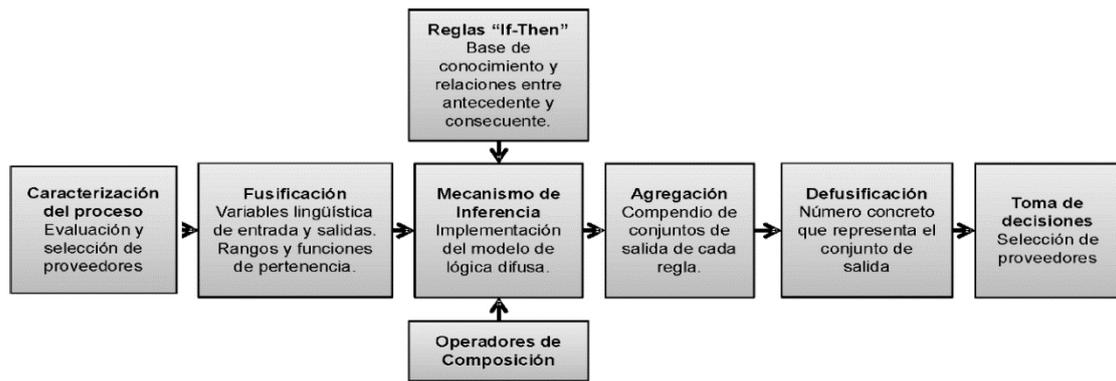


Figura 30. Metodología de evaluación y selección de proveedores con FIS por Gómez et al. (2016)

Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

Los criterios (variables de entrada) y la variable de salida que aplicaron en el caso de estudio, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 11

Variables de entrada del FIS para la evaluación y selección de proveedores

Variables de entrada	Descripción	% Peso	Variables lingüísticas
Calidad de los insumos y suministros (CIS)	Evalúa la calidad de los productos ofertados por los proveedores.	25%	Baja, Media, Alta
Precios de los proveedores (PRP)	Compara los precios ofertados por los proveedores con los precios de mercado.	25%	Costoso, Competitivo, Económico
Cumplimiento en cantidad de productos y tiempos de entrega (CCT)	Mide el desempeño de los proveedores respecto a cantidades y tiempos de entrega.	20%	Deficiente, Bueno, Excelente
Solidez financiera (SF)	Mide la solidez financiera de los proveedores para garantizar su sostenibilidad en el aprovisionamiento.	10%	Inestable, Estable, Sólido
Servicio posventa (SP)	Mide el nivel de servicio posventa que ofrecen los proveedores, incluyendo el respaldo técnico y garantías.	20%	Deficiente, Bueno, Excelente

Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

Tabla 12

Variables de salida

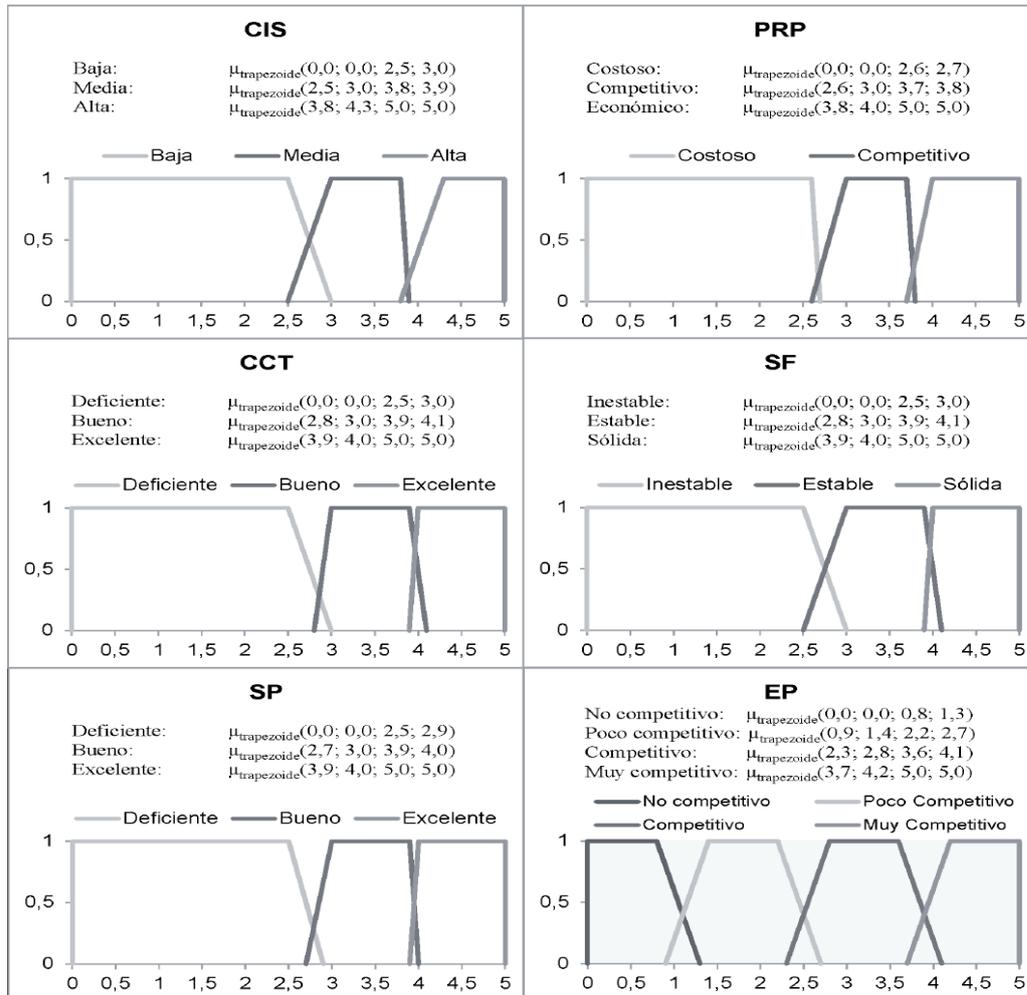
Variables de salida	Descripción	Variables lingüísticas
Elegibilidad del proveedor (EP)	Esta variable establece el nivel de elegibilidad de cada proveedor teniendo en cuenta las cinco variables de entrada de del FIS.	<ul style="list-style-type: none"> • No competitivo • Poco competitivo • Competitivo • Muy competitivo

Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

Luego, evalúan los criterios con sus respectivas variables lingüísticas como se muestra a continuación, gracias al software:

Tabla 13

Conjuntos difusos y funciones de pertenencia de variables de entrada y salida para la evaluación de proveedores



Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

Después, empearon la regla “IF-THEN” que combina todas las variables (entrada y salida) para establecer múltiples opciones.

Tabla 14
Variables de entrada para la creación de reglas base “IF-THEN”

Variables de entrada	Variables lingüísticas	Valor asignado	% Peso
CIS	Baja (BAJ)	CIS ₁ : 1	W _{CIS}
	Media (MED)	CIS ₂ : 3	
	Alta (ALT)	CIS ₃ : 5	
PRP	Costoso (COS)	PRP ₁ : 1	W _{PRP}
	Competitivo (COM)	PRP ₂ : 3	
	Económico (ECO)	PRP ₃ : 5	
CCT	Deficiente (DEF)	CCT ₁ : 1	W _{CCT}
	Bueno (BUE)	CCT ₂ : 3	
	Excelente (EXC)	CCT ₃ : 5	
SF	Inestable (INE)	SF ₁ : 1	W _{SF}
	Estable (EST)	SF ₂ : 3	
	Sólido (SOL)	SF ₃ : 5	
SP	Deficiente (DEF)	SP ₁ : 1	W _{SP}
	Bueno (BUE)	SP ₂ : 3	
	Excelente (EXC)	SP ₃ : 5	

Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

Tabla 15
Variables de salida para la creación de reglas base “IF-THEN”

Variable de salida	Valor equivalente	Variables lingüísticas
EP	[1,2)	No competitivo (NOC)
	[2,3)	Poco competitivo (POC)
	[3,4)	Competitivo (COM)
	[4,5]	Muy competitivo (MUY)

Elaboración y fuente: (Gómez et al., 2016)

La metodología se desarrolló para una minera de oro, ubicada en Colombia. El modelo se validó con cuatro proveedores (S1, S2, S3 y S4) que tenían la capacidad de vender los grupos de productos que deben comprarse y la entrega directa de los mismos. Gracias a los resultados, se verificó que el S4 es uno de los mejores suministradores de insumos por tener mayor puntaje. Luego, le sigue el S2, comprobándose que la diferencia entre puntajes no sea alta. Por lo tanto, se recomendó considerar a S2, es decir, tener una segunda opción, cuando S4 no pueda cumplir con los requerimientos. Asimismo, este artículo aporta con nuevos conceptos, metodología y criterios a considerar.

- Rahiminezhad, M., Ahmad, S., & Hashemzahi, P. (2016). Supplier selection in automobile industry: A mixed balanced scorecard – fuzzy AHP approach. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 93–100.

Los autores propusieron un modelo integrando de Balanced Scorecard-Fuzzy Analytic Hierarchical Progress (BSC-FAHP) para seleccionar proveedores en una fábrica automotriz. Ellos mencionaron que existen pocas investigaciones sobre estas técnicas aplicadas en este sector y que para los gerentes de compras es complicado y toma mucho tiempo. Son estas las razones que diseñaron el siguiente modelo:

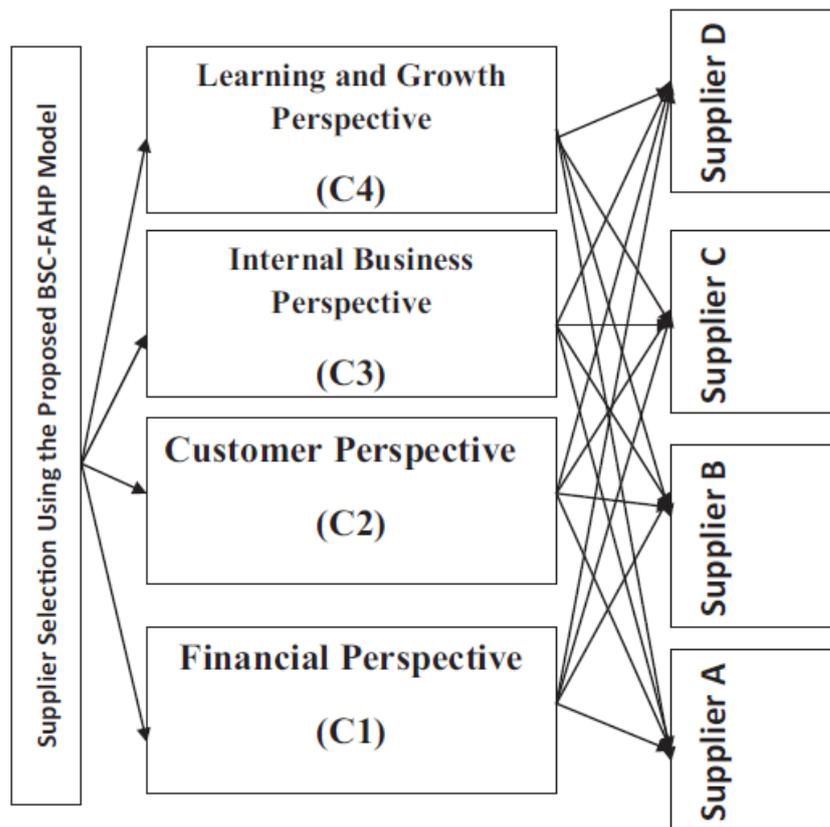


Figura 31. Modelo propuesto Rahiminezhad et al. (2016)

Fuente: (Rahiminezhad et al., 2016)

Elaboración propia.

Para ser factible el modelo, primero recopilamos información para establecer métricas de BSC para la industria automotriz, obteniendo lo siguiente:

Tabla 16
Proposed BSC for Automotive Industry

Financial	Customer
Price of product	Service and delivery
Quality of product	Reputation
Distance to manufacturer	Supply chain collaboration level
Economic value added	Market share
Economic value-added (EVA)	Rate of sales return
Internal business	Learning and growth
Technical capability	Competitiveness
Production capacity	Employee satisfaction
Flexibility (design, make, delivery)	Knowledge sharing
Inventory turnover	Health and safety issues level
Productivity	Standards consideration

Elaboración y fuente: (Rahiminezhad et al., 2016)

Por lo tanto, el modelo se validó en una industria automotriz, donde se utilizó el AHP Fuzzy para seleccionar el mejor proveedor considerando diversas perspectivas del BSC como criterios. Como muestra, se seleccionó a 4 proveedores, obteniendo los siguientes resultados:

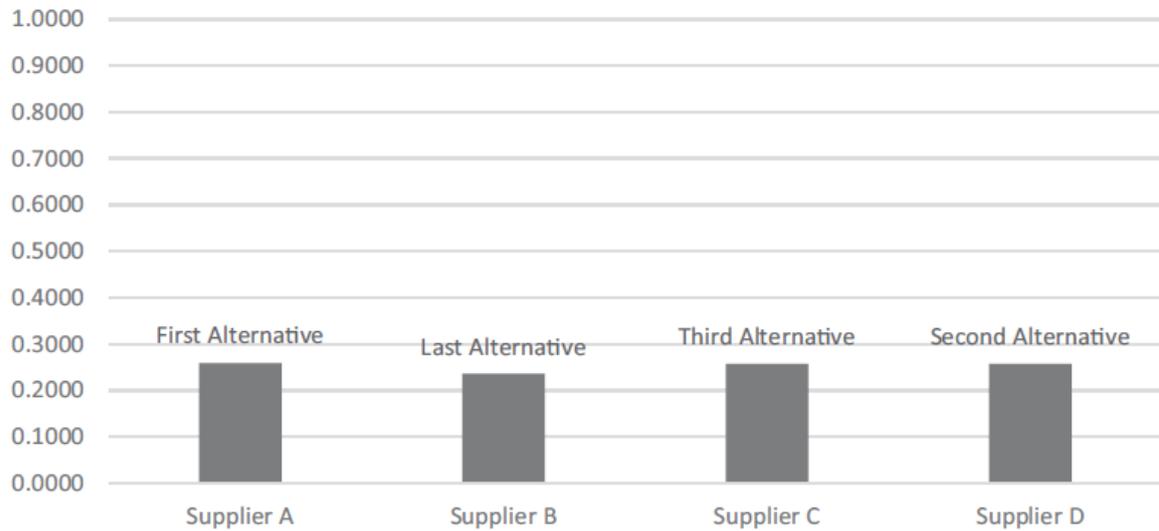


Figura 32. Suppliers ranking

Elaboración y fuente: (Rahiminezhad et al., 2016)

Según la figura 32, el mejor proveedor es el Supplier A.

13. Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195(October 2017), 106–117.

Los estudios previos, demuestran una nula conciencia de aspectos ambientales y sociales. Sin embargo, Awasthi & Gold (2018) aportaron con su modelo abordando la sostenibilidad. Para ello, desarrollaron un enfoque AHP-VIKOR para la selección de proveedores globales sostenibles, considerando criterios como económico, medio ambiente, calidad, social y riesgos. El AHP sirvió para generar ponderaciones de criterios para, luego, utilizar los resultados con VIKOR fuzzy, obteniendo calificaciones en base al desempeño de los proveedores con cada criterio seleccionado. Su metodología fue el siguiente:

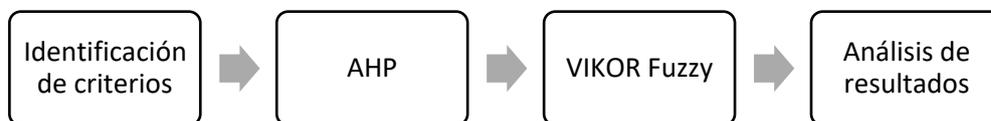


Figura 33. Metodología propuesta por Awasthi & Gold (2018)

Elaboración y fuente: (Awasthi & Gold, 2018)

La metodología propuesta se validó en un fabricante de productos electrónicos que estaba interesada en evaluar proveedores sostenibles por la creciente presión de sus clientes y el gobierno.

Se seleccionaron los siguientes criterios de selección:

Tabla 17
Global sustainable supplier evaluation criteria

	Category/Criteria	Sub-Criteria
Supplier selection criteria embracing sustainability and global sourcing (Stage I)	Economic (Ec1)	Cost (Ec1.1) Quality (Ec1.2) Flexibility (Ec1.3) Speed (Ec1.4) Dependability (Ec1.5) Innovativeness (Ec1.6)
	Quality of relationship (Qr1)	Trust (Qr1.1) Effectiveness of communication (Qr1.2) EDI (Qr1.3)
	Environmental* (Env1)	Materials (Env1.1) Energy (Env1.2) Water (Env1.3) Biodiversity (Env1.4) Emissions (Env1.5) Effluents and waste (Env1.6) Supplier environmental selection procedure (Env1.7)
	Social** (Soc1)	Labour practices and decent work (Soc1.1) Human rights (Soc1.2) Society (Soc1.3) Product responsibility (Soc1.4) Supplier social selection procedure (Soc1.5)
	Global risks (Gr1)	Currency risks (Gr1.1) Disruption risks through political instability (Gr1.2) Disruption risks through terrorism (Gr1.3) Cultural compatibility (Gr1.4)

Elaboración y fuente: (Awasthi & Gold, 2018)

Para AHP, se empelaron las siguientes variables lingüísticas:

Tabla 18
Scale of relative importance used in the pairwise comparison matrix

Intensity of importance	Fuzzy number	Linguistic variables	Membership function
1	1	Equally important/ preferred	(1, 1, 3)
3	3	Weakly important/preferred	(1, 3, 5)
5	5	Strongly more important/ preferred	(3, 5, 7)
7	7	Very strongly important/ preferred	(5, 7, 9)
9	9	Extremely more important/ preferred	(7, 9,9)

Elaboración y fuente: (Awasthi & Gold, 2018)

Se obtuvieron los siguientes pesos entre criterios:

Tabla 19
Pairwise comparison matrix and weights for the stage I criteria

	Ec	Qr	Env	Soc	Gr	Weights (Eigen Vector)
Ec	1	7.85	4.14	6.17	7.85	0.600
Qr	0.127	1	2.38	4.14	6.17	0.191
Env	0.241	0.420	1	1.96	2.38	0.102
Soc	0.162	0.241	0.510	1	2.38	0.066
Gr	0.127	0.162	0.420	0.420	1	0.040

Elaboración y fuente: (Awasthi & Gold, 2018)

Según la tabla 19, economía (EC) es el criterio más considerado para la compañía.

Luego, se aplicó VIKOR Fuzzy con una muestra de tres proveedores principales para la empresa.

Tabla 20
Ranking Suppliers

	SS1	SS2	SS3	Alternative rankings (ascending order)
Q_i	0.634	1	0	SS3>SS1>SS2
S_i	0.507	0.601	0.262	SS3>SS1>SS2
R_i	0.153	0.227	0.063	SS3> SS1>SS2

Elaboración y fuente: (Awasthi & Gold, 2018)

Según la tabla 20, se evidencia que SS3 es el mejor proveedor para la adquisición de materiales.

14. Rincón García, N., Aguirre Mayorga, H. S., & Caballero Villalobos, J. P. (2014). Business Process Management y Seis Sigma en el análisis de procesos: caso de estudio. *Revista Venezolana de Gerencia*, 19(67), 477–498.

En la actualidad, las empresas han cambiado su mentalidad y la perspectiva que poseen del ámbito empresarial. Hasta ahora, la visión de la empresa y sus procesos productivos estaban dirigidos por su estructura organizativa y de los recursos de los que disponía. Sin embargo, en los últimos años las organizaciones han revolucionado hacia un modelo dirigido por procesos. Con lo antes expuesto, los autores pretenden cubrir tal necesidad con la aplicación de la metodología del Business Process Management (BPM) y con el Seis Sigma. A pesar

de que estas dos metodologías tienen enfoques diferentes, no son excluyentes sino todo lo contrario son complementario.

Los autores mencionan que la dificultad en esta parte es encontrar la mejor manera de poder implementar la gestión y el control de procesos. A raíz de esta situación es que los autores se sienten motivados en que las organizaciones conozcan de los beneficios y de las ventajas de aplicar estas metodologías. Asimismo, ayudan a darle un enfoque cualitativo y un componente de integración con los sistemas de información que soportan los procesos. Además, nos permite identificar las oportunidades de mejora.

La metodología para aplicar el BMP en los procesos es el siguiente:

1. Planificación y alineamiento estratégico

En esta primera etapa es vital tener una visión amplia de los procesos en toda la cadena de valor, se debe identificar los procesos primarios de gestión y de apoyo. Asimismo, establecer indicadores de desempeño y preparar los análisis de cada proceso en estudio.

2. Análisis de los procesos

En esta etapa del ciclo es necesario observar los procesos exactamente de la forma en que están sucediendo las cosas en la empresa. Debido a que es la única forma que permitirá hacer el modelado y la evaluación de proceso. Esto comprende la entrevista con los actores, análisis de la documentación y el análisis de este.

3. Diseño de los procesos

Es el momento de tomar decisiones acerca de todo lo que se detectó en la fase anterior. Debido a que se conocen las limitaciones, fallas, retrasos y otras deficiencias del proceso analizado.

4. Implementación de los procesos

En esta etapa la implementación se aplicará de dos maneras sistemáticas para permitir que y poner en acción la ejecución de los procesos como se han definido y documentado en la forma de un flujo de trabajo.

5. Seguimiento de los procesos

En esta del ciclo del BPM se puede se puede averiguar si los procesos están alineados con los objetivos de la organización. Los indicadores más utilizados en esta etapa implican cuatro dimensiones: el tiempo de duración del proceso, el costo monetario, la capacidad, entre otros.

6. Refinamiento de los procesos

En este proceso comienza la mejora continua de los procesos. Al analizar el seguimiento de la etapa anterior y darse cuenta de los si los objetivos estratégicos se están alcanzado o no se nuevamente se inicia con la primera etapa del proceso para reforzar la planificación o el alineamiento estratégico.

La metodología para emplear las Seis Sigma es la siguiente:

a. Definir:

Conformar el equipo y realizar la declaración del problema, identificando las variables críticas de entrada al proceso y las variables críticas de salida.

b. Medir:

En esta etapa del proceso se realiza la medición cuantitativa del desempeño y la relación entre las variables críticas de entrada y de salida. En esta etapa se hace uso de las herramientas estadísticas para medir el desempeño actual del proceso.

c. Analizar:

En esta tercera etapa del proceso se identifica las causas del problema, oportunidades de mejora y variables que deben ser controladas para disminuir la variabilidad de los procesos.

d. Mejorar:

Se implementan las propuestas de mejora buscando incrementar el desempeño del proceso.

e. Controlar:

Se selecciona o implementa métodos para controlar las futuras variaciones del proceso.

Las metodologías se aplicaron en un proceso de compras de una institución educativa con el objetivo de analizar cómo se pueden complementar estas dos metodologías mediante el análisis de manuales de trabajo, entrevistas, análisis del soporte informático y análisis estadístico. Esta institución cuenta con más de 25 000 estudiantes a nivel de pregrados, especializaciones, maestrías y doctorados.

A continuación, se presenta el detalle del flujo del proceso, donde se encuentran las actividades, responsables y las decisiones.

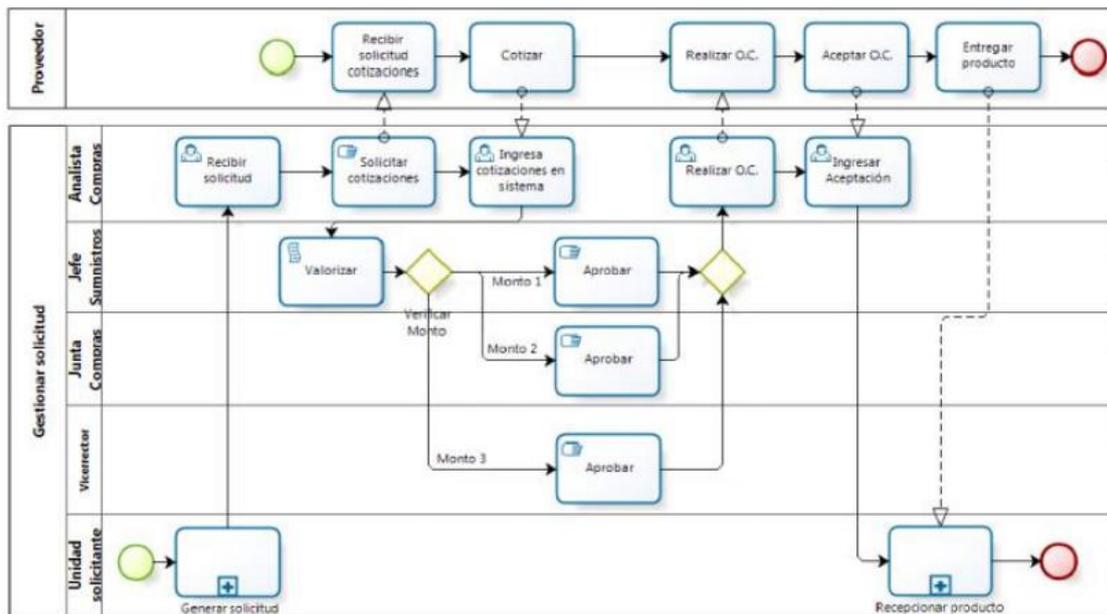


Figura 34. Gestionar la solicitud en notación BPMN

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

Luego de definido el proceso y los responsables de las actividades, se identifican las partes interesadas, los cuales se harán parte del diagrama de alcance del proceso, donde se identificarán las partes activas de la mejora y de la base de análisis del proceso.

Asimismo, se encontraron como punto crítico la migración al nuevo sistema de información, falta de indicadores y generación automática de alarmas sobre el estado de las solicitudes.

Tabla 21
 Descripción de oportunidades de mejora

Identificación	Descripción oportunidad de mejora	Estado
1	Dado la implantación del nuevo sistema de información, no se han registrado todas las compras adecuadamente en el ERP. Se observan actividades no automatizadas dentro del proceso de compras (solicitud de cotizaciones: tarea manual ejecutada con la ayuda de una hoja de cálculo).	Profundización
2	El seguimiento a las compras se realiza de forma manual, apoyada en una hoja de cálculo. No existe control del proceso ni alarmas automáticas ante retrasos.	Profundización
3	No se cuenta con un sistema de indicadores que midan la gestión de los diferentes responsables de la ejecución del proceso en términos de tiempo. Se desconoce el comportamiento del proceso.	Identificada
4	No se cuenta con una herramienta de generación automática de reportes con el fin de disponer de información en tiempo real para evitar retrasos en las compras.	Profundización

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

Asimismo, al realizar el análisis del BPM, se documenta de manera estructurada el conocimiento de los responsables. Como siguiente paso se identifica las oportunidades de mejora relacionados con las diferentes partes interesadas.

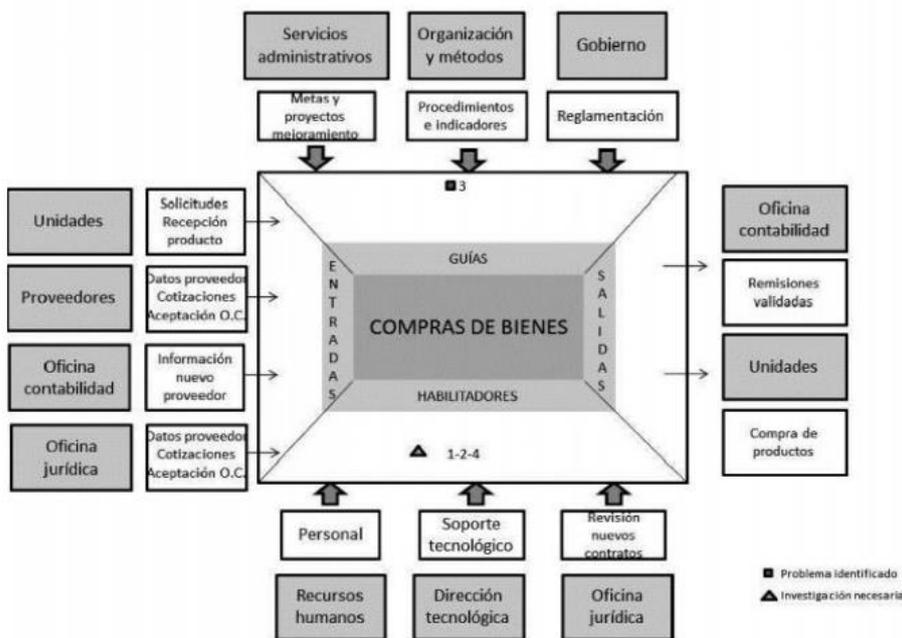


Figura 35. Diagnóstico de proceso de compras

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

A partir del diagnóstico de compras, se analizaron los comportamientos del proceso con indicadores basados en los tiempos de actividades de cada tarea.

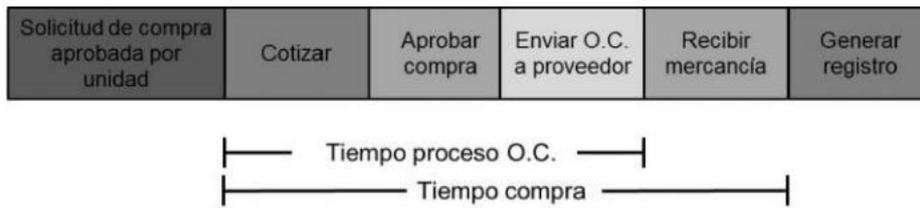


Figura 36. Tiempo de actividades

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

El análisis de desempeño tiene dos elementos: desempeños y capacidades. En la brecha de desempeño se establece la diferencia entre los indicadores actuales del proceso y el nivel deseado.

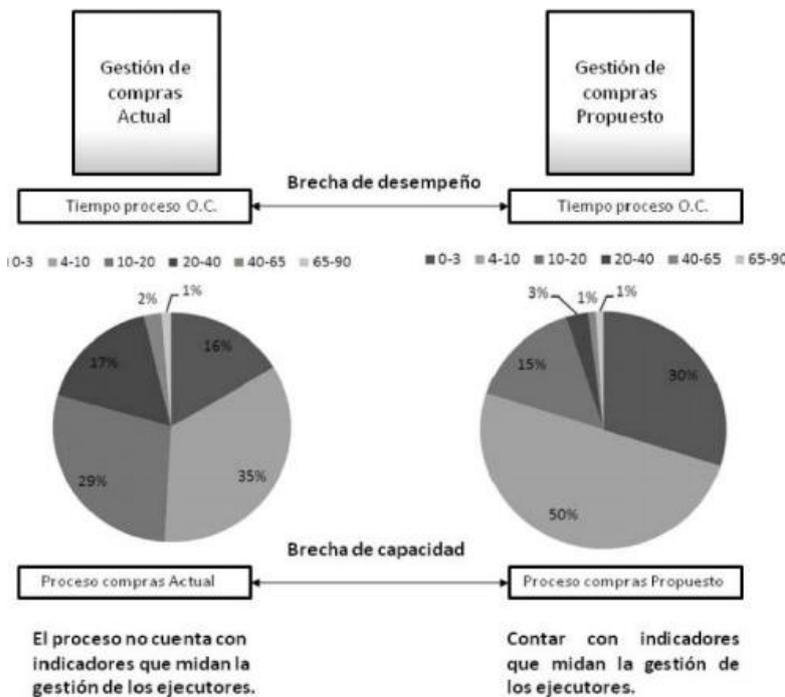


Figura 37. Proyecto de mejora del proceso de compra de bienes en la institución

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

El análisis cualitativo de Business Process Management permite alinear el proyecto de mejoramiento con la estrategia organizacional y sus herramientas de análisis del flujo de proceso y sistemas de información permiten identificar la información necesaria para ser analizada con herramientas cuantitativas de Seis Sigma, las cuales ha permitido establecer las variables críticas que deben controlarse para mejorar el proceso y estimar las posibles mejoras.

Tabla 22

Integración de BPMN y Seis Sigma para el diagnóstico y análisis del proceso

Aspecto	Elementos de BPM	Elementos de Seis Sigma
Descripción del proceso actual	BPMN Diagrama de partes interesadas	Definir: Conformación del equipo y declaración del problema.
Descripción del deber ser	Se emplea la dimensión corporativa para alinear el proyecto de mejora con la estrategia de la compañía.	
Problemática del proceso	Identificación de oportunidades de mejora a partir del conocimiento de las partes interesadas empleando la herramienta Diagrama de alcance. Diseño de indicadores a partir de la descripción del proceso y su análisis. Análisis del soporte informático para obtener datos.	Definir: Identificación de KIV y KOV. Medir: Evaluación cuantitativa del desempeño; análisis de la relación entre KIV Y KOV mediante herramientas estadísticas como gráficos de control y análisis de variabilidad de medias.
Brecha de desempeño		Análisis: Análisis del impacto sobre el desempeño esperado del proceso al controlar las KIV.
Brecha de capacidades	Automatización de indicadores.	Elementos para parametrizar la automatización de indicadores

Elaboración y fuente: (Rincón García et al., 2014)

El BPM y Seis Sigma son enfoques de mejora complementarias que en el caso de estudio han permitido alinear los procesos con la estrategia del negocio. Además, se pudo comprobar que los enfoques de mejora de BPM y Seis Sigma al complementarse han logrado identificar de forma objetiva las oportunidades de negocio.

15. Gangurde, S. R., & Chavan, A. A. (2016). Benchmarking of purchasing practices using Kraljic approach. *Benchmarking: An International Journal*, 23(7), 1751–1779.

En la gran mayoría de empresas, la gestión de compras se ha vuelto más compleja en los últimos años, generando problemas en la fase de aprovisionamiento, con un comportamiento de costos inapropiados. Otras de las situaciones más frecuentes se dan por el tiempo limitado, muchos proveedores y priorización de pedidos, entre otras. La gestión de compras es una de las actividades más importantes en la cadena de suministro (SMC) debido al impacto que genera en las ganancias y suministro sino se gestiona de manera eficiente. Por lo expuesto, los autores tienen como enfoque reducir el impacto en el riesgo de ganancias y suministros, definiendo estrategias de compras apropiadas a través del método de Kraljic (KPM). Los autores reconocen que el KPM en la industria de calderas sirve para enfocarse en insumos claves, cuando la identificación de proveedores estratégicos es pobre y relativamente no identificada. La industria de caldera sufre grandes pérdidas debido a interrupciones en el suministro. Esto motivó a realizar esta investigación, ya que la selección de la estrategia de

compra es esencial en toda la cadena de suministro. Asimismo, consideran que su aporte beneficiara a los otros sectores. La metodología se aplicó en una industria de caldera, los autores realizaron dos tipos de investigación (métodos cuantitativos y cualitativos) para recopilar datos, utilizando un enfoque de Kraljic de 5 pasos para completar sistemáticamente la matriz de Kraljic e identificar estrategias como se muestra ahora:

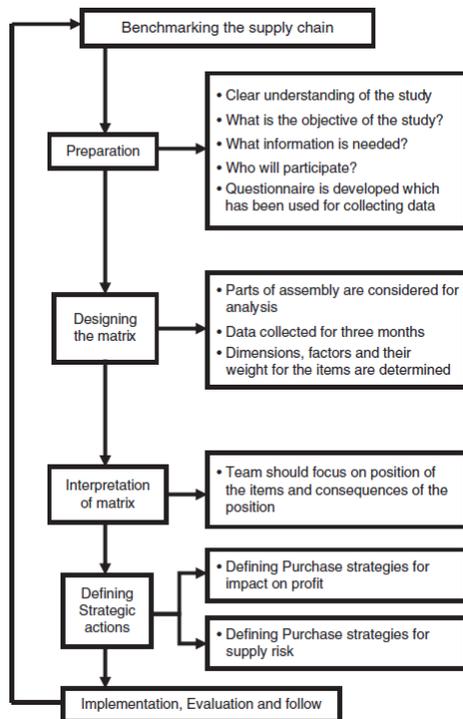


Figura 38. A five-step approach to suppliers evaluation and analysis

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Para este caso, el KPM se emplea en una industria de caldera. Se utiliza el enfoque de cinco pasos de Kraljic:

Fase 1: Preparación

Se forma un equipo interfuncional de representantes de diversos departamentos y partes interesadas. En conjunto, se definen los criterios a considerar para trabajar con proveedores, evidenciando que no hay conocimiento común para la toma de decisiones. Por ello, los criterios de evaluación se clasificaron en cuatro categorías tales como beneficios, oportunidades, costo y riesgo. Se desarrolla un cuestionario para recopilar los datos.

Fase 2: Diseño y relleno de la matriz

Se decidió utilizar el KPM para la válvula de bola, principal venta. Se consideraron 35 partes de la válvula y se determinaron los criterios y peso. Debido a que existe mucha incertidumbre para decidir, se ejecutó la escala de Likert de 1 a 5 para cada pregunta con un rango de “muy bueno” a “insatisfactorio”.

No.	Part	No.	Part	No.	Part	No.	Part	No.	Part
1	Body	8	Trunnion Pad	15	Springs	22	Stem "O" Ring	29	Stuffing Box
2	Drain Washer	9	Ball	16	Stud	23	Bracket	30	Stuffing Box Bolt
3	Drain Plug	10	Ball Seat	17	Nut	24	Coupler	31	Top Mounting Bolt
4	Trunnion	11	Soft Seat	18	Adaptor	25	Gear Box Bolt	32	Gear Box
5	Trunnion Bolt	12	Seal O Ring	19	Sealant Injection	26	Gland Seal Ring	33	Stem Sealant Injection
6	Trunnion Gasket	13	Back Up Ring	20	Stem Thrust Washer	27	Gland O Ring	34	Name Plate
7	Trunnion "O" Ring	14	Seat Retainer	21	Stem	28	Circlip	35	End Cap

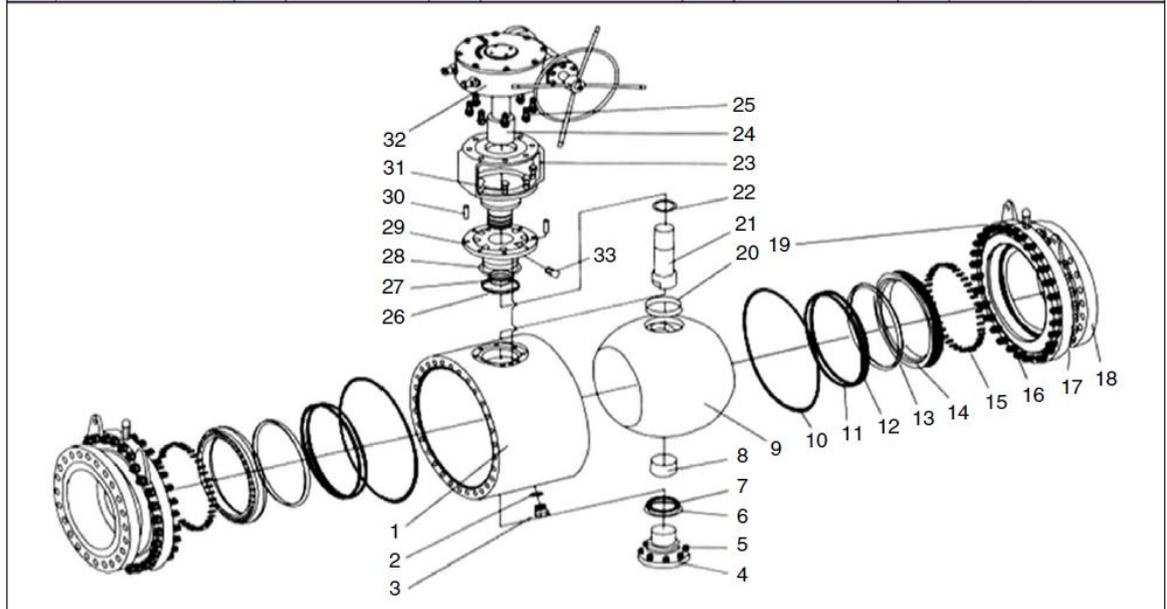


Figura 39. Selected parts of the ball valve

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Fase 3: Interpretación de la Matriz Kraljic

En base al cuestionario, se obtuvo la siguiente matriz:

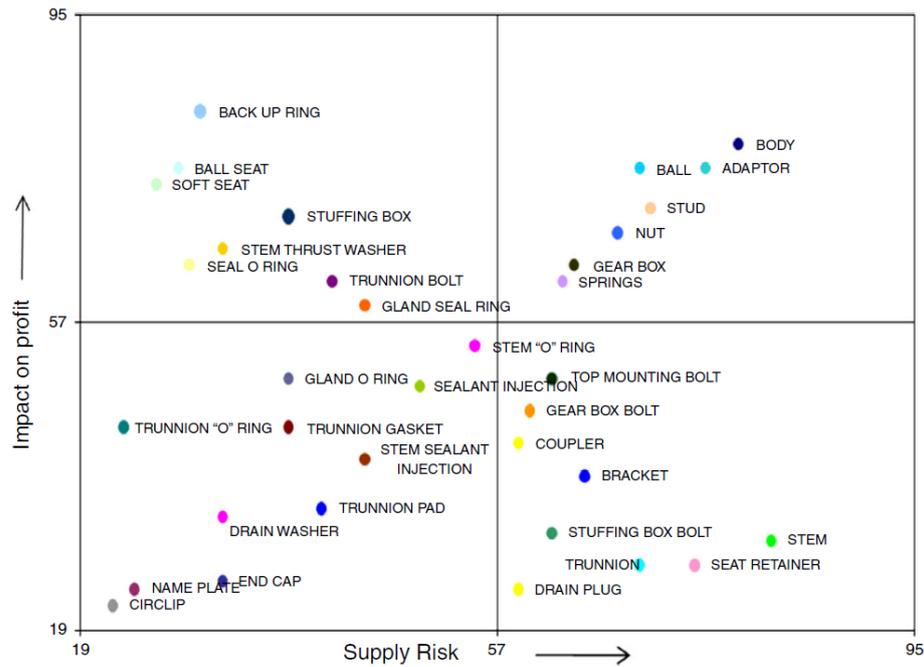


Figura 40. Interpretation of Kraljic Matrix

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Se evidencia que solo siete piezas, es decir, 20% del total de estas son clasificadas como partes estratégicas que comprometen el 80.34% del presupuesto total de adquisiciones para el proyecto. Del mismo modo, se calcularon las piezas con cuello de botella, de palanca y no críticas, como se muestra a continuación:

Tabla 23
Categories of parts

Categories	Strategic	Bottleneck	Leverage	Non-critical
Number of parts	7	9	8	11
No. of parts (out of 35) (%)	20	25	23	32
Percentage of total amount purchased	80.34	13.18	4.75	1.73

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

El otro 80% de las piezas suman un 19.66% en valor de compra, siendo menos críticas para la empresa.

Fase 4: Definición de Acciones Estratégicas

Se utilizaron las siguientes estrategias:

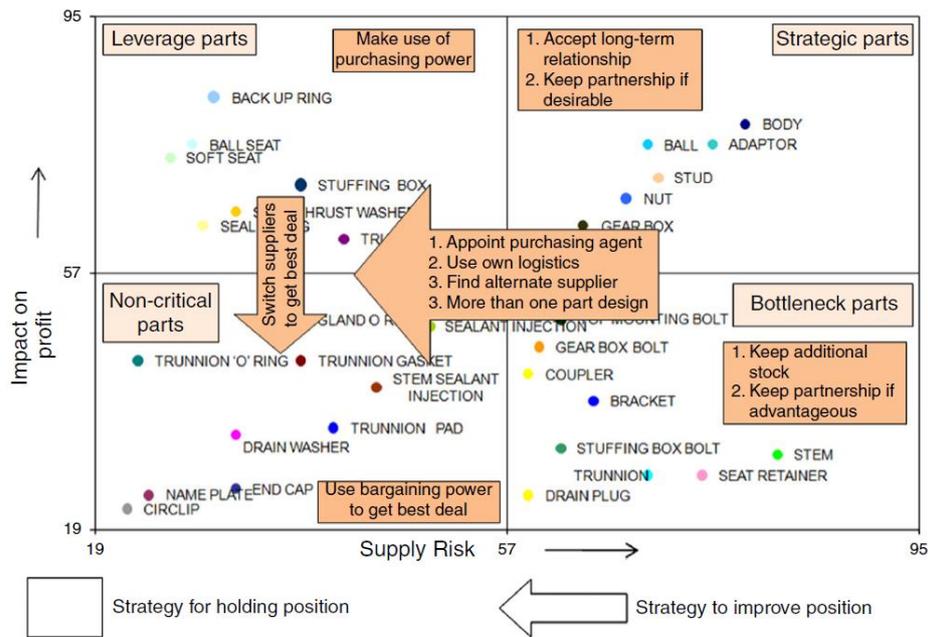


Figura 41. KPM with overall differentiated purchasing strategies

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Se demuestra que “Body” es una pieza estratégica y que tiene mayor impacto en el riesgo de ganancia y suministros, por lo que se seleccionó esta pieza para explorar sus estrategias de compra. De la figura anterior, se entiende que "Body" es una parte estratégica ya que tiene el mayor impacto en el riesgo de ganancias y suministros. Para llevar a cabo este estudio de caso, se ha seleccionado "Body" para el análisis con el fin de explorar estrategias de compra.

Tabla 24
Implementación de estrategias de compra para “Body”

Scale	Attribute	Question for “Body” part	Q. no	Implementation of strategies		Percentage of improvement
				Before	After	
				1	2	
Impact on profit	Quality	How does the supplier demonstrates product quality?	1	Good	Good	20
		To what degree does the component impact the total cost of the car?	2	Good	Good	
		How does the supplier have quality in providing support services, such as purchasing, technology support, etc.	3	Satisfactory	Good	
		How does the supplier define quality and performance objectives that promote continuous improvement?	4	Satisfactory	Good	
	Supplier's technology	How does the supplier comply with technical requirements?	5	Marginal	Satisfactory	31
		How does the supplier respond toward product development participation by employing future technology?	6	Marginal	Satisfactory	
		How does the supplier respond toward development of manufacturing capabilities participation by employing future technical support?	7	Marginal	Satisfactory	
		How does the supplier engage in cost reduction efforts?	8	Marginal	Good	
	Joint growth	How does supplier provides assistance to buyer to acquire and secure critical knowledge and technologies?	9	Marginal	Satisfactory	25
		How does supplier and buyer complementing each others capabilities?	10	Marginal	Satisfactory	
		How does the supplier try and promote joint product/technology development?	11	Marginal	Satisfactory	
	Relationship building	How does the buyer and the supplier demonstrates stabilized relationship between them?	12	Marginal	Good	50
		How does company's relationship with supplier met original expectations?	13	Marginal	Good	
		How does supplier fair with respect to the effective communication inside their organization?	14	Marginal	Good	
	Cost of product	What is the price of the product? (comparing with competitor)	15	Marginal	Good	42
		What is the freight cost of the product? (comparing with competitor)	16	Marginal	Satisfactory	
		What is the extra cost of the product? (comparing with competitor)	17	Marginal	Good	
	Cost of relationship	Whether supplier costs heavily to form a satisfactory buyer-supplier relationship?	18	Unsatisfactory	Satisfactory	40
		Whether supplier takes too much time to establish buyer-supplier relationship?	19	Unsatisfactory	Satisfactory	
Total				72	47	40

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Los pasos para reducir el costo de “Body” se muestran ahora:

Tabla 25
Steps carried out to reduce the costo of “Body”

Costing Component	Cost per piece (Rs)	Remark	BODY	
			Proposed per piece cost (Rs)	Remark
Body casting	11,000	Only one supplier	9,750	Alternate vendor with cost competitive
Transportation	1,000	Vendor is from outside of Maharashtra	500	Vendor will be within Maharashtra
Local tax	500	LBT/Octroi	500	LBT/Octroi
Inventory carrying cost	1,000	To maintain minimum inventory because of transportation time	0	Vendor will maintain min. inventory with him and able to supply within two days
Body machining	6,000	CNC Lathe and VMC	4,500	Traditional Lathe and VMC
Inventory carrying cost	500	To maintain minimum inventory	500	To maintain minimum inventory
Total cost	20,000		15,750	
Per piece saving in rupees			4,250	Saving ¼ 21.25%

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Se observa una mejora del 42% en el criterio “costo del producto” como se muestra en la siguiente tabla. El resumen de las estrategias de compra establecidas se muestra a continuación:

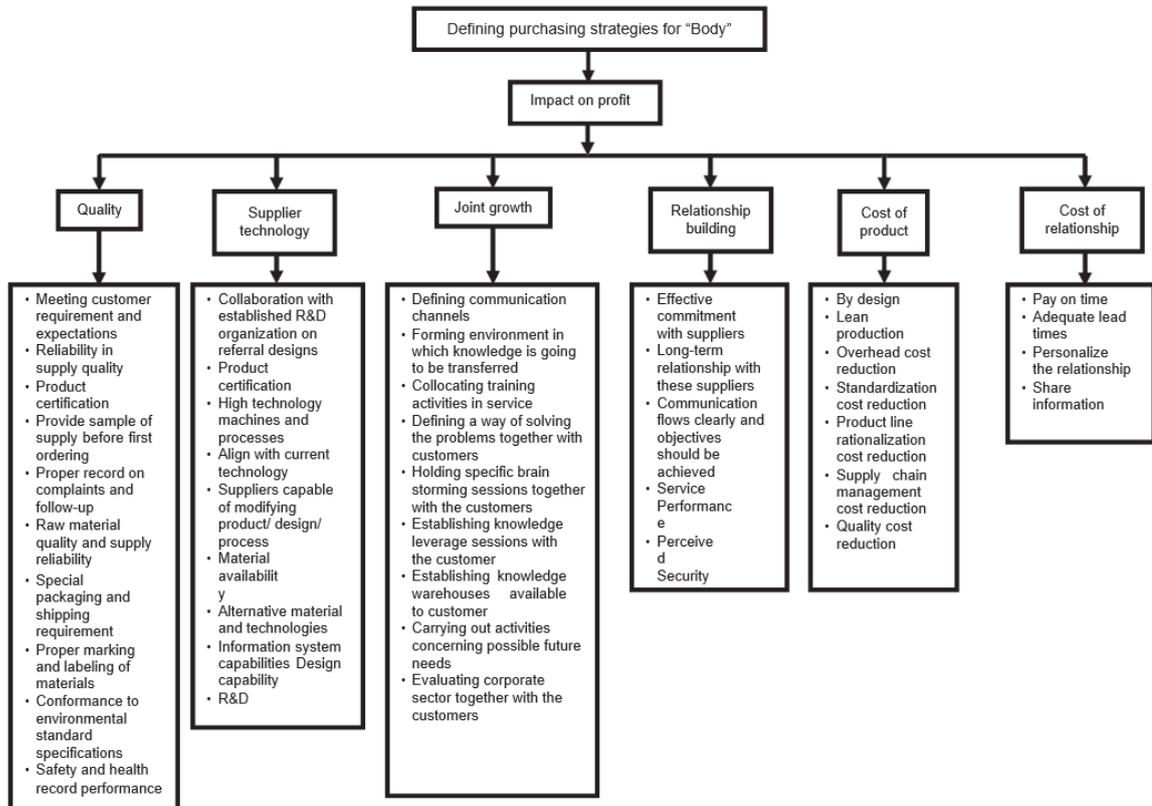


Figura 42. Summary of purchasing strategies to reduce “impact on profit” of “Body”

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Tabla 26
Score of attributes of “Body” for “supply risk” before and after implementation of purchasing strategies

Scale	Attribute	Question for “Body” part	Q. no.	Implementation of strategies		Percentage of improvement
				Before	After	
Supply risk	Flexibility	How does supplier demonstrate volume flexibility demanded by the buyer over time?	1	Unsatisfactory	Good	46
		How does supplier demonstrate product mix flexibility over time?	2	Unsatisfactory	Good	
		How does supplier customize product as demanded by the buyer?	3	Marginal	Good	
		How does supplier adjust manufacturing process as demanded by the buyer?	4	Marginal	Good	
		How does supplier fill emergency orders with required amount in a required time?	5	Marginal	Satisfactory	
		How does supplier provide flexible services other than the above items?	6	Marginal	Satisfactory	
Delivery	Delivery	How is the frequency of the delivery of good or services?	7	Marginal	Satisfactory	32
		How does the supplier follow the predefined delivery schedule?	8	Marginal	Good	
		How reliable the supplier is in meeting delivery deadlines?	9	Marginal	Satisfactory	
		How does the supplier have a distribution network quality to meet schedule effort?	10	Marginal	Satisfactory	
Supply constraint	Supply constraint	How does the supplier have production facility and capacity constraint?	11	Marginal	Satisfactory	36
		How does the supplier demonstrate capability to develop and produce new product by introducing various technologies?	12	Satisfactory	Good	
		How does supplier face difficulties in acquisition of material from its supplier?	13	Marginal	Good	
Buyer-supplier constraint	Buyer-supplier constraint	Rate the price increase index	14	Satisfactory	Good	46
		How does the supplier have the degree of bargaining power in the market?	15	Unsatisfactory	Good	
		Define the level of compatibility between buyer and supplier?	16	Unsatisfactory	Satisfactory	
Supplier’s profile	Supplier’s profile	How does supplier possess stable financial status, Involved in any other risky business?	17	Unsatisfactory	Good	54
		How supplier does demonstrate history of any bad performance in the past?	18	Marginal	Good	
		How does supplier company comply with all applicable environmental local laws and regulations?	19	Marginal	Good	
Total				13	6	43
				79	45	

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Ahora, se requiere de las acciones estrategias para reducir el riesgo de suministro de “Body”. Se considera las siguientes estrategias:

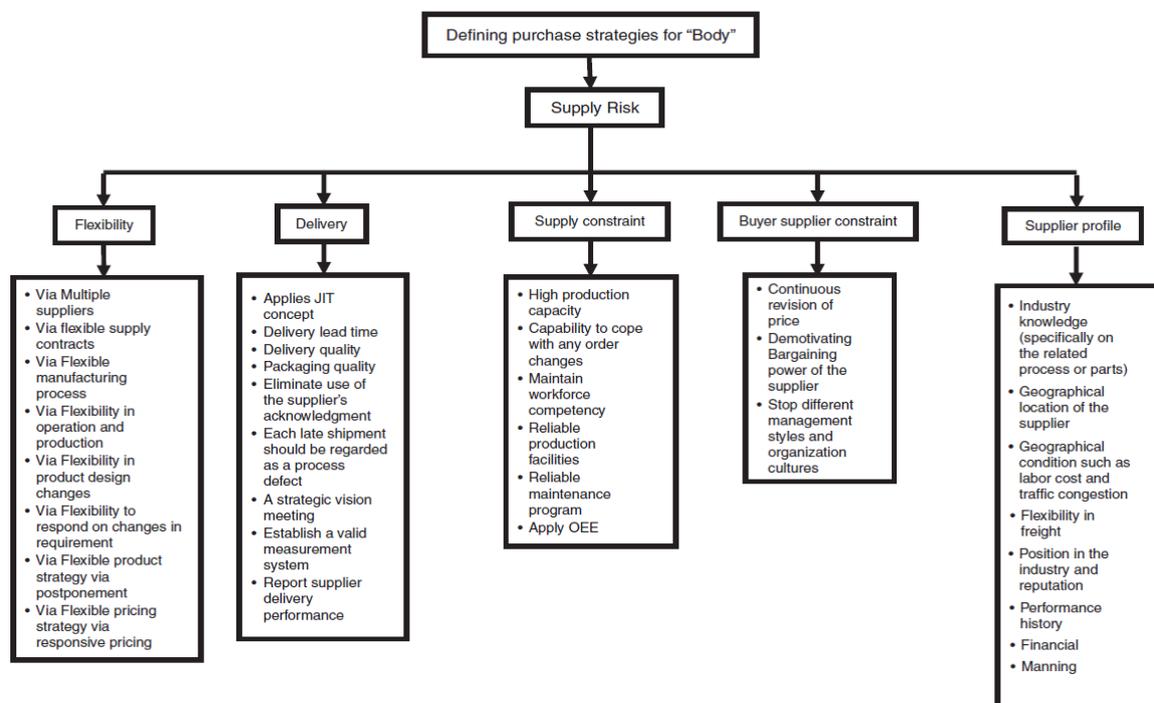


Figura 43. Summary of purchasing strategies to reduce “supply risk” of “Body”

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

En el caso de análisis, se analizó un total de 35 piezas, siendo “Body” la parte estratégica identificada por tener mayor impacto en las ganancias (79) y riesgo (79).

La posición mejorada después de implementar las estrategias de compras para “Body” se presenta:

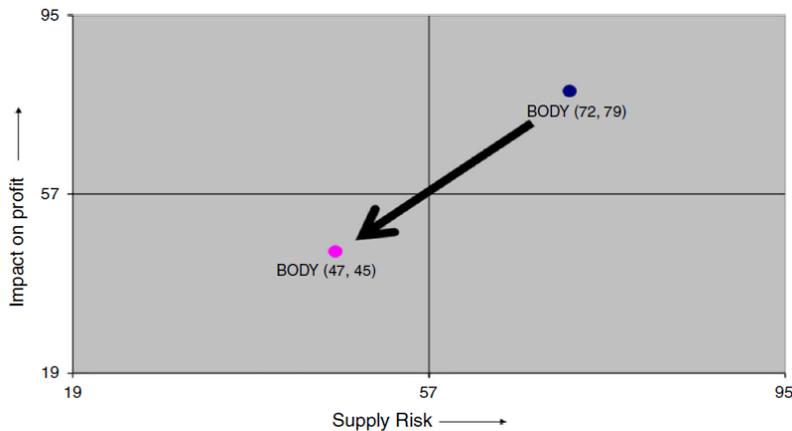


Figura 44. Improved position of “Body” in Kraljic Matrix

Elaboración y fuente: (Gangurde & Chavan, 2016)

Asimismo, se mejoró en el impacto en los beneficios, de 79 a 47, es decir, en un 40%.

16. Pinto, L., & Silva, G. (2017). Standardization and optimization an automotive components. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127.

Las empresas del sector automotriz están a la vanguardia y en búsqueda de medidas alternativas a fin de mejorar la posición con respecto a la competencia. Sin embargo, esta situación conlleva a que la organización invierta en recursos, en mayor capacidad, innovación en los procesos, calidad, tiempos de entrega y mano calificada. Además, complementado con la necesidad de una rápida entrega de los bienes al consumidor final lo que influye en los requisitos de la demanda. Según lo expuesto es imprescindible aplicar medidas que aumenten la capacidad disponible, la productividad diaria, la eficiencia de las maquinarias y sus operadores a través de metodologías de trabajo estándar. Los autores desean proponer una metodología estándar que constituye la base de las filosofías de Pensamiento Lean y Kaizen con el objetivo de estandarizar las operaciones, aumentar el número de actividades de valor añadido a cada uno de sus procesos. La propuesta consta de 6 pasos como se muestran a continuación:



Figura 45. Metodología propuesta por Pinto & Silva

Elaboración y fuente: (Pinto & Silva, 2017)

- Recopilación de datos

Levantamientos de datos y análisis de estos.

- Mapeo de procesos - Comprensión del sistema

En esta etapa, se inicia con la observación y con el mapeo de todos los procesos seleccionados para cada organización. Adicionalmente, se establece la definición de los objetivos de producción anual.

- Identificación de puntos críticos

En esta parte del proceso, se identifican los alcances, limitaciones, puntos críticos, los residuos y todas las posibles dificultades en la implementación de la metodología Lean Thinking. Asimismo, es en esta etapa en donde se registran todas las tareas o actividades ejecutadas y de la toma de tiempos de cada estación en estudio de manera que se pueda identificar el potencial real del cambio.

- Implementación

En esta etapa se aplica la herramienta de mejora continua, Kaizen y del trabajo estándar en los procesos antes estudiados. Con el fin de optimizar, normalizar los tiempos de ciclo que influye directamente en la productividad del sistema.

- Resultados y Validación

En esta última etapa es la revisión de los resultados para validar si efectivamente se mejoró con los indicadores del sistema. La metodología se aplicó en una empresa dedicada a la producción de sistemas de climatización de automóviles de aire. En esta área operan cuatro empleados en distintos turnos cada uno, en un rango de 12 horas. El proceso general consiste en el corte de metal (materia prima), la inserción de componentes en la parte superior e inferior y cada parte del proceso está asignada un operario según el turno elegido. Asimismo, el sistema de producción está en función de los pedidos confirmados, los tubos

de aire acondicionado sólo llegan a la línea después de una petición del cliente, que se ejecuta por un programa interno integrado utilizado por la empresa.

Con el fin de poder iniciar la aplicación de las etapas contempladas en el presente estudio, se inició recopilando información del entorno productivo e identificar algunas de las características particulares del proceso.

Se pudo identificar que inicialmente, la línea tenía un objetivo de producción de 84 partes / hora, con un tiempo de ciclo total de aproximadamente 43 segundos operado por cuatro operarios, alcanzando una producción semanal de 12936 partes. Con este fin, se hizo un esfuerzo concentrado para adaptar los parámetros para hacer frente a la situación real, mejorando así la eficiencia, la productividad y la capacidad de la celda en cuestión.

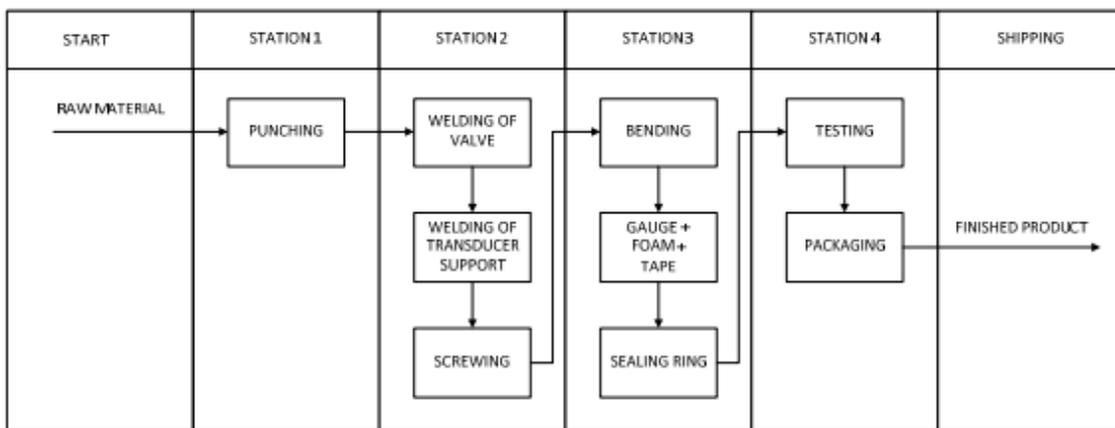


Figura 46. Diagrama de flujo del proceso productivo de la línea

Fuente: (Pinto & Silva, 2017)

Elaboración propia.

El proceso de producción inicia con la estación de la perforación de la válvula. El segundo operador suelta los componentes y coloca los mecanismos de válvula en la máquina atornilladora. La tercera estación dobla los tunos en la máquina dobladora, comprueba que el indicador de cada parte coloca la cinta y la espuma en el punto designado en el tubo por la ficha técnica, y se inserta un anillo de obturación en la brida hembra. Finalmente, el último trabajador lleva a cabo una prueba de hidrógeno en la cabina para comprobar si hay fugas y para asegurar la calidad general de la pieza. El producto final se lleva a empaquetar y se envía al cliente de acuerdo con su pedido de compra.

Se han identificado las principales dificultades observadas durante el flujo de producción, mediante la observación y entrevistas con los operarios. En la siguiente imagen se muestra la descripción detallada de los problemas encontrados en la línea de montaje estudiada.

Tabla 27
Description of problems identified

Problems	Description
Excessive movement	Lack of standardization in operations over the four shifts.
Line balancing	Workstations were not balanced, different times.
Low efficiency	Low efficiency, since the currently established objective is not reached (approximately 70%).
Lack of capacity	Incapable of meeting the current objective.
Demand and Objective	Failure to match the established objective with customer demand.
Displacements	Long and unnecessary distances covered between workstations
Non-cyclical operations	Non-cyclical activities such as line output, supply to the workstation and displacements between stations were not considered when defining the initial objective.
Bottleneck station	Excessively long times required to bend each tube, about 90 seconds.
Gauge + Tape + Foam	The worker must always consult the technical sheet for each part before placing the tape and foam.

Elaboración y fuente: (Pinto & Silva, 2017)

A raíz de las dificultades encontradas, es posible iniciar con las oportunidades de mejora con el fin de aumentar la productividad y la eficiencia del sistema. A continuación, en la siguiente imagen se muestra las principales sugerencias para contrarrestar las dificultades de los problemas encontrados:

Tabla 28
Description of opportunities for improvement

Problems	Description
Excessive movement	Lack of standardization in operations over the four shifts.
Line balancing	Workstations were not balanced, different times.
Low efficiency	Low efficiency, since the currently established objective is not reached (approximately 70%).
Lack of capacity	Incapable of meeting the current objective.
Demand and Objective	Failure to match the established objective with customer demand.
Displacements	Long and unnecessary distances covered between workstations
Non-cyclical operations	Non-cyclical activities such as line output, supply to the workstation and displacements between stations were not considered when defining the initial objective.
Bottleneck station	Excessively long times required to bend each tube, about 90 seconds.
Gauge + Tape + Foam	The worker must always consult the technical sheet for each part before placing the tape and foam.

Elaboración y fuente: (Pinto & Silva, 2017)

Con el fin de analizar los resultados obtenidos inicialmente, el siguiente cuadro muestra una comparación de los tiempos pasados para cada operación respecto a la situación anterior y después del trabajo estándar fue implementado.

Tabla 29
Description of the standard work method for each operation

Workstation	Standard Work Method Defined
Punching	Take the tube from the box, position it on the gripping devices above and below. Close the clamp in the first tower. Execute the activities of punching, boring and attaching the transducer support. Keep pressing the start button during this process and lower the stopper knob for each of the three operations. Release the clamp in the first tower and simultaneously close the second one. Repeat the process to place the valve. Open the clamp in the second tower. Remove the tube. Check the perpendicularity of the components and place the tube on the rail.
Welding of Valve	Remove the tube from the rail. Place it on the gripping device. Place the valve perpendicularly, lower the welding guide and press the start button to begin the cycle. After completing the required welding time, raise the welding guide. Remove the tube. Check welding quality and place the tube on the rail.
Welding of Transducer Support	Remove the tube from the rail. Press the gripping device. Put the transducer holder at a perpendicular angle, lower the welding guide and press the start button to begin the cycle. After completing the required welding time, raise the welding guide. Remove the tube. Check welding quality and place the tube on the rail.
Screwing	Remove the tube from the rail. Press the gripping device on the screwing machine. Wait for valve lubrication cycle. Take the shell from the case and put it on the clamping device. Wait for the machine to screw the tube on the valve. Remove the tube from the gripping device. Check that the shell is in the right place and put the tube on the rail.
Bending	Remove the tube from the rail. Place it horizontally on the bending machine. Press the button so that the clamp on the machine grips the tube. Press the start button for the machine to begin the cycle. After the tube has been bent, press the button to release the clamp holding the tube. Remove the tube from the machine and place it on the verification gauge.
Gauge + Tape + Foam	Once the tube has been fitted on the gauge towers and the ends closed, remove the transducer from the box, lubricate it and screw it on the transducer holder, aligning the component at a 90-degree angle. Simultaneously, move the valve toggles and transducer to check geometry. Take the foam and insert it on the spot which has now been marked directly on the gauge. Take a strip of tape and set one end on the second spot marked by the gauge. Remove the tube and finish placing the tape.
Sealing Ring	Fit the male flange of the tube on the tip holding the sealing rings. Check the tube diameter and pull the ring up to the groove at the end of the tube.
Testing	Remove the tube from the rail. Place it on the transducer gripping device. Tighten it to torque with the wrench. Fit the tube in the test table towers. Close the two ends of the guiding devices. Close the clamps on the valve, transducer and foam, respectively. Press the start button for the machine to begin the cycle. After completing the test, simultaneously release the clamps on the valve and foam. Release the clamp on the transducer. Remove the tubes from the guides and table tower to proceed with packaging.
Packaging	Take the tube and the first plug, check the fitting on the end of the male flange and insert the plug. Take the second plug and thread it onto the valve. Take the third plug, check the second fitting on the end of the female flange and insert the plug. Remove the label for the tube from the printer and stick it onto the tube, on the right side of the valve. Place the finished and checked tube in the container for shipping.

Elaboración y fuente: (Pinto & Silva, 2017)

Luego de realizado las acciones de mejora de las propuestas en el estudio de los pasos anteriores, se puede observar un gran aumento de la OEE en las primeras 14 semanas del año. Este indicador de eficiencia toma en cuenta: el tiempo planificado y medido el tiempo como base para el cálculo de la disponibilidad; la relación entre el tiempo medido y el tiempo teórico para calcular el rendimiento; y, por último, la cantidad de piezas producidas y rechazado para establecer la calidad en los paros de la línea también se tuvieron en cuenta, ya que el valor de tiempo medido se puede obtener de la diferencia cuando se compara esto a tiempo previsto.

Tabla 30
Analysis of the OEE efficiency indicator development

Weeks	1 st Analysis (Before)					2 nd Analysis (After)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Planned time (Seconds)	144	154	154	154	165					155	165	165	163	165
Stoppages (Seconds)	15,7	22,9	16,4	11,7	9,1					4,3	6,3	6,01	5,12	11,9
Measured Time (Seconds)	128,3	131,1	137,6	142,3	155,9					150,7	158,7	158,99	157,88	153,1
Theoretical Time (Seconds)	102,7	108,6	112,2	125,8	114,4					134,7	148,6	147,59	145,86	148,7
Rejected Quantity (Parts)	259	246	223	325	200					170	400	185	225	180
Produced Quantity (Parts)	5270	5500	6057	5955	5510					4335	7080	7050	7112	7454
Availability (A)	89%	85%	89%	92%	94%					97%	96%	96%	97%	93%
Performance (P)	80%	83%	82%	88%	73%					89%	94%	93%	92%	97%
Quality (Q)	95%	96%	96%	95%	96%					96%	94%	97%	97%	98%
OEE (%) = A x P x Q	68%	68%	70%	77%	66%					83%	85%	87%	87%	88%
Period Average (%)			70%									86%		

Elaboración y fuente: (Pinto & Silva, 2017)

Los principales objetivos fueron estandarizar las operaciones, aumentar el número de actividades de valor añadido, mejorar la productividad y acciones de mejora continua asociados a los procesos que intervienen de modo que los residuos se puedan eliminar.

17. Rockson, S. B., Owusu-Anane, E., & Sey, K. A. (2017). Managing Supplier Relationship in a Typical Public Procurement Entity in Ghana: Outcome and Challenges. *Journal of Logistics Management*, 6(1), 26–33.

La gestión de proveedores hoy en día se ha convertido en una de las principales herramientas competitivas, pero al mismo tiempo es una gestión compleja cuando se trata de múltiples proveedores. Debido a los altos costos de coordinación en el proceso de adquisición y en esencia del monitoreo en la consistencia de la calidad de cada proveedor que la organización maneja. En una gestión de la cadena de suministro, uno de los problemas más discutidos es al momento de seleccionar proveedores, ya que la mala elección afectaría los siguientes eslabones de la cadena e implicaría, a corto plazo, la pérdida de clientes por baja calidad, altos precio y entrega en destiempo. Los autores buscan mostrar los beneficios de poner en prácticas las relaciones con los proveedores (SRM), porque permitirá transformar una relación comercial a una relación estratégica. Permitiendo capturar la información que conllevan las interacciones con los proveedores e integrarlas con todas las funciones, dando visibilidad y transparencia a todo el proceso. Siendo estas las condiciones necesarias e indispensables para poder gestionar y fortalecer las relaciones con mis proveedores.

Para el desarrollo de la gestión de la relación con proveedores los autores realizaron un muestreo y desarrollaron un cuestionario para poder recabar información a todo el personal de adquisición de instituciones terciarias y publicas en Ghana. Se utilizaron herramientas

estadísticas tanto descriptivas e inferencial sobre los datos recogidos. Las personas que fueron encuestados tienen experiencia en la SRM o adquisición en general durante al menos dos años. Para poder desarrollar el cuestionario los autores se guiaron de la literatura existente en relación con el tema en cuestión. Se utilizó un ranking del 1 al 5 para poder determinar los grados de aceptación que van desde muy en desacuerdo hasta totalmente en acuerdo. Además, de otras preguntas de pensamiento dual y otras libres que pueden surgir en el cuestionario. Las respuestas fueron agrupadas y los artículos fueron codificados utilizando el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS). Para el análisis, se utiliza estadística descriptiva que indica la frecuencia y porcentajes para presentar los resultados de forma figurativa.

18. Rondini, A., Pezzotta, G., Cavalieri, S., Ouertani, M., & Pirola, F. (2018). Computers in Industry Standardizing delivery processes to support service transformation: A case of a multinational manufacturing firm. *Computers in Industry*, 100, 115–128.

Las grandes empresas manufactureras, las compañías multinacionales entre otras, van ampliando su propuesta de valor, agregando a su cartera de productos más servicios. Sin embargo, la falta de métodos para gestionar de manera efectiva y eficiente es uno de los problemas más frecuentes en los últimos años por la complejidad de organizar el servicio en toda la organización. Esta situación se ve replicado en que la mayoría de procesos no están interconectados debido al aumento exponencial en número de servicios prestados, incertidumbres en la demanda y a la adopción de tecnologías y herramientas confusas para el apoyo a la gestión de los procesos. Los autores desean proponer un modelo para la estandarización del proceso de entrega del servicio con un enfoque en la reutilización de buenas prácticas y en la optimización de métodos. Con el fin de desarrollar un procedimiento pasó a paso que muestra la aplicación práctica y gerencial desde la adopción del enfoque de estandarización hasta la aplicación de las organizaciones de prestación de servicio. Asimismo, las literaturas mencionan que la normalización de procesos es bastante desarrollada, sin embargo, muchas de estas no aplican directrices para el establecimiento de los procedimientos o los procesos no son utilizables o replicables. Por lo tanto, los autores están motivados en reducir la complejidad y variedad de los procesos prestación de servicios a través de una estandarización para mejorar la satisfacción de los clientes y reducir los costos generados por la gestión de procesos. El objetivo de esta investigación es proponer un sistema de enfoque modulado para el proceso de prestación de servicio. Este tipo de

sistemas se caracteriza por integrar los componentes donde la estructura, funciones de los componentes y las relaciones puedan describirse de modo que sea replicable en otros procesos. Además, se caracteriza porque los componentes son reemplazables y el sistema es muy dinámico y manejable.

El proceso para resolver el problema es el siguiente:



Figura 47. Metodología propuesta por Rondini et al. (2018)

Fuente: (Rondini et al., 2018)

Elaboración propia.

1. Identificación de módulos:

Analizar todos los procesos existentes a través de la asignación de servicios. Identificar los módulos como grupos de actividades fuertemente conectados uno al otro.

2. Definición del arquetipo del proceso:

Identificación de una secuencia estándar de los módulos del proceso dependiendo de las reglas de la empresa y de las mejores prácticas para determinar el orden de estas. Como lo resumen la siguiente figura que muestra el resumen del proceso iterativo para identificar el módulo y la identificación posterior de la secuencia que constituye el proceso de arquetipo.

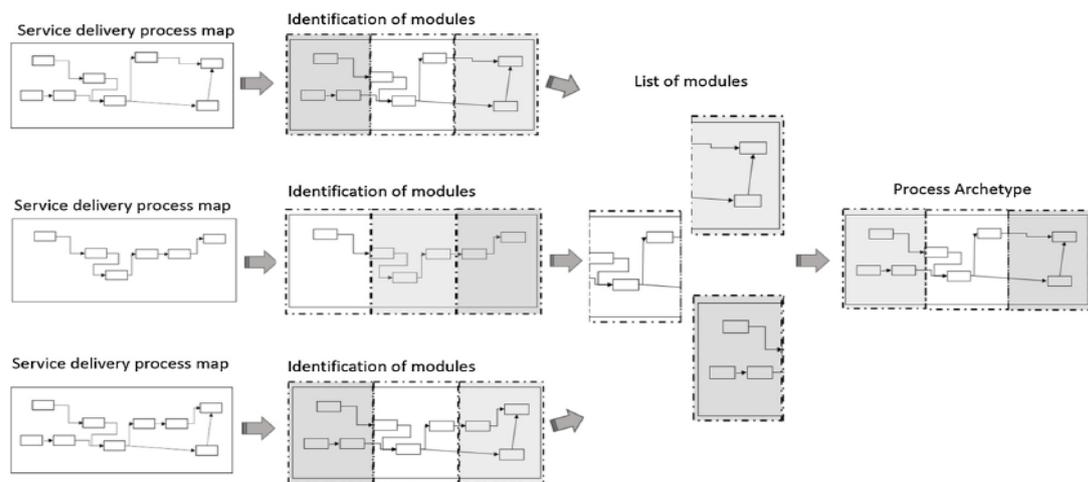


Figura 48. Tipos de Arquetipos

Elaboración y fuente: (Rondini et al., 2018)

3. Alineación entre modelos de referencia y arquetipo de proceso:

En esta última parte del proceso es fundamental que el arquetipo esté asociado con la nomenclatura del modelo de referencia. Es decir, el sistema modular está representado por la descomposición del proceso de servicio en subprocessos modulares. Estos módulos representan una unidad cuyos elementos estructurales están conectados entre sí y débilmente conectada con las otras unidades.

Para el proceso de diseño cada módulo debe contar con una entrada y una salida, representando una tarea atómica e instanciable o conjunto de actividades que se realizan durante el proceso de prestación del servicio. Asimismo, luego del diseño de cada módulo se debe asignar los recursos necesarios en función de las características de cada unidad o caja negra.

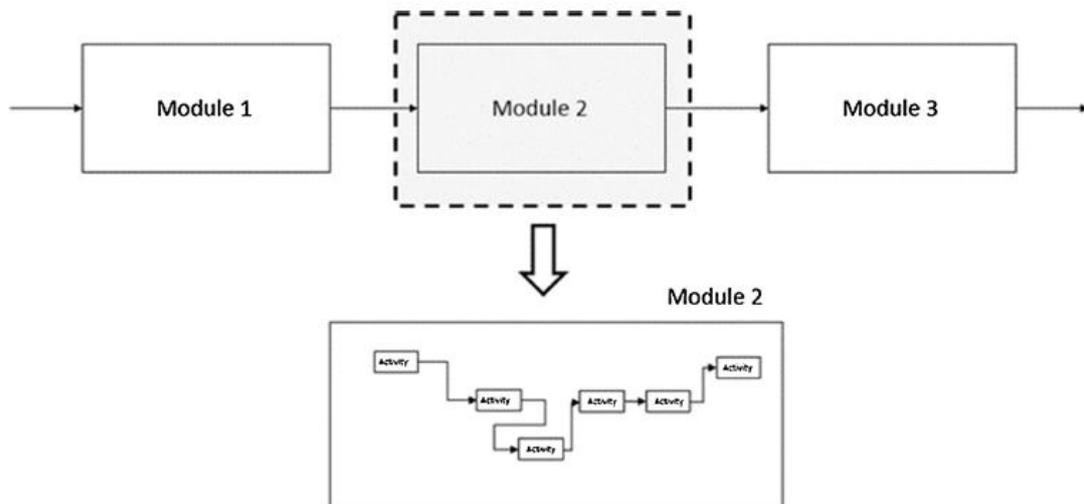


Figura 49. Graphical structure of the estandar module concept

Elaboración y fuente: (Rondini et al., 2018)

Esta estructura tiene la intención de apoyar a cada organización en el establecimiento de la relación de los procesos de servicios. El modelo ha sido estructurado de manera jerárquica como lo muestra la siguiente figura:

#	Description	Schematic
1	Top Level Main area of interest inside the company business	
2	Offer Level Offer categories inside the area of interest	
3	Process Element Level Decompose processes	
4	Implementation level Decompose Process Elements	

Figura 50. Reference model structure

Elaboración y fuente: (Rondini et al., 2018)

1. Nivel 1 - “Superior”: Identificación del área de negocio para el que se establece el modelo de referencia.
2. Nivel 2 - “Oferta”: Define la oferta propuesta por la empresa en el nivel anterior.
3. Nivel 3 - “Elemento del proceso”: Representa el arquetipo del proceso vinculado a cada oferta propuesta en el nivel anterior.
4. Nivel 4 - “Implementación”: Incluye todas las actividades detalladas definidas en cada módulo.

El objetivo de esta técnica de la modulación propuesta y del modelo de referencia puede ser utilizado con el fin de identificar las normas internas y para sentar las bases de la definición de normas para ser utilizadas ampliamente en el contexto de los servicios orientados al producto. El modelo propuesto se aplicó a la empresa ABB, una compañía multinacional cuyas operaciones de servicio son difundidas en todo el mundo. Asimismo, líder en global en el poder de la automatización tecnológica. Además, caracterizada por su gama de productos de robots a baja tensión, interruptores automáticos y motores de alta tensión. ABB ofrece servicios a lo largo de todo el ciclo de vida del producto (instalación, puesta en marcha, mantenimiento, reparación, entre otros). Para garantizar la eficiencia interna en sus clientes es crucial el desarrollo de procesos estandarizados. Por todos los motivos antes

expuestos, la estandarización y la posterior homogenización de los procesos de servicios en esta organización implicarían una mejora relevante en la gestión ordinaria de la empresa.

- Investigaciones sobre la novedad en la propuesta de mejora:
 1. Abbasi, E., & Zamani-Miandashti, N. (2013). The role of transformational leadership, organizational culture and organizational learning in improving the performance of Iranian agricultural faculties. *Higher Education*, 66(4), 505–519.

Los autores se enfocaron en el impacto que tiene la importancia del liderazgo, cultura organizacional y aprendizaje para mejorar el rendimiento de las facultades agrícolas iraníes, desarrollando uno modelo.

Por un lado, el liderazgo, se centra en la creación de grupos y selección de un líder que dirija a la comunidad. La cultura organizacional presenta relevancia en la participación de toda la población con incentivos y un ambiente confortante. La eficacia del modelo se centra en el aprendizaje de la población con programas de enseñanza y cronogramas de actividades.

El diseño se enfoca en el aprendizaje organizacional como un proceso dinámico y de creación de conocimiento. El modelo propuesto, se desarrolla en 4 etapas, como se muestra a continuación:

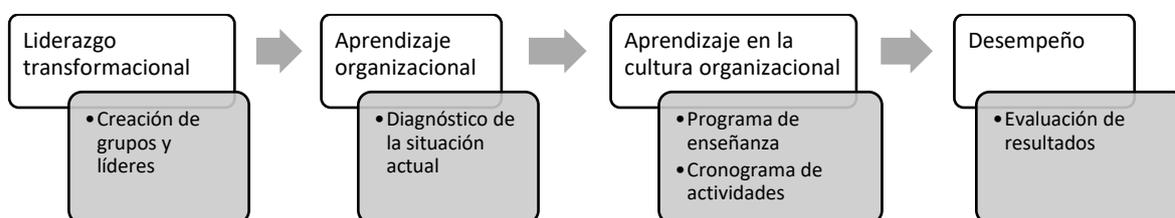


Figura 51. Modelo Organizacional propuesto por Abbasi et al. (2013)

Fuente: (Abbasi et al., 2013)

Elaboración propia.

Según la figura 51, en la etapa uno, se clasifican grupos de participantes con un líder a cargo para medir el impacto del liderazgo transformacional. Posteriormente en la etapa 2, se estudia la positiva relación entre el aprendizaje organizacional en las culturas y actual. Es decir, se estudia como el liderazgo transformacional puede cambiar la cultura organizacional con el entendimiento de la cultura actual y la reorganización por nuevas visiones, valores y normas.

En la etapa 3, se analiza la necesidad y se programan actividades en base a un cronograma. En la última etapa, se evalúan los resultados.

El modelo se aplicó a todos los miembros de la facultad de agricultura pública afiliadas al Ministerio de Ciencia, Investigación y Tecnología de Irán. Se realizó un muestro de 329 miembros de las facultades. La validez del cuestionario aplicado se aplicó con la varianza promedio. Los datos recopilados se analizaron mediante la técnica de ecuaciones estructurales con apoyo del software LISREL, obteniendo los siguientes resultados:

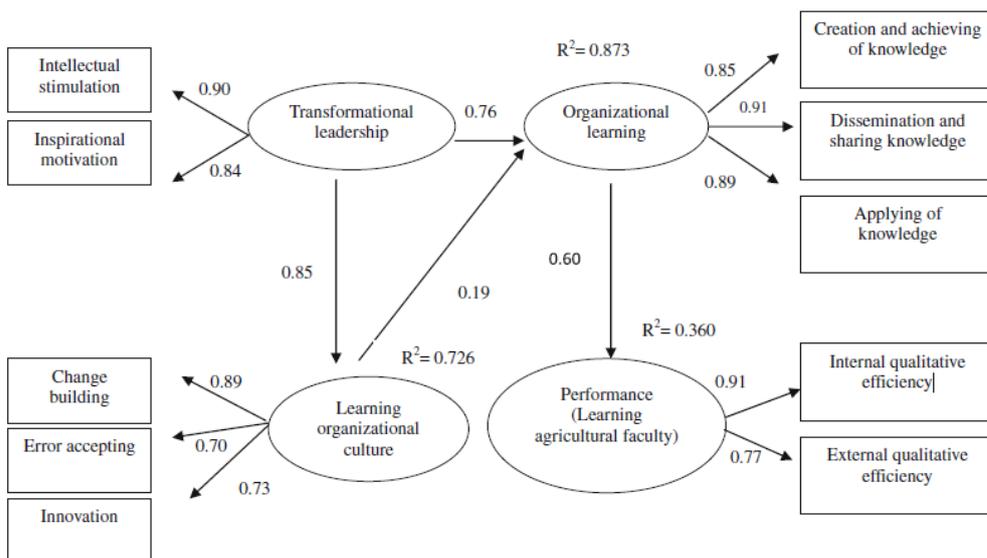


Figura 52. Relación de variables en LISREL

Elaboración y Fuente: (Abbasi et al., 2013)

Según, la figura 53, se obtuvo un 87.3% de la varianza de los componentes de liderazgo organizacional y aprendizaje organizacional. Asimismo, hubo una relación positiva entre el componente del proceso y el componente del rendimiento en un 36% de la varianza. En este sentido, se corrobora que el liderazgo transformacional y el aprendizaje de la cultura organizacional con apoyo de la gestión de aprendizaje organizacional mejora el rendimiento agrícola y cambia las organizaciones de aprendizaje.

- Kim, H. (2014). Transformational Leadership, Organizational Clan Culture, Organizational Affective Commitment, and Organizational Citizenship Behavior: A Case of South Korea's Public Sector. *Public Organization Review*, 14(3), 397–417.

Kim (2014) desarrolló un modelo integrado por el liderazgo transformacional, cultura del clan, compromiso afectivo y conducta cívica en las organizaciones.

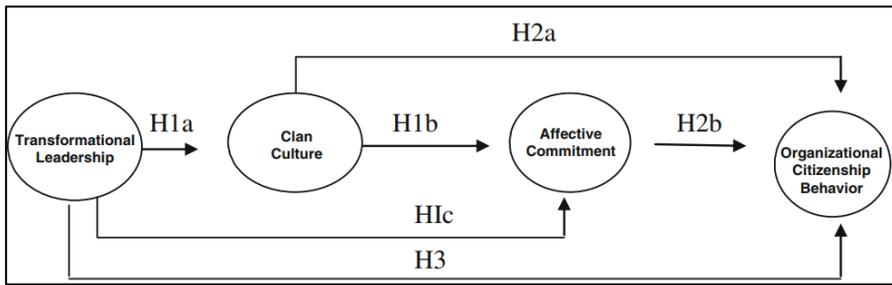


Figura 53. Modelo propuesto por Kim (2014)

Elaboración y Fuente: (Kim, 2014)

Según la figura 53, el modelo propuesto se enfoca en el impacto del liderazgo transformacional en las empresas, interrelacionando 4 fases de desarrollo. En primer lugar, se analiza la etapa del liderazgo transformacional como una fase para los seguidores que facilita la aceptación del grupo y alienta a mejorar los objetivos de las organizaciones. Luego, se procede a analizar la etapa de la cultura del clan, enfocando el trabajo en equipo, el desarrollo de los trabajadores, participación, compromiso y lealtad con los objetivos de la compañía. Por consiguiente, se estudia la etapa del compromiso afectivo donde toma relevancia el papel de la organización para la satisfacción del trabajador y la creación de un buen ambiente laboral. Posteriormente, se estudia el impacto de las etapas previa en la sociedad y sus repercusiones para el desarrollo del modelo. Para la validación, el modelo se desarrolló en el sector público de Corea del Sur con un análisis de factorial confirmatorio, estadísticas descriptivas y correlaciones de orden cero entre las variables mediante el SPSS (programa estadístico informático).

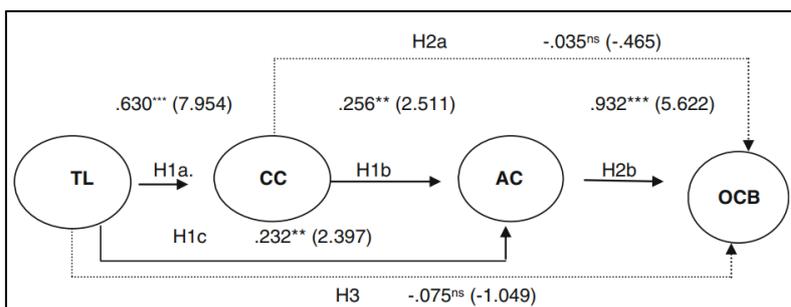


Figura 54. Resultados en SPSS

Elaboración y Fuente: (Kim, 2014)

Con el método de máxima similitud se estimó una medición de cuatro factores que incluyen las etapas del modelo previo, obteniendo una relación positiva en el liderazgo

transformacional, la cultura de clanes y el compromiso afectivo. Asimismo, se corroboró que el ajuste de las estadísticas estuvo dentro de los rangos aceptados.

3. Pereira, P. & Gerolamo, M. (2017). Organizational culture for lean programs. *Journal of Organizational Change Management*, 30(4), 584–598.

Las técnicas Lean han sido implementadas en diversos sectores como en manufactureras, servicios, salud y comercio. No obstante, el desarrollar las técnicas no influye el éxito de estas. Varios estudios en las últimas dos décadas sugieren que pocas organizaciones presentaron resultados sostenidos de las practicas Lean, obteniendo un 10% de éxito en organizaciones del Reino Unido. Los autores proponen un modelo que se basa en cuatro cuadrantes que definen los valores esenciales de una empresa para adaptarse a los nuevos mecanismos de trabajo con:

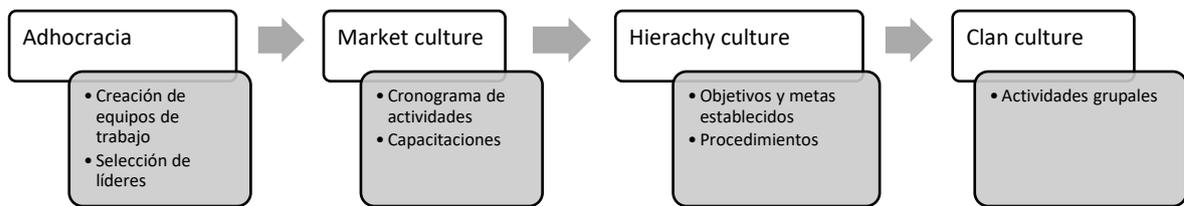


Figura 55. Modelo Organizacional propuesto por Pereira & Gerolamo (2017)

Fuente: (Pereira & Gerolamo, 2017)

Elaboración propia.

- Adhocracy: Creación de líderes y seguidores e incentivo al éxito.
- Market culture: Los resultados de la organización se centra en el trabajo. Los empleados son competitivos y orientados a objetivos.
- Hierachy culture: Enfoque en reglas y normas del trabajo con el apoyo de procedimientos para el control continuo en las operaciones de las empresas.
- Clan Culture: Se crea un ambiente laboral donde existe el trabajo en equipo con éxito al desarrollo.

El modelo se propone para incentivar la cultura organizacional en una empresa, la cual presenta como objetivo aumentar la eficacia de nuevas técnicas de mejora con apoyo del personal sin resistencia al cambio. La investigación fue realizada en el año 2012 al 2014 con un muestreo no probabilístico. La validación del proyecto analizado y estudiado se validó por medio de encuestas en línea, la cual fue respondida por 51 brasileños expertos en la

implementación del sistema Lean. Los resultados obtenidos según la metodología CVF obtuvo 29 puntos al clan, 19.5 puntos al mercado y 13.4 a perfil de cultura de adhocracia. Con apoyo de los expertos, se validó la eficacia de una cultura organizacional para el éxito de la implementación Lean. Asimismo, con los resultados de CVF, se verificó que los resultados difieren del principio de Toyota. No obstante, presentan la misma tendencia, es decir, los tipos de cultivos tenían la misma clasificación. En primer lugar, la cultura dominante; segundo lugar, cultura subdominante; 3er lugar, cultura de mercado; y 4to lugar, cultura menos poderosa Adhocracia.

2.3.2.5 Resultados del estudio

En base a la literatura, se procedió a responder las preguntas planteadas en la etapa uno del modelo de revisión.

➤ P1. ¿Cuáles son las consecuencias de implementar las propuestas de mejora revisadas?

Tabla 31

Ventajas de aplicar las técnicas revisadas

Expertos	Técnica/Metodologías	Ventajas
Monteiro et al. (2017)	Filosofía Lean	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de tiempos en el proceso crítico de la empresa. • Eliminación de desperdicios • Estandarización.
Paoli et al. (2014)		
Zhao et al. (2016)		
Stadnicka et al. (2016)	VSM	<ul style="list-style-type: none"> • Control de los procesos con indicadores.
Puah et al. (2016)	Holt Winter Multiplicativo	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento del pronóstico.
Sudheer et al. (2015)	Ajuste de la data para un modelo de pronostico	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor exactitud en el pronóstico Holt Winter.
Rincon, et al. (2014)	Business Process Management Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora los sistemas de calidad de la empresa • Mejora la comunicación interna de la propia organización • Monitorea los procesos • Optimiza los recursos de la organización • Mayor alineación entre negocio y los sistemas
Rockson, et al. (2017)	SRM (Supplier relationship management)	<ul style="list-style-type: none"> • Provee acceso inmediato y en tiempo real a sus proveedores

Expertos	Técnica/Metodologías	Ventajas
		<ul style="list-style-type: none"> • Administra de manera eficiente todos los procesos de compra • Mejora la comunicación con los proveedores
Sanjaykumar, et al. (2016)	Matriz Kraljic	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el riesgo de suministro y la dependencia a proveedores únicos • Segmenta a los proveedores
Rondini, et al. (2017), Antoniolli, et al. (2017)	Standart Work methodology	<ul style="list-style-type: none"> • Optimiza procesos • Estandariza actividades • Enfocado en mejora continua/Procesos incrementales • Tiempos de ciclo más cortos • Ahorro de los recursos económicos • Mejora de la eficiencia y de la efectividad • Mayor flexibilidad • Permite alineación y pensamiento estratégico • Hace hincapié en la eficacia y agilidad como medida de excelencia en los procesos
Gómez et al. (2016), Gangurde & Chavan (2016), Rockson et al. (2017), Trautrimis et al. (2017)	Técnicas MCDM	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor las tomas de decisiones • Estructura y resuelve problemas de decisión y planificación que involucran múltiples criterios
Ferbar (2015)	Holt Winter Multiplicativo y Holt Winter Aditivo	<ul style="list-style-type: none"> • Pronosticar con tendencias variables a corto o largo plazo.
Abbasi et al. (2013)	Liderazgo y cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de equipos de apoyo.
Kim et al. (2013)	Liderazgo, cultura organizacional y compromiso	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque a la satisfacción al trabajador en un buen ambiente laboral.
Pereira et al. (2017)	Líderes, capacitaciones y procedimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Concientización sensibilización para nuevas técnicas y propuestas.

Elaboración propia.

➤ P2. ¿Cómo el proyecto puede promover la sostenibilidad?

Las comercializadoras trabajan con proveedores de diferentes partes del mundo, cuales pueden ser o convertirse en suministradores sostenibles en base a los criterios de selección como se evidencia a continuación:

Tabla 32
Criterios sostenibles

Expertos	Criterios Ambientales	Criterios Sociales
Awasthi et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales ecológicos • Consumo de energía, agua. • Biodiversidad • Emisiones • Efluentes y desechos • Sistema de Gestión Ambiental (SGA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas laborales y trabajo decente • Cumplimiento de derechos humanos • Responsabilidad del producto • Sistema de Gestión de Responsabilidad Social
Azadi et al. (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Costos ambientales • SGA • Competencias ambientales • Control de polución • Producto ecológico • Consumo de recursos • Uso de productos químicos • Reciclaje • Número de ISOs obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Intereses y derechos de los empleados • Los derechos de los interesados • Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) • Divulgación de información • Respeto por la política

Elaboración propia.

En base a estos criterios, las organizaciones podrán enfocarse en buscar proveedores responsables con el medio ambiente y socialmente.

La literatura apoyó al presente proyecto a identificar las propuestas de mejora para contrarrestar la problemática más común de las comercializadoras. En base a lo estudiado, se considera proponer un modelo que integre las diversas técnicas y se desarrollen de manera secuencial, según la necesidad del caso de estudio que se presentará en los capítulos siguientes.

2.4 Marco Conceptual

2.4.1 Herramientas de Calidad

2.4.1.1 Mapa de Procesos

El mapa de procesos es un tipo de diagrama de flujo que describe los pasos del giro de negocio (core business) de una compañía. Se identifican los procesos estratégicos, claves y de soporte para luego, ser definidos determinando roles y responsabilidades e indicadores de gestión (Hernández et al., 2017).

2.4.1.2 Modelado de Procesos

Los procesos se modelan para comprender los pasos de un proceso específico e impulsar la estandarización. Se presentan visualmente una secuencia detallada de los flujos de información y actividades necesarias para finalizar el proceso. Para ello, se emplean lenguajes de notaciones gráficas, donde la notación Business Process Model and Notation (BPMN) es la más popular para modelar procesos (Freund et al., 2014).

2.4.1.3 Indicadores de Gestión

Para conocer el estado de un proceso, se debe medir su desempeño. Las mediciones dan pistas que ayudan a encontrar, a corto o largo plazo, problemas y luego, sirven como línea base para comparar luego de implementar mejoras. Los indicadores de gestión (Key Performance Indicator – KPI) son combinaciones de indicadores duros (numéricos) y blandos (basados en percepciones), y una variedad de relaciones y valores absolutos (Fierro, 2016). Se debe considerar lo siguiente cuando se seleccionen KPI:

- Deben ser relevantes para el proceso y tener un equilibrio entre relevancia y viabilidad.
- No conformarse con un indicador. Se recomienda tener un conjunto de KPI.
- 20 es la cantidad máxima de KPI para medir eficientemente un proceso.
- Realizar un benchmarking (interno o externo) para obtener referencias de indicadores.

2.4.1.4 Diagrama de Estructura de Árbol

Esta herramienta es de análisis cualitativo que representa la jerarquía de tareas y subtareas necesarias para alcanzar una meta o resolver un problema, similar a un árbol. En el “tronco” se visualiza la meta o problema general, las hojas son las consecuencias y las raíces las causas. Por lo tanto, permite organizar las ideas y obtener una visión de los medios necesarios para implantar una solución (Fierro, 2016).

2.4.1.5 Gráfico de Pareto

El gráfico de Pareto es de análisis cuantitativo que clasifica las causas de mayor a menor importancia. Se basa en el principio de Pareto (llamado así por Vilfredo Pareto), cual fue definido por primera vez por Joseph M. Juran en 1950 (Fierro, 2016). Se interpreta que el 20% de las causas provocan el 80% de las consecuencias.

2.4.1.6 Gestión de Compras

La compra es un proceso complejo que gestionado de forma adecuada influye en la satisfacción del cliente, entrega a tiempo y ahorro en costos. Un proceso de compra es una parte de una entidad grande y compleja: una cadena de suministro entrante (Fierro, 2016). Esto es un conjunto de procesos interconectados que generan bienes y servicios para una entidad. En base a lo mencionado, la gestión de compras es un conjunto de actividades que tiene como objetivo satisfacer la necesidad del usuario del mejor modo, al menor costo, con la mejor calidad y en la entrega deseada. La gestión de compras se divide en actividades que se interrelacionan entre sí.

- Gestión de distribución física

Actividad que hace posible que la materia prima y/o producto final llegue al almacén y se distribuya al área y/o usuario final.

- Gestión de proveedores

Actividad de búsqueda, identificación, evaluación y selección de proveedores.

- Gestión de costos

Análisis de las actividades que permitan la reducción de costos.

- Estrategia de compras

Políticas de compras a aplicar en cada pedido a adjudicar.

2.4.2 Técnicas/Metodologías

2.4.2.1 Filosofía Lean

Lean es una filosofía que presenta como objetivo la reducción de desperdicios que no agregan valor a los procesos a través del enfoque de la mejora continua (Paoli et al., 2014). Inicialmente, la filosofía Lean se implementaba en la reducción de desperdicios en procesos de manufactura y / o producción. No obstante, surge la interrogante qué los desperdicios no

solo aparecen en las líneas de producción, sino además en los procesos administrativos y de servicios (Paoli et al., 2014). En base a ello, surge la filosofía Lean Office como medida de reducción de desperdicios y mejora continua para los procesos aplicados a la ingeniería y desarrollo de proyectos.

2.4.2.2 Técnica de Toma de Decisiones con Criterios Múltiples

Son técnicas de análisis de criterios múltiples que permiten la toma de decisiones más objetiva (Yadav et al., 2015). Estas técnicas (multi-criteria decision making - MCDM) aplican en la vida cotidiana y profesional. La aplicación se desarrolla con la ponderación por criterio, obteniendo resultados múltiples por cada opción, la cual se pondera y se obtiene un resultado final donde se toma la decisión más confiable según el análisis efectuado de forma cualitativa.

2.4.2.3 Pronósticos

Es un método para determinar el comportamiento futuro de alguna variable en cortos o largos periodos por medio de una base histórica de datos (Sudheer et al., 2015). Los pronósticos tienen un gran impacto positivo, permitiendo estimar el nivel de ventas y/o producción según la demanda histórica.

2.4.2.4 Gestión del Cambio

El aprendizaje es considerado una ventaja competitiva en el mundo (Zhao et al., 2016). Las empresas que desarrollan el aprendizaje organizacional logran gestionar mejor sus actividades, influyendo en el incremento de producción del personal. A más información y conocimiento, las empresas se ven obligadas a reestructurar los procesos, presentando en ciertos casos dificultad para poder implementarlos. A consecuencia de la resistencia del aprendizaje surge la gestión del cambio que permite la cooperación entre el trabajador y empleador para la aplicación del cambio organizacional.

El éxito de la gestión del cambio influye en consecuencias positivas en las empresas obteniendo mayor rendimiento y compromiso por parte de los trabajadores, implementación de capacitaciones continuas, programa de incentivos y la aparición del liderazgo transformacional (Zhao et al., 2016).

2.4.2.5 Ciclo Deming

El ciclo PDCA es una estrategia de mejora continua de la calidad compuesta por 4 pasos: Plan-Do-Check-Act (Reyes et al., 2018).

- Plan

En la etapa Plan, se identifican las actividades a mejorar y se establecen objetivos como metas.

- Do

Se aplican los cambios para la mejora propuesta.

- Check

Se verifica y monitorea el correcto funcionamiento de la propuesta. Si la propuesta no cumple con las expectativas del proyecto, se reestructura el Plan.

- Act

En esta etapa se analizan los resultados del proyecto piloto. Si los resultados son satisfactorios, se implementará la mejora de forma definitiva.

2.5 Marco Normativo

La empresa en estudio debe regir normas según el Estado para evitar cualquier sanción que dificulte la continuidad de sus actividades. Por tanto, se cumplen las normas descritas a continuación:

2.5.1 Marco Laboral

Actualmente, las empresas que estén laborando dentro del territorio peruano se rigen por normativas vigentes sobre el Compendio de Normas sobre la Legislación Laboral donde especifica los reglamentos a acatar. Caso contrario, la entidad prestadora de servicios o productos no cumpla con dichas leyes se verán perjudicadas con penalidades y cierre de sus empresas. El caso de estudio es de procedencia chilena que por expandirse a otros mercados se ha posicionado en Perú como una comercializadora. Por tanto, debe acatar las siguientes normas detalladas a continuación como resumen del Compendio de Normas nacional.

Tabla 33

Leyes que el caso de estudio debe acatar

Ley	Descripción
Decreto Supremo (DS) N° 002-97-TR (27/03/1997)	Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo (DL) N° 728, Ley de Formación y Promoción Laboral.
DS N° 003-97-TR (27/03/1997)	Texto Único Ordenado del DL N° 728, Ley de Productividad y Competitividad Laboral.

Ley	Descripción
DS N° 001-96-TR (26/01/1996)	Reglamento de Ley de Fomento al Empleo
DL N° 689 (05/11/1991)	Dictan Ley para la Contratación de Trabajadores Extranjeros
DS N° 014-92-TR (23/12/1992)	Aprueban Reglamento de la Ley de Contratación de Trabajadores Extranjeros
DS N° 007-2002-TR (04/07/2002)	Texto único Ordenado de la Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo
DL N° 713 (08/11/1991)	Consolidan la legislación sobre descansos remunerados de los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada
Resolución Ministerial N° 091-92-TR (08/04/1992)	La Remuneración Mínima Vital sustituye al ingreso mínimo vital, aplicable para los trabajadores del régimen privado, así como para establecer la base de la remuneración para periodistas, mineros y futbolista profesionales.

Fuente: Compendio de Normas sobre la Legislación Laboral (2016)

Elaboración propia.

2.5.2 Normas Dimensionales de los Productos

La organización en estudio es una entidad que, al dedicarse al rubro de comercialización de familias como tuberías, válvulas, fitting y bridas debe manejar normas dimensionales para poder continuar con su gestión y no ser detectada con problemáticas dimensionales.

Las normas que la empresa maneja en sus cañerías según ASTM International son:

- A53: Especificación es estándar para tubería en acero, color negro con costura o sin costura que incluye zinc como revestimiento.
- A106: Especificación estándar para tubería en acero al carbono sin costura para servicios de alta temperatura.
- Estas normas son las más comercializadas a nivel nacional por las empresas. No obstante, existen otras normas que se enfocan en otras familias de productos cómo válvulas, fitting y bridas.
- A358: Especificación estándar para tubos de acero aleado de cromo. Aleación de níquel sustentico de soldadura eléctrica por alta temperatura de servicio.
- A376: Especificación estándar para tubería de acero sin soldadura austenítica para servicio de estación central de alta temperatura.

Las normas que la empresa maneja sobre las bridas, accesorios y válvulas son:

- A 182: Norma estandarizada para aceros aleados y aceros inoxidable forjados.
- A105: Norma estandarizada para acero al carbono forjados.
- A350 Norma estandarizada para acero al carbono y acero aleado en baja temperatura forjados.
- A351: Norma estandarizada para aceros inoxidable austeníticos y aceros dúplex fundidos.
- A352: Norma estandarizada para aceros maleados ferríticos.
- Según el boletín técnico N° 15 de la organización nos detalla lo siguiente:
- ASTM A182: Standard specification for forged or rolled alloy-steel pipe flanges, forged fittings, and valves and parts for high temperature service. ASME B16.11: Forged fittings socket welding and threaded.
- ASTM A351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic(duplex), for pressure containing parts.
- ASTM A703 Standard specification for steel castings, general requirements, for pressure containing parts.
- ASME B16.3 Malleable iron threaded fittings
- ASTM A494 Standard specification for castings, nickel and nickel alloy.
- ASTM A781 Standard specification for castings, steel and alloy, common requirements, for general industrial use.

Cabe resaltar que estas normas antes mencionadas, son referenciales y recopiladas de Ingeniería y Normas ASTM.

En el capítulo 1, se analizó el sector comercio a nivel mundial y local, detectando que su principal problema es el tiempo de entrega al usuario. Se considera pertinente resolverlo con las técnicas ingenieriles del estado de arte revisadas. En el siguiente capítulo, se analizará un caso de estudio para realizar un diagnóstico, detectar su principal problema y aplicar las mejoras correspondientes.

3 CAPÍTULO II

En este capítulo, se describirá al caso de estudio. Se detallará información en cuanto a sus actividades, perfil, productos, recurso humano, clientes, proveedores y competidores. Posteriormente, se evaluará la situación de la organización y se determinará el problema a resolver de la misma según una estructura metodológica propuesto por el presente proyecto para el diagnóstico. Para los respectivos análisis, se cuenta con data histórica de la compañía de los últimos 4 años (2014 – 2017). Por lo tanto, en estas fechas es donde transcurre el problema que se pretende solucionar en los siguientes capítulos.

3.1 Caso de Estudio

3.1.1 La Compañía

El presente proyecto estudia a la empresa FASTPACK S.A.C. (FASTPACK), cual cuenta con más de 8 años de trayectoria en el país, siendo su giro de negocio la compra y venta de artículos de tuberías y accesorios (piping and fitting). Actualmente, su oficina principal se encuentra ubicada en Chacarilla del Estanque, Santiago de Surco.

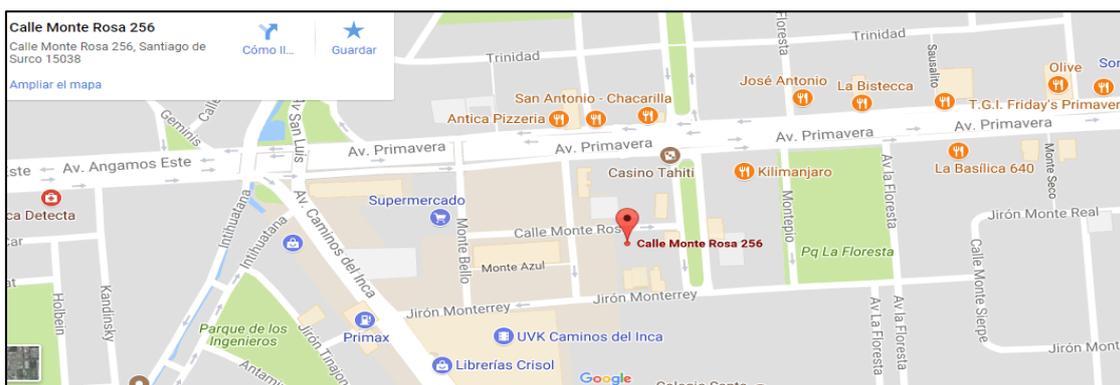


Figura 56. Ubicación de FASTPACK

Fuente: (FASTPACK, 2018)

Por sus niveles de ingresos que superan el millón de dólares y cumplen las demás características establecidas por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS), es considerada como una mediana empresa (Definiciones de Créditos, s.f).

Según el registro que posee en SUNAT, la principal actividad económica de la empresa es CIU 51906, es decir, “ventas al por mayor de otros productos”.

RUC:	20512378979 - FASTPACK S.A.C.
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Nombre Comercial:	-
Fecha de Inscripción:	29/05/2007
Estado:	ACTIVO
Condición:	HABIDO
Domicilio Fiscal:	CAL.MONTERROSA NRO. 256 DPTO. 901 URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE (ALTURA DE LA CUADRA 3 DE AV. PRIMAVERA) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
Actividad(es) Económica(s):	Principal - CIIU 51906 - VTA. MAY. DE OTROS PRODUCTOS. Secundaria 1 - CIIU 28111 - FAB. PROD. METAL. USO ESTRUCTURAL.
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA BOLETA DE VENTA NOTA DE CREDITO NOTA DE DEBITO GUIA DE REMISION - REMITENTE COMPROBANTE DE RETENCION
Sistema de Emisión Electrónica:	-
Afiliado al PLE desde:	01/01/2014
Padrones:	Incorporado al Régimen de Buenos Contribuyentes (Resolución N° 0230050150210) a partir del 01/02/2016 Excluido del Régimen de Agentes de Retención de IGV a partir del 01/02/2015
Fecha consulta: 28/08/2017 18:18	

Figura 57. Ficha RUC de FASTPACK

Fuente: SUNAT – (“Consulta RUC,” s.f.)

La compañía compra tanto a proveedores nacionales y extranjeras. Recogen las mercaderías en aduanas, y lo trasladan a su pequeño establecimiento ubicado en el Callao, donde, posteriormente, se distribuyen. FASTPACK utiliza, generalmente, este lugar como depósito para realizar actividades de despacho. Solo logran almacenar productos que ocupan espacios reducidos. Por esta razón, no se incurre en mayores gastos de inventario, debido a que los productos que venden son entregados lo más pronto al cliente como máximo 5 días después de la fecha pactada, ya que incurría en penalizaciones e inconformidad por el cliente. Por ende, el cumplimiento de lead time de los proveedores es muy relevante para esta organización. Entonces, FASTPACK no logra mantener stock. Además, para la distribución del producto, se emplea la tercerización de los transportes. Por lo tanto, FASTPACK no planifica rutas, ni gastos de combustible, conductores, y todo lo que incurra en este proceso; solo en un pago único. Cabe mencionar que FASTPACK no cuenta con el apoyo de su matriz ubicado en Chile. Es decir, no son monitoreados, ni se brindan asesoramiento. Cada uno es responsable de sus estrategias y decisiones.

3.1.2 Perfil Organizacional

Según el portal web de la compañía, se determinó su misión:

“Entregar soluciones integrales de piping, a través de los mejores productos y servicios, con los mejores estándares técnicos y de calidad según las necesidades de cada cliente”.

Asimismo, declaró su visión como:

“Ser considerados el referente principal de la industrial regional en soluciones integrales de piping”.

Además, los valores que la empresa consideran relevantes son: la puntualidad, calidad, seguridad, el compromiso y la responsabilidad.

3.1.3 Recurso Humano

FASTPACK definió su organigrama de la siguiente manera:

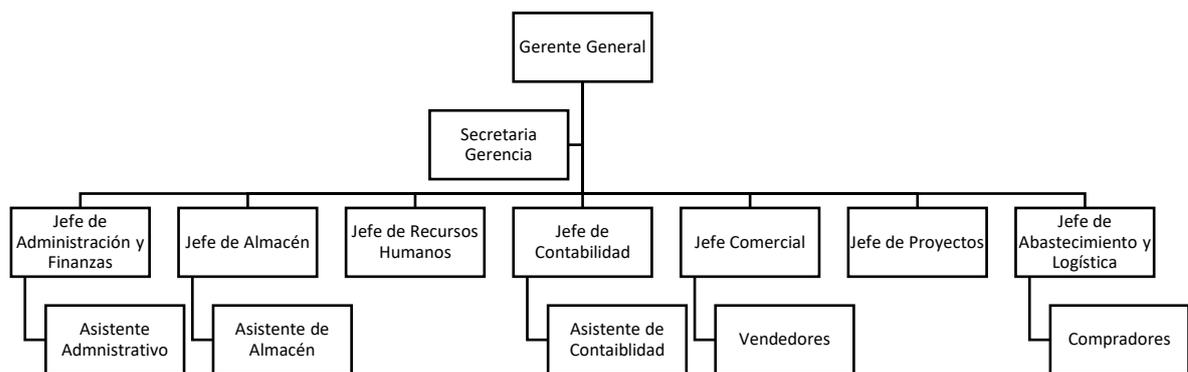


Figura 58. Organigrama de FASPTACK

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

La figura 58, demuestra la jerarquía de FASPTACK, donde trabajan 20 colaboradores.

3.1.4 Clientes

En base a las ventas netas de la compañía, el sector minero es la principal fuente de ingresos como se demuestra a continuación:

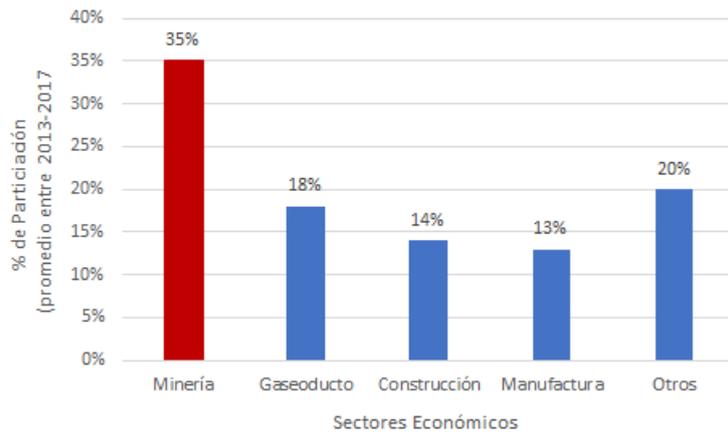


Figura 59. % de partición de los clientes (sectores económicos) de FASTPACK (promedio entre 2013-2017)

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 59, las compañías mineras y gaseoductos, en conjunto, han representado el 53% del total de ventas de FASTPACK en los últimos 5 años. Las estrategias de la compañía deberían estar fijadas y priorizadas en estos, ya que generalmente son proyectos.

3.1.5 Productos

FASTPACK ofrece una gran magnitud de productos para diversos mercados. Por esta razón, se procedió a agruparlos en familias, logrando identificarlos como: artículos de accesorios (fittings), tuberías (pipings), válvulas, bridas (flange), cañería, pintura, entre otros.

En base a los ingresos totales, las familias de producto principal de FASTPACK son los fittings como se detalla a continuación:

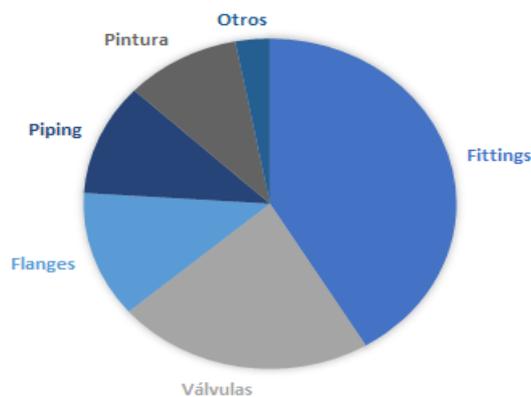


Figura 60. % de participación de las familias de productos, 2013-2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 60, los artículos de las familias de fittings, válvulas y flanges han representado el 76% de los ingresos totales entre los años 2013 y 2017.

3.1.6 Competidores

3.1.6.1 Posición Competitiva

Se considera que la posición de mercado de FASTPACK es alta. Esto se debe a su matriz, ubicado en Chile, que tiene gran presencia en este tipo de mercado. Por lo tanto, los clientes lo reconocen fácilmente. Asimismo, las ventas anuales de la empresa logran superar el millón de dólares, evidenciando una alta participación en el mercado peruano.

A pesar de ello, existe un gran número de rivales y FASTPACK ha identificado 06 principales competidores, cuales son:

- Multiaceros S.A.C.: empresa comercializadora de productos de acero (cañerías, flanges, válvulas, entre otros) para las áreas de conducción en fluidos, canalización de fluidos, eléctrica, sistemas estructurales y proyectos en general.
- Abastecedores y Servicios Industriales S.A.: enfocado en la comercialización de válvulas y piping para la industria minera, petrolera e industria.
- Interfluid Equipos Industriales S.A.: compañía que suministra, generalmente, válvulas, cañería, fitting y equipos de automatización. Se enfoca abastecer en el sector minera, energía, petrolera, industrial, construcción e higiene.
- Remarsa Hidráulica S.A.C.: Su especialidad es la compra y venta de fitting, válvulas y vickers para el sector minera, pesca e industria.
- Grupo Cuñado (CUÑADO): FASTPACK lo considera como su competidor más fuerte, ya que realizan similares operaciones. Sin embargo, CUÑADO mantiene stock, tienen más tiempo en el mercado y sus almacenes se encuentran presente en casi todo el mundo.

3.1.6.2 Cambios en la Competitividad

Como se ha mencionado, FASTPACK no mantiene grandes inventarios de sus productos, ya que son por pedido cuando ganan una licitación/proyecto u obtienen un requerimiento de cliente. Esto es una desventaja muy grande, ya que sus competidores, como CUÑADO, presentan grandes almacenes, donde cuentan con stock a ser distribuido inmediatamente para abastecer las necesidades de los clientes con mayor rapidez, a diferencia de FASTPACK que debe esperar que sus proveedores cumplan con el día de entrega.

3.1.6.3 Datos Comparativos

Para FASTPACK es muy difícil realizar comparaciones cuantitativas entre empresas, ya que resulta difícil hallar fuentes confiables de datos. El sector comercio y la línea de negocio de la empresa es muy diverso y altamente competitivo, por lo que cada organización cuida sus datos financieros, así como su fuerza laboral para evitar el robo de información de datos. Por ende, todo ello limita la capacidad de FASTPACK en obtener datos comparativos. Asimismo, la cuota de participación de cada comercializadora no se evidencia en ninguna parte, inclusive, la organización en estudio lo desconoce.

3.1.7 Proveedores

En el 2016, la cantidad de proveedores que intervinieron en el proceso de compras de la empresa fueron alrededor de 150. Sin embargo, existió un proveedor que representó el 77% de las compras totales cual fue Victaulic Company, como se muestra a continuación:

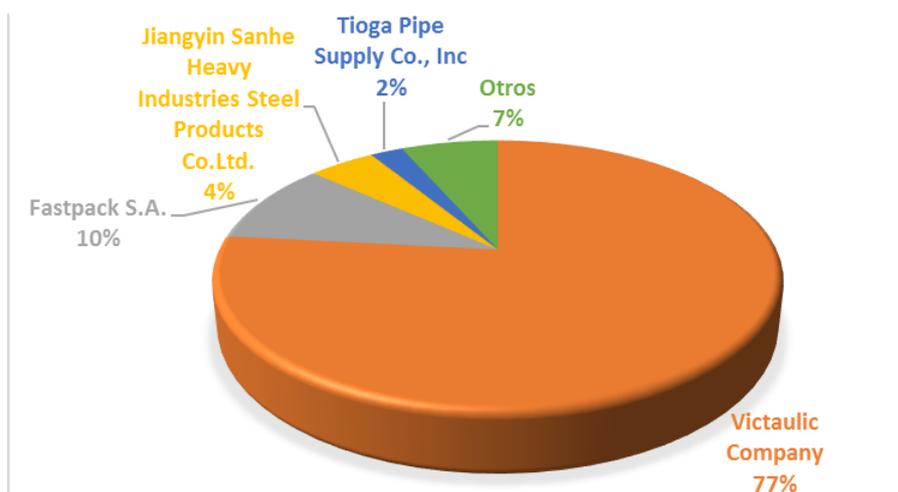


Figura 61. Principales Proveedores 2016

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

La figura 61, evidencia las altas compras al proveedor Victaulic Company. Sin embargo, en el siguiente año no se verificó la misma situación.

En el 2017, fueron alrededor de 205 proveedores con cuales la empresa realizó operaciones. FASTPACK había realizado mayores interacciones con sus demás proveedores para cumplir las demandas de los clientes. A continuación, se presenta los porcentajes de participación de los proveedores en función de las compras totales:

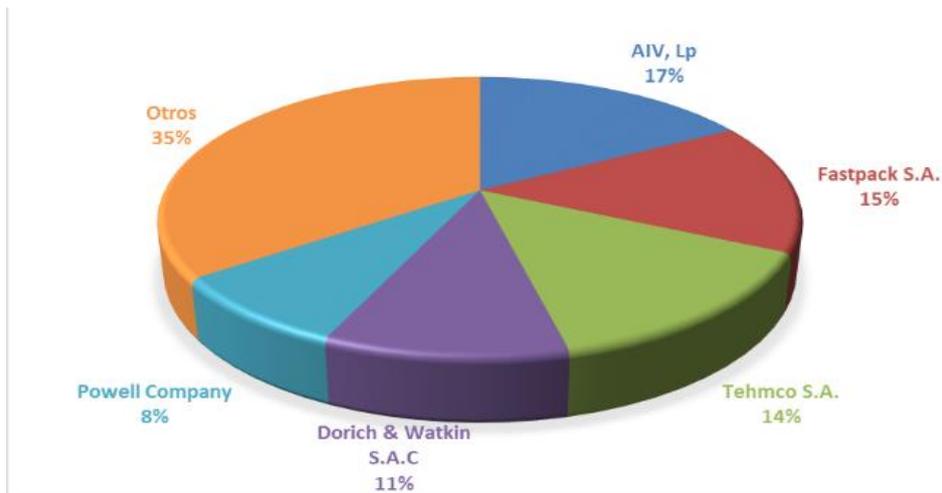


Figura 62. Principales Proveedores 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Estos cambios y repentinos demuestran que FASTPACK no evalúa, ni estrecha buenas relaciones con sus proveedores, por lo que en cualquier momento podrían fallar en el aspecto de calidad, tiempo y precio. Además, la selección de proveedores es en base a la experiencia, ya que la decisión de elegirlos lo realiza el jefe de compras, quien no evalúa a los antiguos, ni busca nuevos potenciales suministradores.

Por otro lado, a nivel global, existe una gran cantidad de compañías que proveen los productos que comercializa FASTPACK. Estos proveedores pueden ser locales e internacionales, por lo que el tiempo de entrega, calidad, entre otros factores, varían significativamente. Es de suma urgencia establecer criterios de selección, ya que como se visualizó, la compañía maneja una gran cartera de proveedores.

En el 2017, los principales suministradores de FASPTACK fueron de origen extranjera.

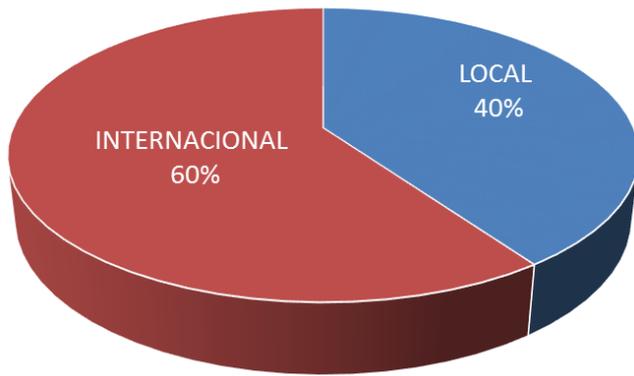


Figura 63. Proveedores locales vs internacionales

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

La figura 63 resalta que de los 205 proveedores 60% son de origen internacional y el 40% local. Estos países extranjeros radican en diversos países como, en seguida, se demuestra:

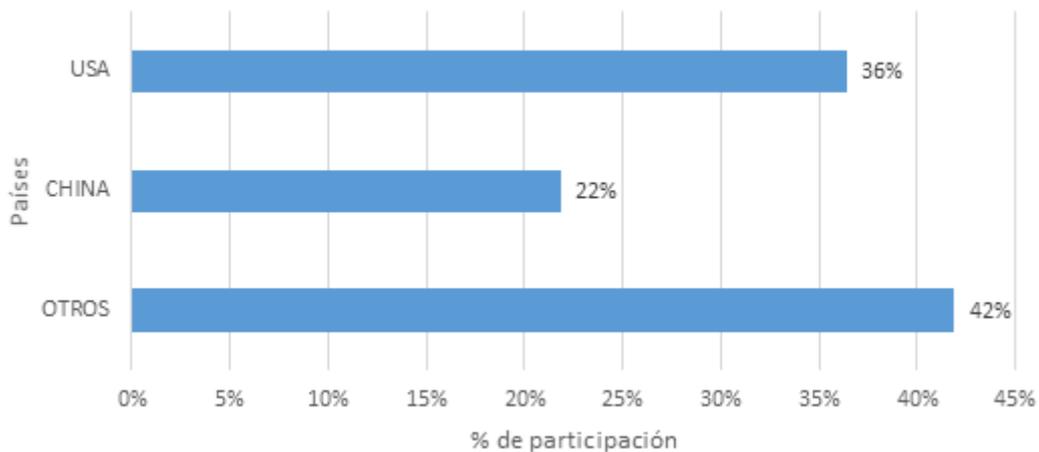


Figura 64. Proveedores Internacionales por país de origen

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 65, FASTPACK mantiene una mayor interacción con compañías de USA y China, cuales fabrican y/o comercializan los productos que oferta la empresa en estudio, representando el 36% y 22%, respectivamente. Por otro lado, negocia con organizaciones que residen en Argentina, Chile, Costa Rica, Colombia, España, Francia e India que se encuentran agrupados en Otros, representando 42% del total de proveedores extranjeros.

3.2 Diagnóstico

El diagnóstico consiste en seguir los pasos de la estructura metodológica que el presente proyecto propone. Esta estructura se detalla a continuación:



Figura 65. Estructura Metodológica para el Diagnóstico

Fuente: (Mendelssohn, 2015 y Fierro, 2016).

Elaboración propia.

Según la figura 65, la estructura metodológica para el diagnóstico es secuencial y consta de 4 etapas. La descripción de cada una de estas se detalla en las siguientes líneas:

1. **Análisis de Síntomas:** Se apreciará la situación de la empresa en base a las ventas históricas, posicionamiento y utilidades.
2. **Análisis de Procesos:** Consiste en el mapeo de los procesos de la comercializadora. Según Mendelssohn (2015), se recomienda aplicar la Matriz de Procesos Críticos (MPC) para identificar el proceso crítico (proceso que tiene mayor impacto en los objetivos trazados por la compañía y la satisfacción del cliente). Luego, será modelado para un mejor entendimiento de sus actividades y se analizará sus indicadores (Fierro, 2016). Si un indicador no cumple con el estándar (establecido por la empresa) significa un problema.
3. **Análisis de Causas:** En base al análisis de procesos, se facilitará encontrar el problema de la compañía. Con ello, se verificará las causas tanto cualitativa como cuantitativa con el Árbol de Problemas. Luego, se priorizarán estas causas, determinando pesos y, finalmente, se realizará el Diagrama Pareto para detectar las principales causas (Fierro, 2016).
4. **Formulación de la Hipótesis:** En base al análisis previo, se planteará la hipótesis que implique la probable solución ante el problema identificado.

3.2.1 Análisis de Síntomas

Se procede a analizar las anomalías que ocurren en la organización.

3.2.1.1 Ventas Históricas

Las principales familias de productos han mantenido una tendencia negativa con respecto a sus ventas. Las siguientes figuras lo demuestran:

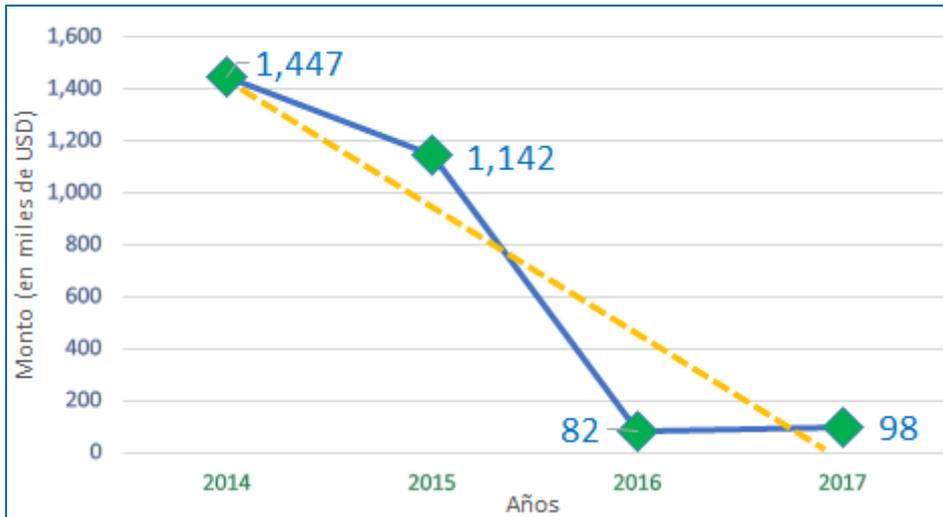


Figura 66. Ventas históricas de válvulas

Fuente: FASTPACK (2014 – 2017)

Elaboración propia.

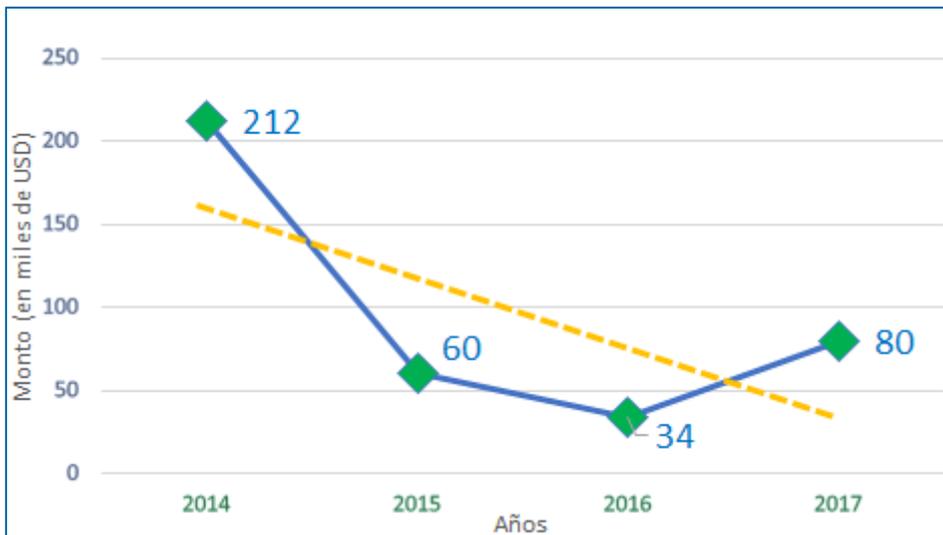


Figura 67. Ventas históricas de fittings

Fuente: FASTPACK (2014 – 2017)

Elaboración propia.

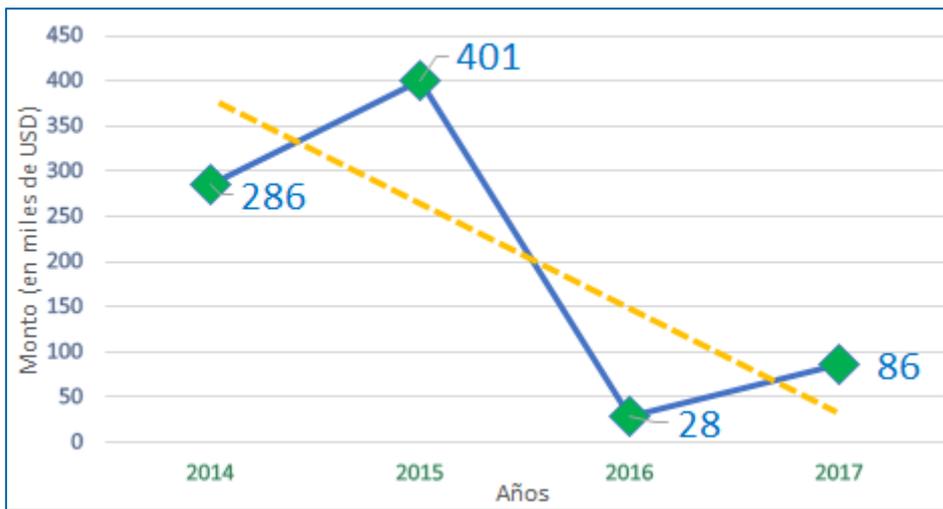


Figura 68. Ventas históricas de bridas

Fuente: FASTPACK (2014 – 2017)

Elaboración propia.

Se observa que, en los tres casos (figura 67,68 y 69) las ventas históricas se encuentran en decrecimiento, impactando en las ventas totales de la organización.

3.2.1.2 Posicionamiento

Se puede considerar que la posición de mercado de FASTPACK es alta. Esto se debe a su matriz de Chile que tiene gran presencia en este tipo de mercado por varios años. Por lo tanto, los clientes lo reconocen fácilmente. Sin embargo, la gestión de la organización y sus procesos son independiente de la matriz, es decir, no son monitoreados ni controladas por FASTPACK Chile, pero si se les comunica los resultados.

Por otro lado, las ventas anuales de la empresa logran superar el millón de dólares, evidenciando una alta participación en el mercado peruano. A pesar de ello, existe un gran número de competidores, convirtiendo el mercado altamente competitivo.

Para evidenciar tal competitividad, se cuenta con información del compendio estadístico de la INEI que demuestra que las empresas mayoristas (posibles competidores del caso de estudio) han ido en crecimiento.

Tabla 34

Cantidad de empresas mayoristas, 2012 – 2015

Segmento	Cantidad 2012	Cantidad 2013	Cantidad 2014	Cantidad 2015
Gran empresa	2574	2306	1995	2576
Mediana empresa	375	576	1097	634
Pequeña empresa	13887	12465	15147	14135
Total	16836	15346	18239	17345

Fuente: (Compendio Estadístico Perú, 2014 – 2017)

Elaboración propia.

La tabla 34 evidencia que los posibles competidores de FASPTACK se encuentran en 2% de crecimiento (promedio entre 2012 y 2015). Cabe recalcar que este compendio es la data máxima para determinar tal situación.

Por otra parte, se cuenta con información estadístico del PBI de los sectores económicos donde FASTPACK obtiene sus principales ingresos.

Tabla 35

% de PBI anual del sector minería-hidrocarburo, 2014 - 2017

Sector	PBI			
	2014	2015	2016	2017
Minería - Hidrocarburo	-1%	10%	16%	7%

Fuente: (BCRP, 2014 – 2017)

Elaboración propia.

La tabla 35 demuestra que el sector minería-hidrocarburo se encuentran en 8% de crecimiento (promedio entre 2014 y 2017).

Además, el BCRP tiene previsto invertir en los siguientes sectores:

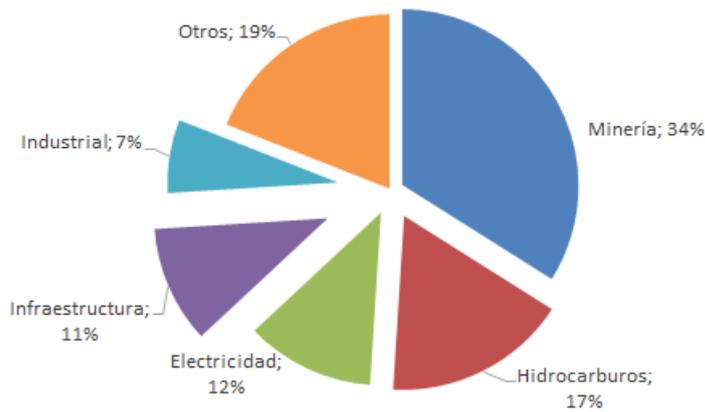


Figura 69. Proyectos de Inversión Previstos (en % de participación), 2015 - 2107

Fuente: (Velarde, 2015)

Elaboración propia.

Según la figura 69, FASTPACK cuenta con la capacidad de realizar operaciones con más del 68% de los proyectos previstos (sector minería, hidrocarburos, industrial e infraestructura). Sin embargo, las bajas ventas, inclusive de sus productos principales, logra que FASTPACK pierda posicionamiento.

3.2.1.3 Ventas y Utilidades Netas

FASTPACK no ha logrado percibir las utilidades esperadas en los últimos años. Esta se ha mantenido con una tendencia negativa en los años de estudio. La figura 50 evidencia esta situación:

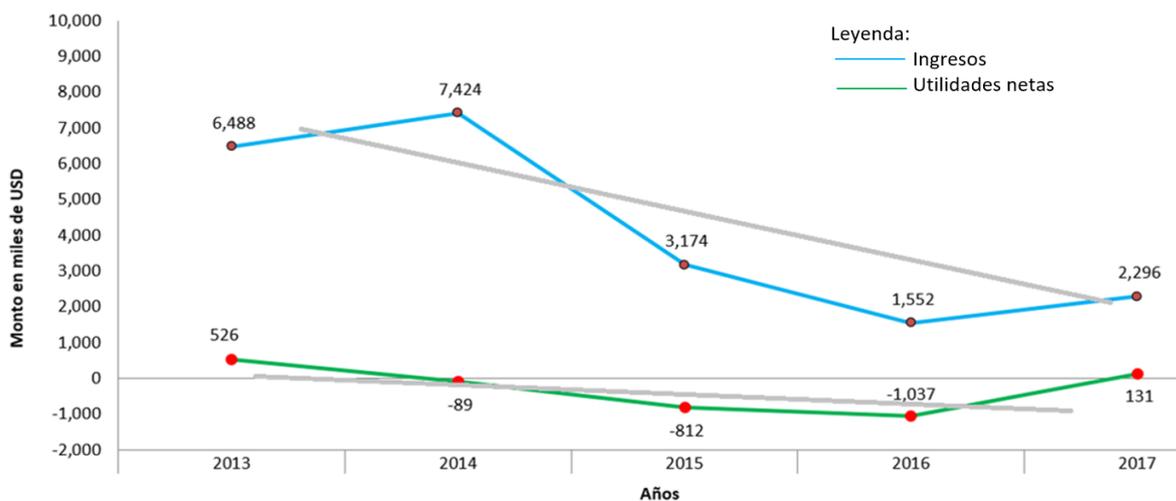


Figura 70. Comparativo Ventas Netas VS Utilidades Netas, 2013 - 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Asimismo, las ventas han disminuido en un 11% (promedio entre 2013 – 2017) perjudicando el resultado neto de la compañía. Otros factores por considerar en la reducción del beneficio son los costos. Estos equivalen el 64% (promedio entre 2013 – 2017) del total de ingresos. Además, existen penalidades generadas por la entrega del producto a destiempo. Estos representan el 6% (promedio entre 2013 – 2017) del total de ventas netas. Sin embargo, impactan gravemente las utilidades de operación, decreciendo al beneficio.

En conclusión, el caso de estudio se encuentra en un estado crítico. Se ha demostrado que está perdiendo posicionamiento (11% de decrecimiento) en los últimos años. Mientras que sus potenciales clientes crecen en 8% y sus competidores en 2%.

3.2.2 Análisis de Procesos

Para proceder a analizar los procesos, es necesario mapearlos para que sirvan como apoyo y comprender el modelo de negocio de FASTPACK. Además, serán evaluados en base a sus indicadores para identificar el problema.

3.2.2.1 Mapa de Procesos

A continuación, se presenta el mapa de procesos de la compañía:

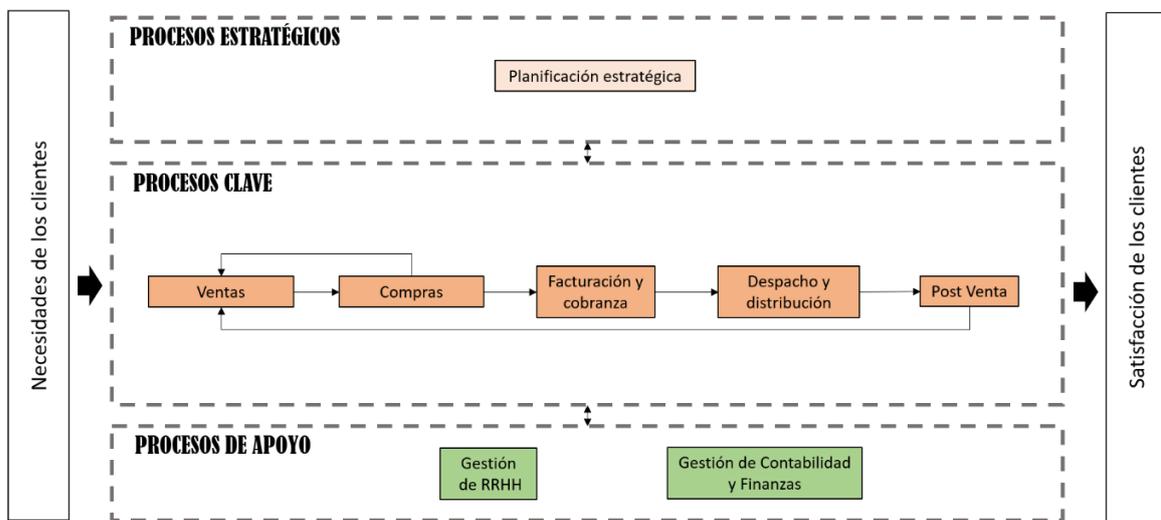


Figura 71. Mapa de procesos de FASTPACK

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Los procesos se definen a continuación:

Tabla 36

Descripción de los procesos de FASTAPCK

Proceso	Descripción
Planificación estratégica	La alta gerencia y los jefes de cada área planifican distintos planes operativos para alcanzar los objetivos y metas planteadas.
Ventas	Los vendedores postulan a licitaciones y/o buscan requerimientos de clientes para enviar a cotizar. Con ello, agregan el margen de ganancia y envían la propuesta económica al cliente.
Compras	Se encarga de verificar los requerimientos de clientes y cotizar. Si el vendedor gana la cotización, se procede a la orden de compra.
Facturación y cobranza	Realizan la facturación y el seguimiento de los cobros.
Despacho y distribución	Reciben el producto, verifican su correcto estado para proceder a la distribución.
Post Venta	En caso de quejas o disconformidades, se cuenta con un equipo para solucionarlos.
Gestión de RRHH	Se encarga de medir el desempeño de cada colaborador, así como realizar capacitaciones, remuneraciones y contrataciones.
Gestión de Contabilidad y Finanzas	Controla y registra todos los movimientos y operaciones económicas.

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

3.2.2.2 Matriz de Procesos Críticos (MPC)

Según Mendelssohn (2015), no se puede optimizar todos los procesos en el mismo momento, por lo que se debe de evaluar e identificar el proceso que tenga mayores impactos en la importancia de satisfacer a los clientes y lograr los objetivos trazados por la organización. Por lo tanto, se procedió a utilizar el MPC (Anexo 1), obteniendo los siguientes resultados:

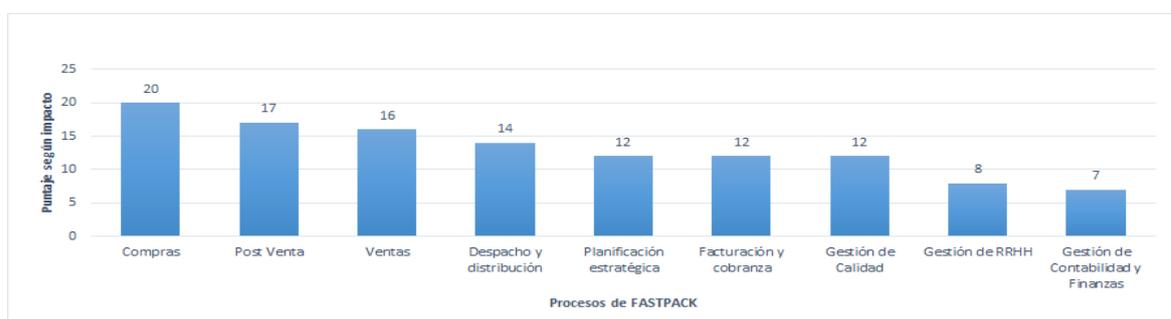


Figura 72. Matriz de Procesos Críticos (MPC)

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Como resultado del MPC, se determinó que compras es el proceso crítico para FASTPACK, siendo un proceso muy importante para una empresa comercializadora.

3.2.2.3 Modelado del proceso crítico

Compras es un proceso vital para toda organización, ya que acá se definen los proveedores que impactará en los productos entregados al consumidor final en aspecto de calidad, tiempo y precio. Asimismo, es el proceso crítico para la empresa, cual se divide en cuatro subprocesos:

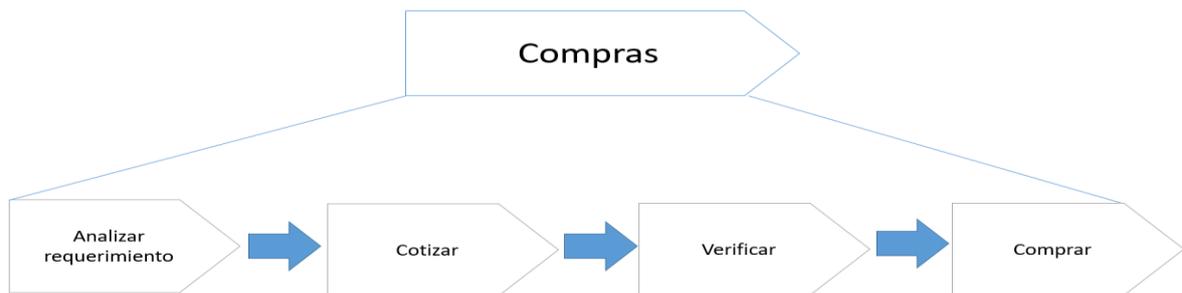


Figura 73. Subprocesos de Compras

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Al ser crítico, es indispensable modelar sus subprocesos Cada uno tiene actividades propias, como se muestra a continuación:

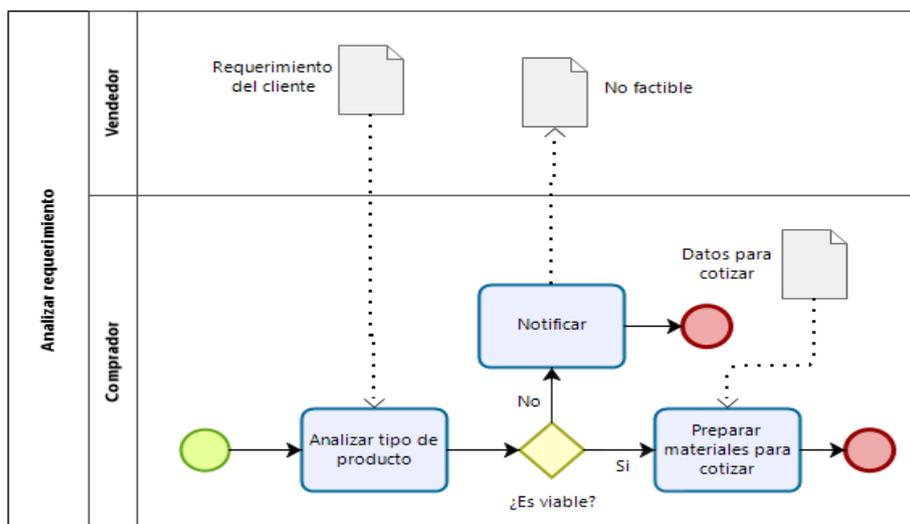


Figura 74. Flujograma de Subproceso Analizar requerimiento

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

En la figura 74, en el subproceso analizar requerimiento de compra es donde debe verificar si FASTPACK puede abastecer al cliente con su pedido, ya que dependerá de la cantidad, costo y tipo de producto. Siendo posible, se procede a preparar los materiales para iniciar el subproceso de cotizar, donde se requiere datos (documentos físicos) para la asignación y cálculo de pesos, volúmenes y fletes.

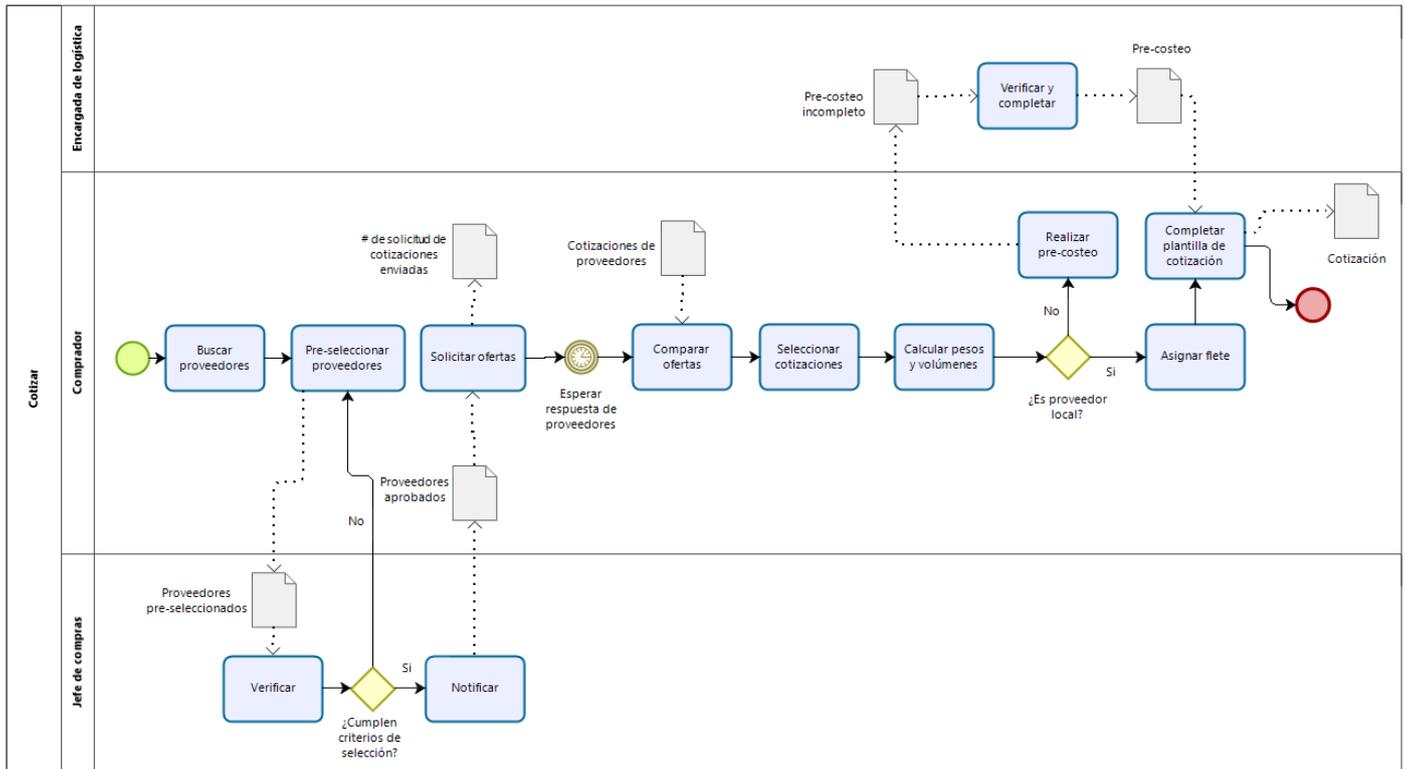


Figura 75. Flujograma Subproceso de Cotizar

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 75, el subproceso cotizar es el que conlleva mayores actividades y donde se ha observado que se utiliza material físico. Se seleccionan a los proveedores y se manda a cotizar según la necesidad del cliente para luego, calcular los pesos y volúmenes, fletes, entre otros. Una vez finalizada la cotización, se envía al jefe de compras para su verificación. FASPTACK considera este subproceso como el cuello de botella, pues los errores de cálculos respectivos e interacciones con diversos proveedores conllevan a realizar una oferta económica inadecuada.

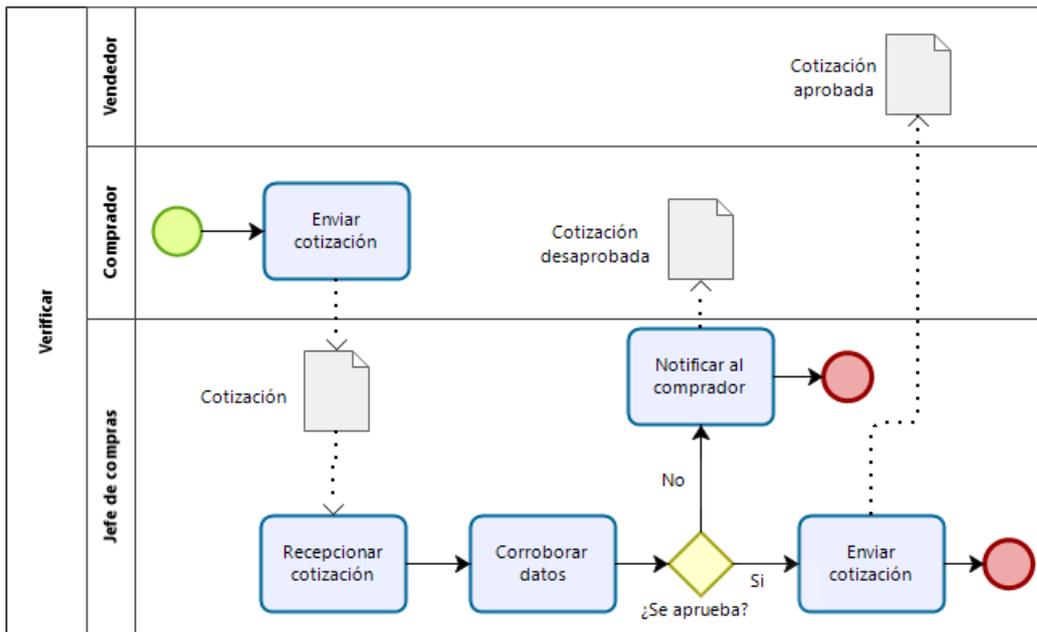


Figura 76. Flujograma Subproceso de Verificar

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 76, el jefe de compras debe validar la cotización para enviárselo al vendedor y este último entregárselo al cliente con el margen de ganancia para dar paso a la compra del producto. De lo contrario, el comprador volverá a cotizar nuevamente.

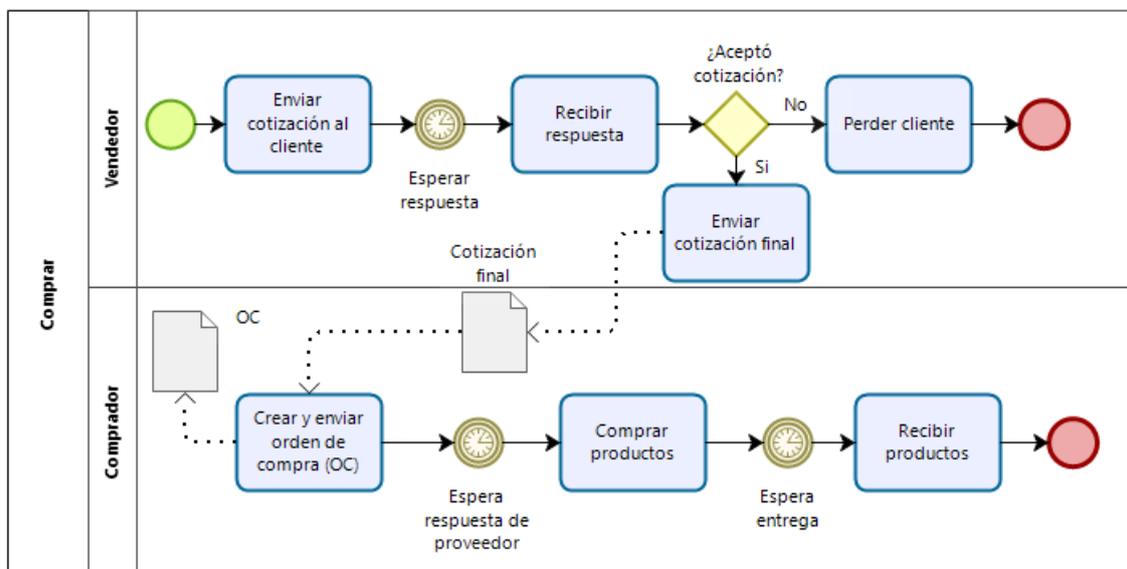


Figura 77. Flujograma Subproceso de Comprar

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 77, el vendedor negocia con el cliente, obteniendo una cotización final para que compras interactúe con el proveedor y se realice la compra. Si el cliente no aceptara la cotización, se considera como cliente, proyecto o licitación perdida. Esto se convierte en tiempo y, por ende, dinero perdido para FASTPACK.

3.2.2.4 Análisis de indicadores

Para entender un proceso, es necesario medir su desempeño (Fierro, 2016). Si bien el proceso de compras es, en primera instancia, el proceso a optimizar, se requiere comprender el estado de los otros indicadores para descubrir con mayor facilidad el problema. A continuación, se describirán los principales indicadores claves de rendimiento (KPI por sus siglas en inglés) que involucra el proceso de compras. Cabe recalcar que los objetivos de cada KPI se basan al historial anual de la empresa que la alta gerencia determinó para cada uno de estas.

1. Proceso de Ventas:

El proceso de ventas mantiene dos indicadores principales, cuales son:

Tabla 37

Indicadores del Proceso de Ventas de FASTPACK

Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo
N° de postulaciones mensuales	Cantidad mensual	70 postulaciones al mes.
% de cotizaciones ganadas al mes	(Cotizaciones aprobadas/cotizaciones enviadas)*100	Ganar 60% al mes.

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados de los indicadores en el 2017:

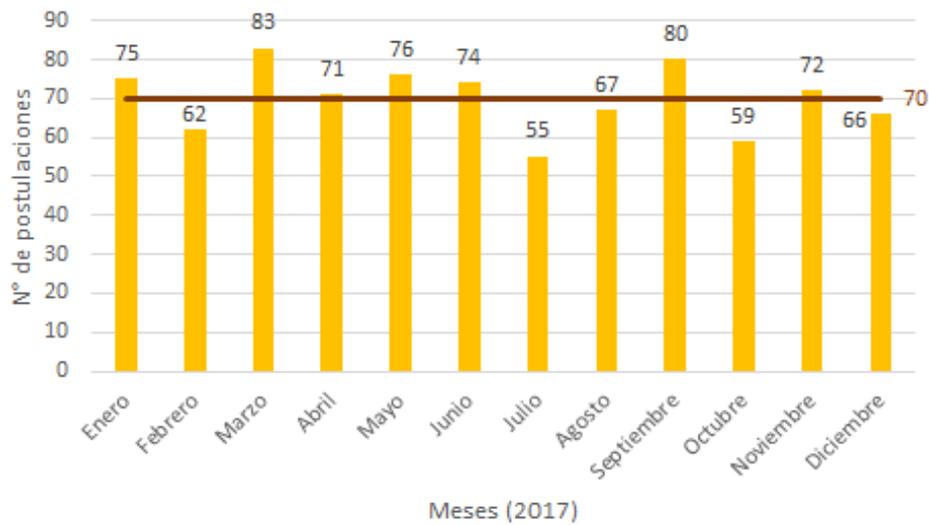


Figura 78. Resultados del N° de postulaciones mensuales, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

En promedio, la empresa obtiene 70 postulaciones al mes, es decir, requerimientos de clientes o licitaciones para que el proceso de compras inicie con las cotizaciones. Por lo tanto, la organización cumple con su objetivo.

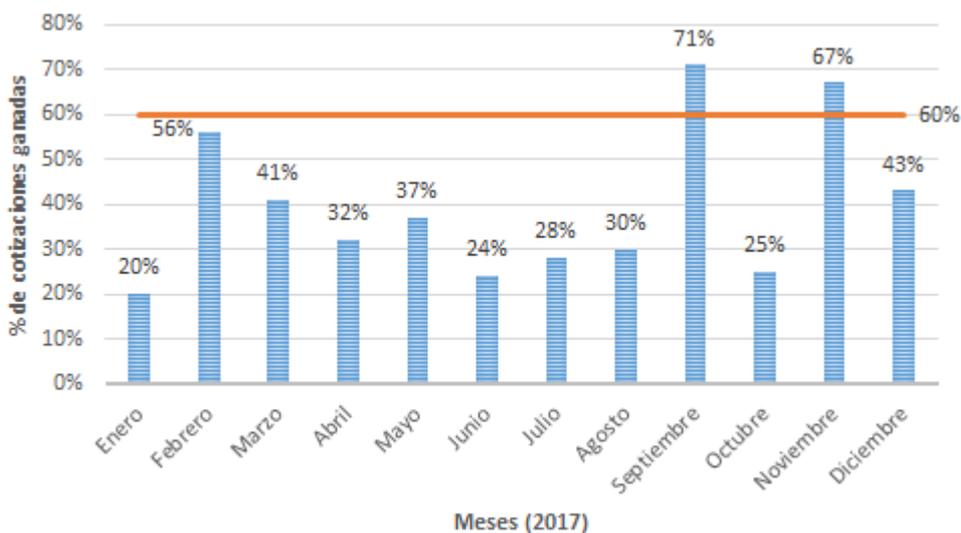


Figura 79. Resultados del % de cotizaciones ganadas al mes, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

A pesar de que los vendedores cumplan con la cantidad de postulaciones requeridas por la empresa (60% al mes según lo que la compañía determinó como meta anual), no logran ganar al cliente con las cotizaciones, considerándose ventas perdidas. En promedio, solo

ganan 40% de esos al mes, incumpliendo con su objetivo. Los factores que incluyen en la pérdida de cotizaciones son el precio que depende de los suministradores y el margen de ganancia que FASTPACK desea ganar, asimismo, el tiempo de abastecimiento que se estiman en las ofertas económicas.

2. Proceso de Compras:

El proceso crítico de la compañía mantiene dos principales indicadores. Estos son:

Tabla 38

Indicadores del Proceso de Compras de FASTPACK

Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo
% de compras que tienen especificaciones de material incorrectas	$(\text{compras incorrectas} / \text{total de compras}) * 100$	No sobrepasar el 8% mensual.
% de cumplimiento de plazos de entrega del proveedor	$(\text{N}^\circ \text{ de productos dentro plazo de entrega} / \text{N}^\circ \text{ de productos recibidos}) * 100$	Lograr obtener un 90% mensual.

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados de los indicadores en el 2017:

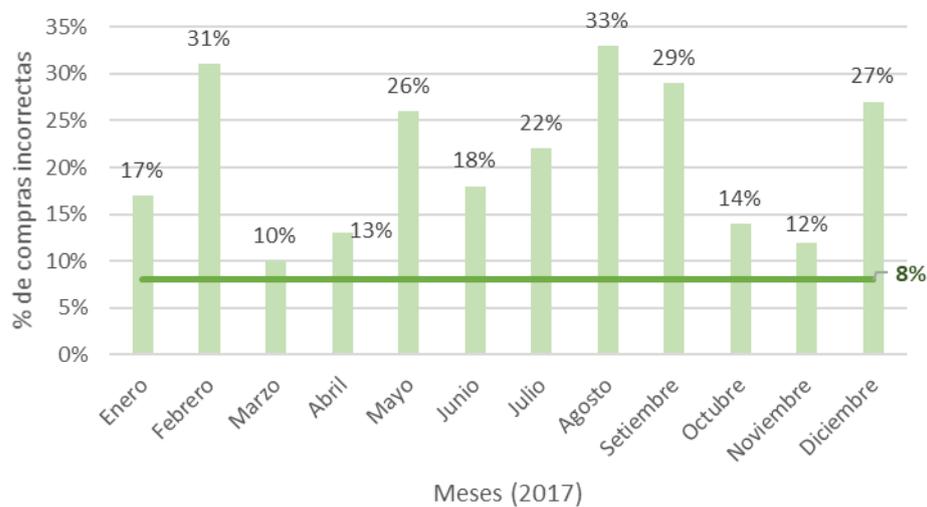


Figura 80. Resultados del % de compras que tienen especificaciones de material incorrectas al mes, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

En promedio, el indicador de la figura 80 obtiene 21% mensual de compras incorrectas, por lo que no se cumple el objetivo establecido por la compañía. Estos errores generan gastos a la organización, ya que una compra incorrecta significa gasto de inventario y/o alquiler de

almacenes y se generan retrasos que afectan la cadena de suministro. Se considera que estos errores se deben porque FASTPACK trabaja mucho con documentos en físico como cartillas de los pesos y volúmenes que sirven para determinar las especificaciones y, también, que los proveedores no atienden con la rapidez esperada ante algún dato faltante o se equivocan en enviar la cantidad con las especificaciones correctas.

Además, se midió uno de los indicadores más relevantes para la empresa cual es el % de cumplimiento de plazos de entrega del producto final hasta los establecimientos de FASTPACK. Este índice mide el rendimiento de los proveedores en base al criterio de tiempo de entrega. A continuación, se presentan los resultados:

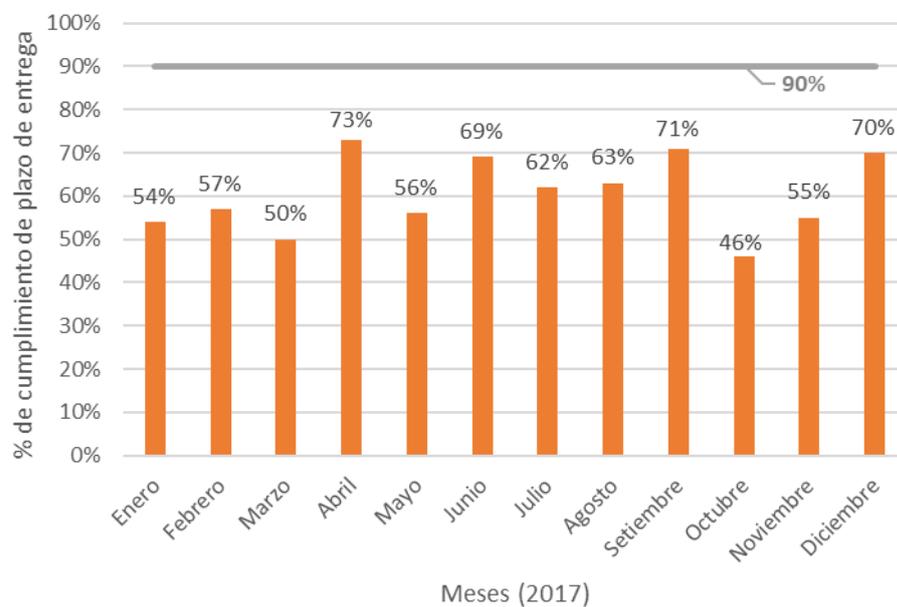


Figura 81. Resultados del % de cumplimiento de plazos del proveedor entrega al mes, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

En promedio, el resultado del indicador de la figura 81 obtiene un 63% de cumplimiento de plazo de entrega del proveedor, por lo que no se cumple con el objetivo establecido. Este incumplimiento perjudica la cadena de suministro, afectando al ciclo de cobros y al proceso de despacho y distribución como se evidenciará en las siguientes líneas. Además, se reconoce que existe bajo poder de negociación con los proveedores, principalmente internacionales. Entonces, la empresa acata los términos y condiciones de esta, asumiendo las responsabilidades con el usuario por el incumplimiento de entrega a tiempo.

3. Proceso de Facturación y Cobranza:

Este proceso mantiene un indicador principal, cual es ciclo de cobros que se detalla a continuación:

Tabla 39

Indicador del Proceso de Facturación y Cobranza de FASTPACK

Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo
Ciclo de cobros	(Cuentas por cobrar/ ventas al crédito/360)	El cobro no debe pasar los 30 días.

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Para evidenciar si el ciclo de cobros cumple el objetivo, se seleccionó una muestra aleatoria de 10 órdenes de compras (OC) entre los meses del año 2017. A continuación, se presenta:

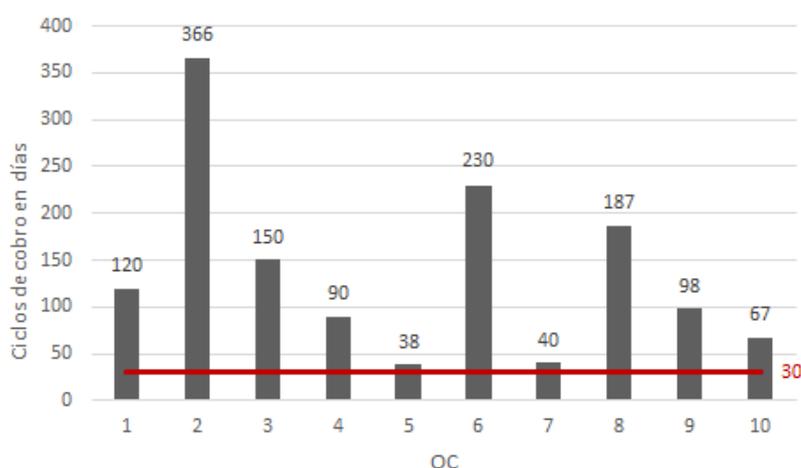


Figura 82. Resultados de los ciclos de cobro, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

La figura 82 evidencia que del total de muestras no cumplen con el objetivo determinado por FASTPACK. Al no entregar a tiempo los productos, las facturaciones de los usuarios se agrandan, perjudicando en el tiempo de cobro.

4. Proceso de Despacho y Distribución:

Este proceso mantiene un indicador principal, cual es el tiempo de entrega al cliente que se detalla en las siguientes líneas:

Tabla 40

Indicador del Proceso de Despacho y Distribución de FASTPACK

Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo
Tiempo de entrega al cliente	Fecha de entrega – Fecha del pedido	No pasar más de 5 días del pactado.

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Para comprobar la situación de este indicador, se seleccionó la muestra de la figura 82. A continuación, se presenta:

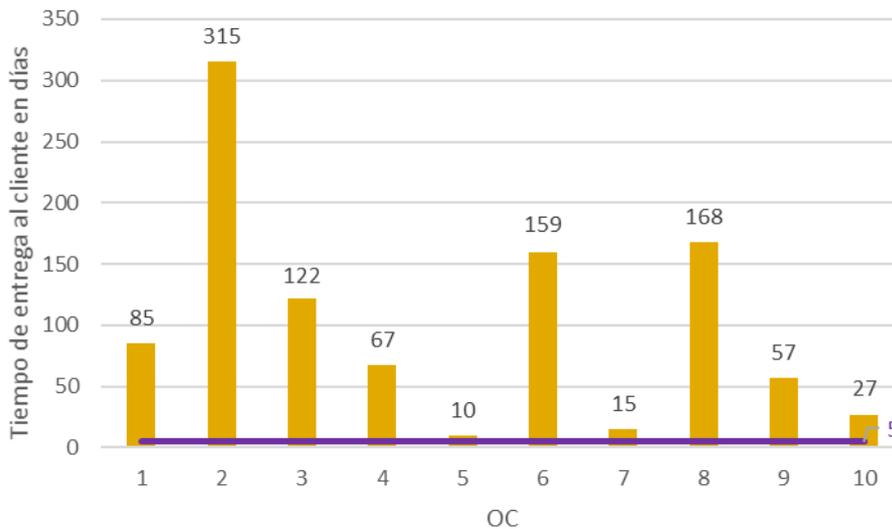


Figura 83. Resultados del tiempo de entrega al cliente, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

En base a la muestra, la compañía en estudio no ha distribuido sus productos en el tiempo pactado. Esto ha generado desconfianza y problemas con los clientes. Se sabe que en algunos casos los usuarios cancelan la compra, perjudicando a la organización, ya que deberá mantener en inventario lo que compró.

5. Proceso de Postventa:

Este proceso mantiene un indicador principal, cual es % de clientes satisfecho que se detalla a continuación:

Tabla 41
Indicador del Proceso de Postventa de FASTPACK

Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo
% de clientes satisfechos	$(N^{\circ} \text{ de clientes satisfechos} / N^{\circ} \text{ de clientes encuestados}) * 100$	Lograr 88% de clientes satisfechos

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

FASTPACK realiza encuestas de satisfacción de clientes y lo mide con el indicador de la tabla 41. A continuación, se presenta los resultados del año 2017:

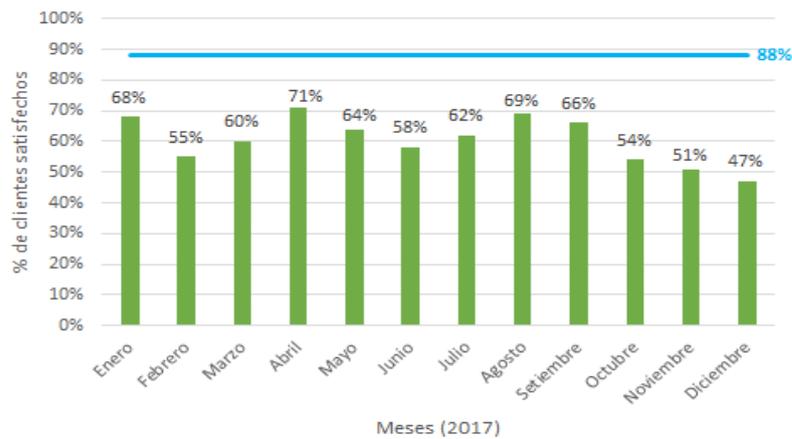


Figura 84. Resultados del % de clientes satisfechos, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

La figura 84 evidencia que no se ha cumplido con el objetivo establecido por la empresa; la totalidad de los meses del 2017 no lo cumplió. La gran insatisfacción de los clientes se debe a los siguientes motivos:

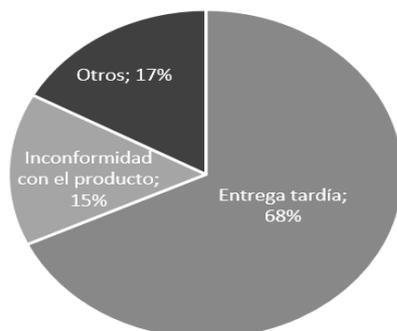


Figura 85. % de motivos de disconformidad del cliente, 2017

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Según la figura 85, más del 50% de los usuarios se encuentran insatisfechos debido a la entrega tardía de los artículos. Esto ha retrasado sus proyectos, ocasionando pérdidas económicas. Así como la muestra de OC analizado anteriormente, se conoce que otras también han tenido problemas con la entrega a tiempo de productos, generando desconfianza, pérdidas económicas y de usuarios potenciales.

Después de verificar los KPI de FASTPACK se concluye que la organización tiene el problema de no cumplir la entrega de los productos en el tiempo pactado. Además, con esto se afirma que el proceso crítico para la empresa es compras, ya que en este proceso donde se definen los proveedores, se realizan las cotizaciones, órdenes de compras y está involucrado en los principales indicadores de medición de la compañía.

Se conoce que las comercializadoras mayoristas y los clientes establecen contratos, donde especifican que existen penalidades (multas) por la entrega de productos a destiempo. Esto es una realidad en la organización en estudio y le ha generado grandes penalidades que afectan directamente las utilidades operacionales y, por ende, al beneficio neto.

3.2.2.5 Impacto económico

Las penalidades han aumentado en 27% (promedio entre 2013 – 2017). Estas han sido perjudiciales a las utilidades operacionales, generando resultados negativos como se muestra a continuación:

Tabla 42
Impacto económico de las penalizaciones, 2013-2017

Año	Venta anuales (en USD)	Utilidades antes de Penalizaciones (en USD)	Penalizaciones (en USD)	Resultados (en USD)
2013	6,487,979	611,592	-85,639	525,953
2014	7,423,895	59,340	-147,975	-88,635
2015	3,174,036	-633,948	-177,975	-811,923
2016	1,551,556	-813,455	-223,475	-1,036,930
2017	2,296,049	331,293	-199,975	131,318
Total				-1,280,217

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, estas multas son generadas por no entregar a tiempo el producto al usuario. Es pertinente conocer sus causas raíces, por lo que se requiere de análisis cualitativos y cuantitativos.

3.2.3 Análisis de Causas

3.2.3.1 Lluvia de Ideas

Se realizó una lluvia con el personal del área de compras para encontrar las posibles causas del problema, obteniendo como resultado un Diagrama de Ishikawa con el método 6M, cual es una herramienta de análisis de causa raíz útil para una compañía compradora (Fierro, 2016).

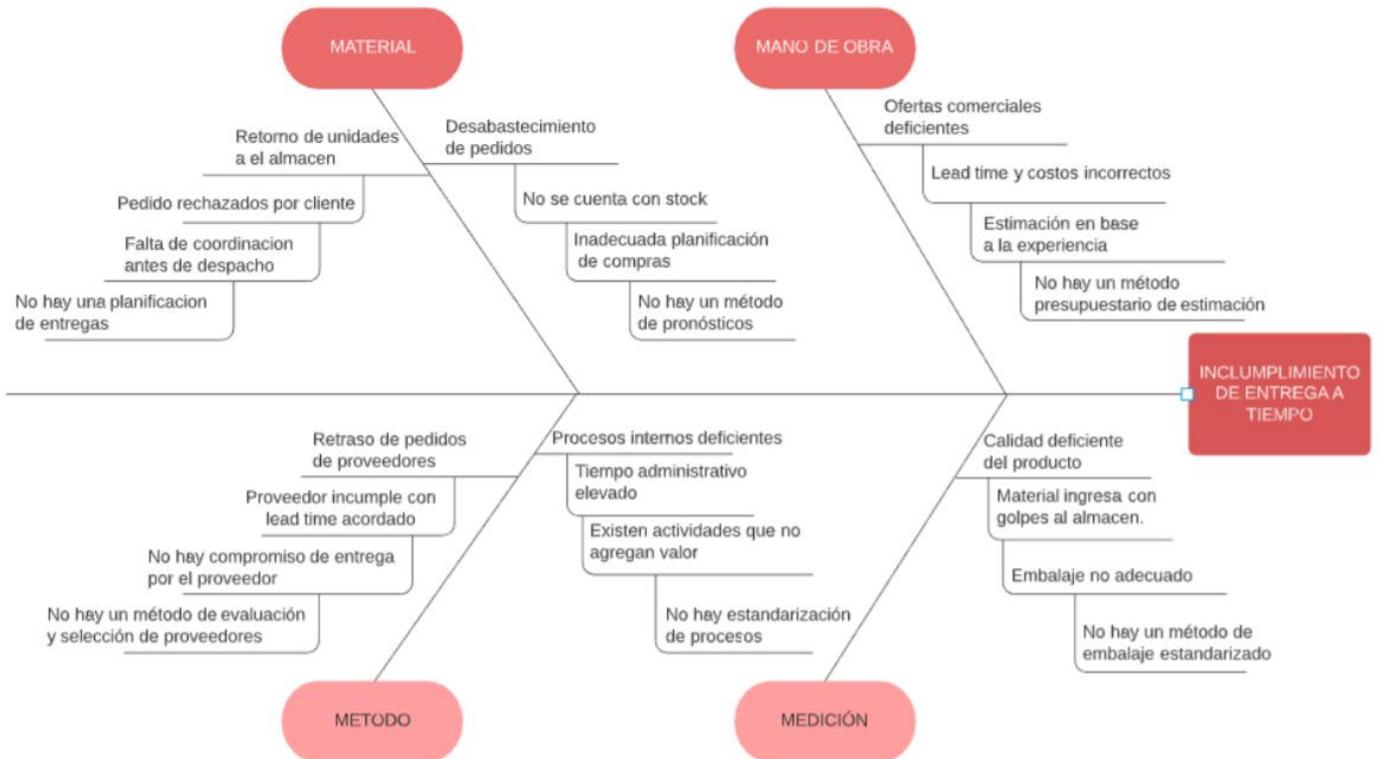


Figura 86. Diagrama de Ishikawa

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Las causas identificadas en la lluvia de ideas fueron clasificadas en base al método 6M y los desperdicios de Lean Office.

3.2.3.2 Método 6M y Lean Office

En base al método 6M, se detectó que las causas están relacionadas principalmente en material y método.

■ Material ■ Mano de obra ■ Método ■ Medición

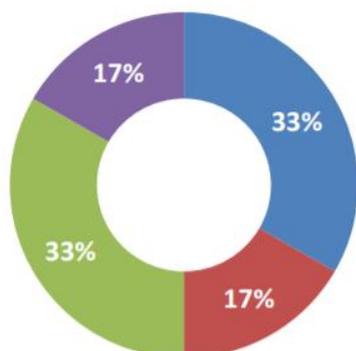


Figura 87. Representación % de Causas según Método 6M

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

Además, estas causas se asociaron a los 7 desperdicios de Lean Office según Marafon de Paoli et al., 2014:

Tabla 43

Descripción de Desperdicios según Lean Office

N°	Desperdicio	Descripción
1	Sobreproducción	Generar más información en medio electrónico o papel, más allá de lo necesario, o más bien, en el momento adecuado.
2	Transporte	Utilización excesiva de sistemas informáticos en Comunicaciones.
3	Stock	Alto volumen de información almacenada.
4	Defectos	Errores frecuentes de documentación, problemas en la calidad del servicio o bajo rendimiento de entrega.
5	Proceso inadecuado	Uso incorrecto de procedimiento o sistemas inadecuados.
6	Movimiento	Movimiento excesivo de personas o información.
7	Espera	Periodos de inactividad de personas e información, aguardando respuestas, documentos, fotocopias y esperas en teléfono

Fuente: Marafon de Paoli et al. (2014)

Elaboración propia.

Según el Diagrama de Pareto, más del 50% de las causas se asociaron a las mudas de proceso

inadecuado y defectos.

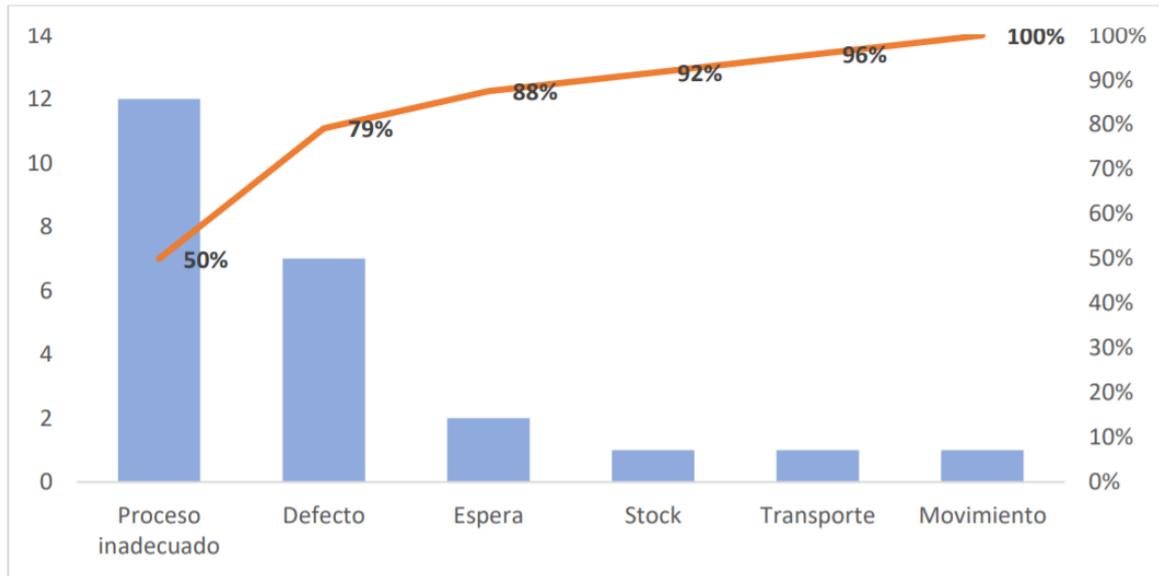


Figura 88. Diagrama Pareto con Desperdicios

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia

Se considera que las propuestas de mejora deberán enfocarse en los principales desperdicios, así como plantear indicadores (medición) y optimizar y/o cambiar los métodos de trabajo (método).

3.2.3.3 Los 5 Porqués

Según la literatura revisada e información proporcionada por la empresa, se detectaron causas primarias del problema planteado, cuales fueron analizados con los “5 Porqués”:

Tabla 44

Detalle de causas primarias y raíces

N°	Causas Primarias	¿Por qué?		
		1	2	3
1	Desabastecimiento de pedidos	No se cuenta con stock	Inadecuada planificación de compras	No hay un método de pronósticos
2	Retraso de pedidos por proveedores	Proveedor incumple con lead time acordado.	No hay compromiso de entrega por el proveedor	No hay un método de evaluación y selección de proveedores
3	Procesos internos deficientes	Tiempo administrativo elevado	Existen actividades que no agregan valor	No hay estandarización de procesos
4	Calidad deficiente de productos	Material ingresa con golpes al almacén	Embalaje no adecuado	No hay un método de embalaje estandarizado

N°	Causas Primarias	¿Por qué?		
		1	2	3
5	Retorno de unidades a almacén	Pedidos rechazados por cliente	Falta de coordinación antes de despacho	No hay una planificación de entregas
6	Ofertas comerciales deficientes	Lead time y costos incorrectos	Estimación en base la experiencia	No hay un método presupuestario de estimación

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia

Para la validación de las causas primarias. Se analizaron 379 pedidos de una base proporcionada por la empresa, de los cuales 37% tuvieron retrasos de entrega.

Los motivos de retraso tuvieron la siguiente distribución por motivo de retraso:



Figura 89. Motivos de Retraso

FASTPACK (2017)

Elaboración propia.

1. Desabastecimiento de pedidos

¿Por qué existe desabastecimiento de productos?

Porque no hay stock suficiente para abastecer el pedido.

FASTPACK suministró en el año 2017 en total 24,089 ítems de productos, reflejados en cañerías, accesorios, bridas y válvulas, siendo un 85 % producto estándar de producción.

Del total suministrado, se ofertó productos del stock, los cuales permiten optimizar los indicadores de evaluación del usuario en tiempo y competencia de precio.

Tabla 45

Unidad de producto ofertado en stock

Familia de producto	Venta	Stock	% Variación
Cañerías	10,805	7,448	-31.10%
Accesorios	4,449	3,278	-26.30%
Bridas	6,237	4,097	-34.30%
Válvulas	2,598	1,989	-23.40%
Total acumulado	24,089	16,812	-30.20%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia

Se detectó que FASTACK SAC no contaba en promedio con el 30.2% de ítems para atender consecuencia de una inadecuada planificación de compras.

¿Por qué no hay stock suficiente?

Porque no hay una planificación de compras, debido al método de análisis actual subjetivo no cuantitativo y planificado.

¿Por qué existe baja planificación de compras?

La planificación de compras no se efectúa en base de un histórico u análisis pertinente, debido a que no se presenta un método de planificación establecido.

Las compras de stock del año 2017 y años anteriores, se realizaron en base a la experiencia del jefe de compras, detectando en la tabla anterior que la estimación subjetiva no es adecuada.

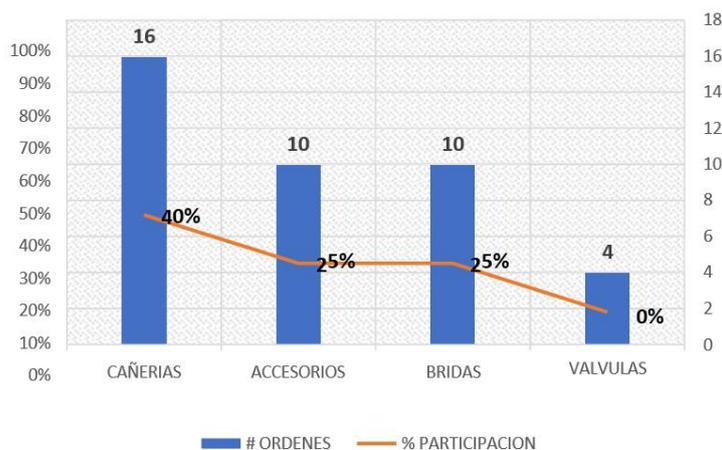


Figura 90. % Compras por familia de producto

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Según lo mencionado, se identificó que se realizaron 40 órdenes de compra de stock, 40% de pedidos a cañerías, 25% accesorios, 25% bridas y 10% válvulas.

Gastos no asociados

Según el análisis realizado, se determinó la existencia de stock no disponible en la adjudicación de licitaciones, influyendo en gastos no considerados para el área de operaciones.



Figura 91. Gastos mensuales no considerados

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

FASTPACK SAC en promedio mensual presenta gastos no asociados de 6,527 soles con mayor índice de frecuencia en los meses de diciembre, noviembre, octubre, junio y marzo.

Tabla 46

Gasto anual no considerado

Gasto	Importe	%
Importación	S/38,514	49%
Administrativos	S/26,889	34%
Almacén	S/12,920	16%
Total	S/78,323	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia

Según lo mencionado, se evidencia que el gasto anual total asciende a 78,323.4 Soles con mayor representación en gastos de importación al 49%.

¿Por qué no existe una adecuada planificación de compras

En base lo expuesto y analizado, se evidenció que FASTPACK no presenta un método de pronóstico de la demanda que permita identificar la cantidad de stock necesario para las compras eventuales requeridas.

2. Retrasos de pedidos de proveedores

FASTPACK SAC presenta con una base de datos de proveedores de 150, de los cuales, solo ha adjudicado pedidos de compra al 30 % de proveedores al considerarlos más competitivos en precio y calidad. Al 2017, FASTPACK solo ha trabajado con el 30% de proveedores en solicitudes de cotizaciones, equivalente a 45 proveedores.

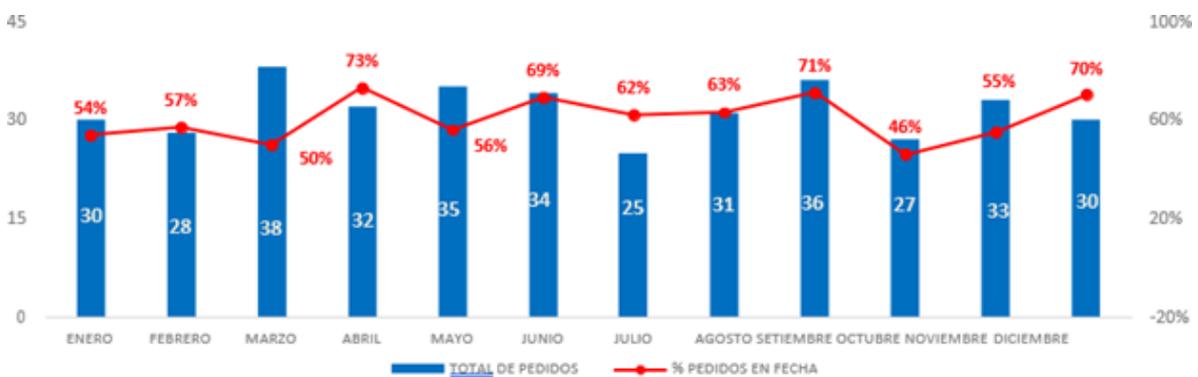


Figura 92. % Pedidos entregado en plazo establecido

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

En promedio, un 63% de pedidos no son entregado en fecha mensualmente, en consecuencia, del incumplimiento de lead time por parte de los proveedores, influyendo en sobrecostos no considerados.

¿Por qué el proveedor incumple con lead time acordado?

Porque no hay compromiso de entregas por parte de los proveedores, siendo recurrente las incidencias de retrasos.

Tabla 47

Incidencias de retrasos

Proveedor	Familia de producto	Incidencias	Mix	Retraso promedio(día)	Mix
P1	Cañería	14	17%	42	14%
P2	Cañería	12	15%	38	12%
P3	Accesorios	9	11%	28	9%
P4	Bridas	8	10%	28	9%
P5	Bridas	8	10%	20	6%
P6	Trader	7	9%	45	14%
P7	Trader	7	9%	33	11%
P8	Trader	6	7%	14	5%
P9	Accesorios	5	6%	15	5%
P10	Válvulas	3	4%	14	5%
P11	Válvulas	2	2%	21	7%
P12	Válvulas	1	1%	10	3%
P13	Trader	0	0%	3	1%
Total Acumulado		82	100%	311	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

Según el detalle de incidencias por pedidos y línea de producto, se evidencia que el 80% de los proveedores presenta retrasos reiterativos, con un promedio de retraso de 24 días y un máximo de 42 días.

En base a lo expuesto, se valida que los proveedores actuales de FASTPACK no tienen un compromiso de entrega con la compañía, entregando los pedidos fuera de fecha en muchos casos.

Gastos no asociados

En base al análisis previo, se identificó gastos no asociados en las licitaciones, consecuencia de los retrasos por parte de los proveedores.

Tabla 48

Gastos anual por retraso

Gasto	Importe	Mix
Inspección	S/28,350.00	31%
Transporte	S/31,590.00	34%
Administrativo	S/32,400.00	35%
Total	S/92,340.00	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

Al 2017 FASTPACK contabilizó 81 pedidos con retraso consecuencia del retraso proveedor, influyendo en gastos no asociados el cual asciende a 92,340 soles.

¿Por qué no hay compromiso de entrega por el proveedor?

Porque no hay un método de evaluación y selección de proveedores. Ello se basa a la inexpertis de la selección, considerando un método la selección cualitativa no evaluativa.

Los expertos recomiendan establecer criterios de selección y evaluación para realizar el seguimiento del desempeño de los suministradores.

3. Procesos internos deficientes

¿Por qué existe procesos internos deficientes?

Porque el tiempo administrativo es alto, siendo el tiempo superior a lo estándar. (Ver DAP Proceso de Compras)

¿Por qué existe tiempo administrativo alto?

Porque existe actividades que no agregan valor al proceso influyendo en retrasos en los pedidos, representado el 17% del total de pedidos entregados fuera de fecha al usuario.

Según Dorot (2016), el Diagrama Analítico de Procesos (DAP) permite detectar las actividades que no agregan valor al proceso.

En base a lo expuesto por el experto, se analiza el flujo con el DAP:

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO											
PROCESO : COMPRAS											
METODO : Actual											
ACTIVIDADES	PROCESO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	TIPO DE DESPERDICIO	PROBLEMAS	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ESTANDAR (MIN)	TIPO DE ACTIVIDAD
Analizar producto	Analizar requerimiento	x							20.5	30	Agrega valor
Preparar materiales para cotizar	Analizar requerimiento	x							14.5	15	Agrega valor
Buscar proveedores	Cotizar	x							25.5	35.5	Agrega valor
Pre seleccionar proveedores	Cotizar	x							8.9	10	Agrega valor
Esperar validación proveedores	Cotizar				x		Espera		40.5	20	No agrega valor
Solicitar ofertas al proveedor	Cotizar	x							15.4	20	Agrega valor
Esperar respuesta del proveedor (día)	Cotizar				x		Espera		50	85	No agrega valor
Comparar ofertas de proveedores	Cotizar	x							22.5	30	Agrega valor
Seleccionar cotizaciones	Cotizar	x							18.5	20	Agrega valor
Buscar y calcular pesos	Cotizar	x					Proceso Inadecuado	P1	55.4	15	No agrega valor
Dimensionar	Cotizar	x					Proceso Inadecuado	P2	50.5	15	No agrega valor
Calcular volúmenes	Cotizar	x					Proceso Inadecuado	P3	8.5	4	No agrega valor
Validar pesos y dimensiones	Cotizar			x			Proceso Inadecuado	P4	15.5	6	No agrega valor
Elaboración de precostos	Cotizar	x							11.4	5	Agrega valor
Espera de revisión de Precostos	Cotizar				x		Espera		45	10	No agrega valor
Completar plantilla de cotización	Cotizar	x							5.5	10	Agrega valor
Enviar cotización para validación	Verificar	x							2	1.5	Agrega valor
Esperar validación Jefe de Compras	Verificar				x		Espera		45	15	No agrega valor
Crear orden de compra	Comprar	x							22.5	30	Agrega valor
Envía la orden de compra	Comprar	x							7.5	8	Agrega valor
Esperar confirmación OC por proveedor	Comprar				x				240.0	180.0	No agrega valor
RESUMEN	Cantidad	15	0	1	5	0	TOTAL	Fecha: 20/03/2017	725.1	565	Elaboración propia
	Tiempo Total	289.1	0	15.5	420.5	0			725.1		
	Tiempo AV	174.7	0	0	0	0			174.7		
	Tiempo NV	114.4	0	0	420.5	0			534.9		

AV: Agrega Valor
NV: No agrega valor

Figura 93. DAP Proceso de Compras

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Según el análisis DAP, se identificó que existen actividades que no agregan valor al proceso, siendo el tiempo estándar 565 min por cotización, fuera del estándar establecido por la empresa FASTPACK.

Tabla 49

Detalle de variación DAP

Proceso	Tiempo estandar/op.(min)	Tiempo real/op. (min)	MIX	%
				Variación
Cotizar	286	373	51%	31%
Comprar	218	270	37%	24%
Verificar	17	47	6%	185%
Analizar	45	35	5%	-22%
Total	565	725	100%	28%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

Asimismo, se detectó que el tiempo que no agrega valor al proceso asciende al 28% superior a lo estándar. Se determinó que el porcentaje de participación del subproceso cotizar asciende al 51% con una variación fuera de lo estándar al 31%.

En base al análisis expuesto, FASTPACK SAC ha presentado 17 pedidos con entregas fuera de fecha, consecuencia de una mala gestión administrativa por sobrecarga y presión laboral que se encuentra alineada a un proceso con actividades que no añaden valor al proceso.

Gastos no asociados

Según lo expuesto, FASTPACK SAC incurre en gastos de importación, horas administrativas, almacén y fletes muertos no considerados en las licitaciones.

Tabla 50

Detalle de variación DAP

Gasto	Importe	Mix
Importación (6oc)	S/39,600	45%
Flete campo-cliente	S/31,680	36%
Flete muerto	S/7,920	9%
H-H administrativa	S/5,600	6%
Almacén	S/3,800	4%
Total	S/88,600	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

En síntesis, los gastos anuales ascienden a 88,600 soles, teniendo con mayor representación el 45% costos logísticos de importación e inspección origen y el 36% en flete para entregar pedidos a obra.

¿Por qué existen actividades que no agregan valor?

Porque no hay estandarización de procesos.

4. Calidad deficiente de productos

¿Por qué hay calidad deficiente de productos?

Porque el estándar de fabricación del material esta fuera de lo solicitado.

En base al histórico de retrasos, se detectó que existen 3 motivos de la calidad deficiente.

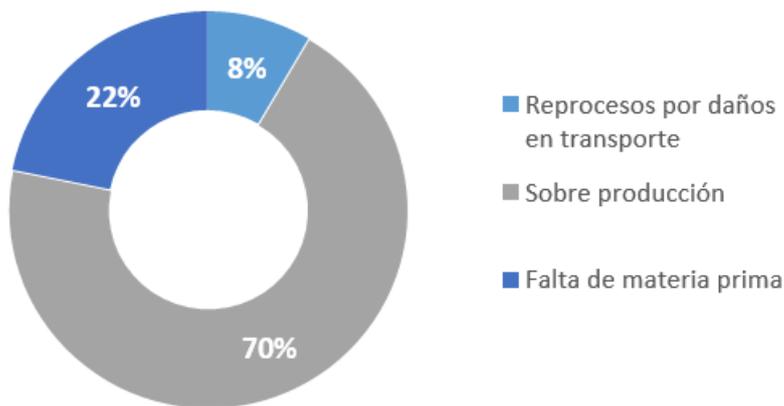


Figura 94. Motivos de calidad deficiente

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Según el análisis realizado, FASTPACK presenta el 8% de pedidos con retraso por daños en transporte (12 pedidos), influyendo que el producto presente defectos fuera de lo estándar y se rechace por el área de almacén.

¿Por qué el material ingresa con golpes al almacén?

Porque el embalaje del material es inadecuado y no permite protección al material en el transporte, lo cual ocasiona raspones, golpes y abolladuras.

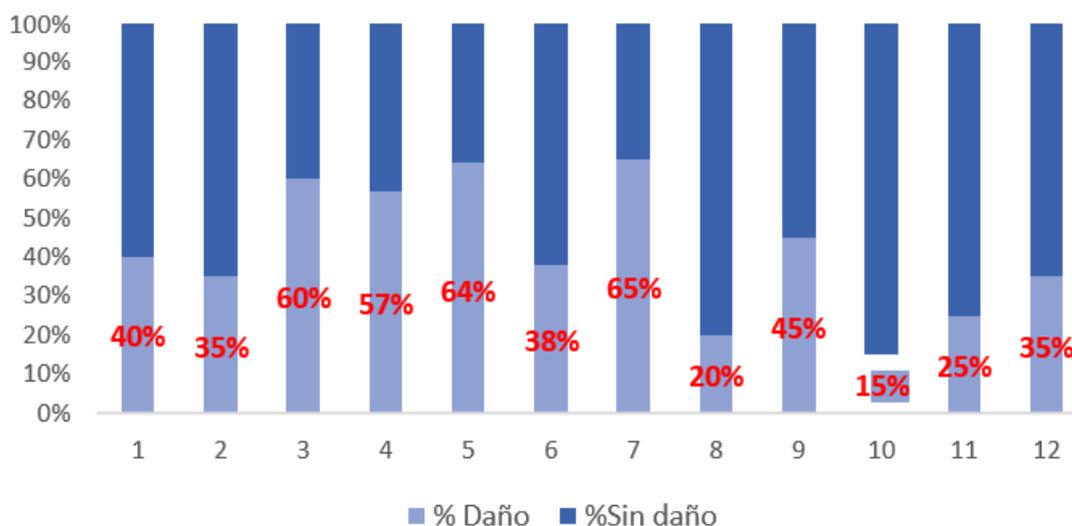


Figura 95. % de material con defectos

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Se detectó que en promedio el 60% del material arribó con defectos, siendo estos rechazados en totalidad por almacén.

Gastos no asociados

Según lo expuesto, FASTPACK SAC incurre en gastos administrativos, transporte e inspección no considerados en la operación.

Tabla 51

Gastos por reprocesos

Gasto	Importe	Mix
Inspección	S/4,500	29%
Transporte	S/5,100	33%
Administrativo	S/6,000	38%
Total	S/15,600	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

En síntesis, los gastos anuales ascienden a 15,600 soles, teniendo con mayor representación el 38% gastos administrativos y 33% por costos logísticos de transporte. Asimismo, un costo extra de inspección del 29% de inspección para la verificación del embalaje antes de la carga del material.

¿Por qué el embalaje proporcionado por el proveedor es inadecuado?

En base al análisis realizado, se evidenció que el embalaje es inadecuado debido a que FASTPACK SAC no presenta un método estandarizado de embalaje por tipo de producto.

5. Retorno de unidades a almacén

¿Por qué retornan las unidades de entrega a el almacén?

Porque el pedido es rechazado por el cliente.

¿Por qué el pedido es rechazo por el cliente?

Porque la entrega no es coordinada con anticipación con el cliente. Por ende, al no estar dentro de la lista de acopio diario, el cliente no permite el ingreso del material y reprograma la entrega para otra fecha.

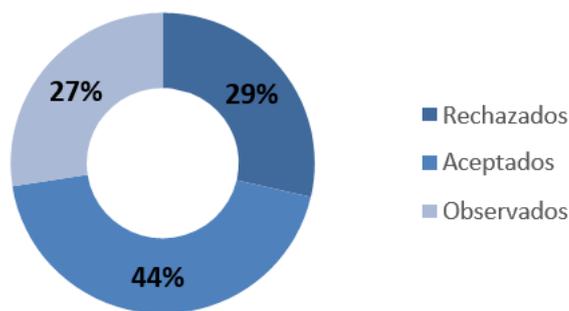


Figura 96. % de pedidos rechazados

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

FASTPACK presentó al 2017, 379 pedidos, de los cuales el 29% fue rechazado por almacén y programado a otra fecha, influyendo en costos y gastos no considerados en la operación.

El 27% de pedidos fueron observados por el cliente, dejando en stand by el ingreso de los camiones hasta confirmación de ingreso de los pedidos a los almacenes para descarga. Los pedidos observados son aceptados por el cliente, pero las unidades deben esperar hasta confirmación del cliente.

Gastos no asociados

Según lo mencionado, FASTPACK SAC incurre en gastos administrativos, fletes no considerados y costos de H-H almacén.

Tabla 52

Gastos de retorno unidades

Gasto	Importe	Mix
Transporte	S/34,650	58%
Administrativo	S/14,850	25%
H-h almacén	S/9,900	17%
Total	S/59,400	100%

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

Según lo mencionado, los gastos anuales ascienden a 59,400 soles, con un 58% de mayor representación en fletes muertos consecuencia de la falta de coordinación antes de despacho.

¿Por qué la falta de coordinación antes de despacho?

En base al análisis realizado, se detectó que FASTPACK SAC no presenta un método estandarizado de despachos.

6. Ofertas comerciales deficientes

¿Por qué hay ofertas comercial deficientes?

Porque el Lead time y costos son incorrectos.

¿Por qué Lead time y costos incorrectos?

Porque los pedidos se estimaron en base a la experiencia.

En base a la información proporcionada por la Jefa de compras, se detectaron 28 pedidos al año 2017 que se solicitaron de forma urgente para compra, siendo estos pedidos atendidos base un presupuesto estimado.

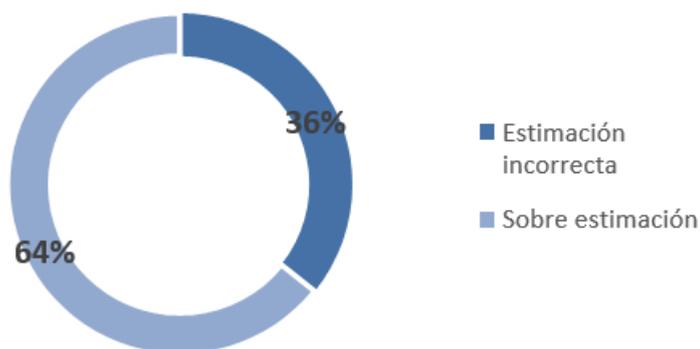


Figura 97. % motivos de estimación

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

De los 28 pedidos, se identificó que el 36% de los pedidos presentaron una estimación incorrecta, influyendo en pérdidas y retrasos en pedidos.

Tabla 53
Estimación venta-costo

Pedidos	Venta	Costo	Ingreso	Margen	Tiempo de retraso
1	USD 34,572	USD 35,223	-USD 651	-1.8%	5 semanas
2	USD 47,211	USD 48,532	-USD 1,321	-2.7%	6 semanas
3	USD 54,642	USD 54,954	-USD 312	-0.6%	1 semana
4	USD 24,966	USD 25,534	-USD 568	-2.2%	3 semanas
5	USD 27,264	USD 27,851	-USD 587	-2.1%	2 semanas
6	USD 21,266	USD 22,604	-USD 1,338	-5.9%	4 semanas
7	USD 38,279	USD 40,507	-USD 2,228	-5.5%	6 semanas
8	USD 15,312	USD 15,603	-USD 291	-1.9%	2 semanas
9	USD 64,492	USD 66,246	-USD 1,754	-2.6%	1 semana
10	USD 29,280	USD 32,252	-USD 2,972	-9.2%	2 semanas
TOTAL	USD 357,284	USD 369,306	-USD 12,022	-3.5%	

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

Según el detalle de pedidos, se detectó que FASTPACK SAC presenta una pérdida anual de 12,022 USD (39,673 Soles) con un retraso promedio de 4 semanas.

¿Por qué estimación en base la experiencia?

Porque no hay un método presupuestario de estimación.

Según el análisis desarrollado, se detectó pérdidas considerables en la gestión 2017, siendo conformado por penalidades y gastos no considerados en las operaciones. Asimismo, una pérdida promedio anual (2013-2017) de 167 mil dólares solo en penalidades.

Tabla 54
Impacto Económico 2017

Motivos de rechazo de pedidos	Gastos no considerados	Penalidades	Impacto económico
Retraso de entrega de pedidos de los proveedores	S/92,340	S/160,491	S/252,831
Procesos internos deficientes	S/88,600	S/153,991	S/242,591
Existe desabastecimiento de pedidos	S/78,323	S/136,130	S/214,453
Retorno de unidades a almacén	S/59,400	S/103,240	S/162,640
Ofertas comerciales deficientes	S/39,673	S/68,954	S/108,627
Calidad deficiente del producto	S/15,600	S/27,114	S/42,714
Total Acumulado	S/373,936	S/649,919	S/1,023,855

Fuente: FASTPACK SAC (2017)

Elaboración propia.

FASTPACK presentó a las 2017 pérdidas que ascienden en 1,023,855 S/ consecuencia de los pedidos entregados fuera de fecha. Según el análisis expuesto, se desarrolló el árbol de objetivos.

3.2.3.4 Árbol de Problemas

Según el impacto económico (ver Tabla 54), se priorizaron los problemas y fueron plasmados en un árbol de problemas.

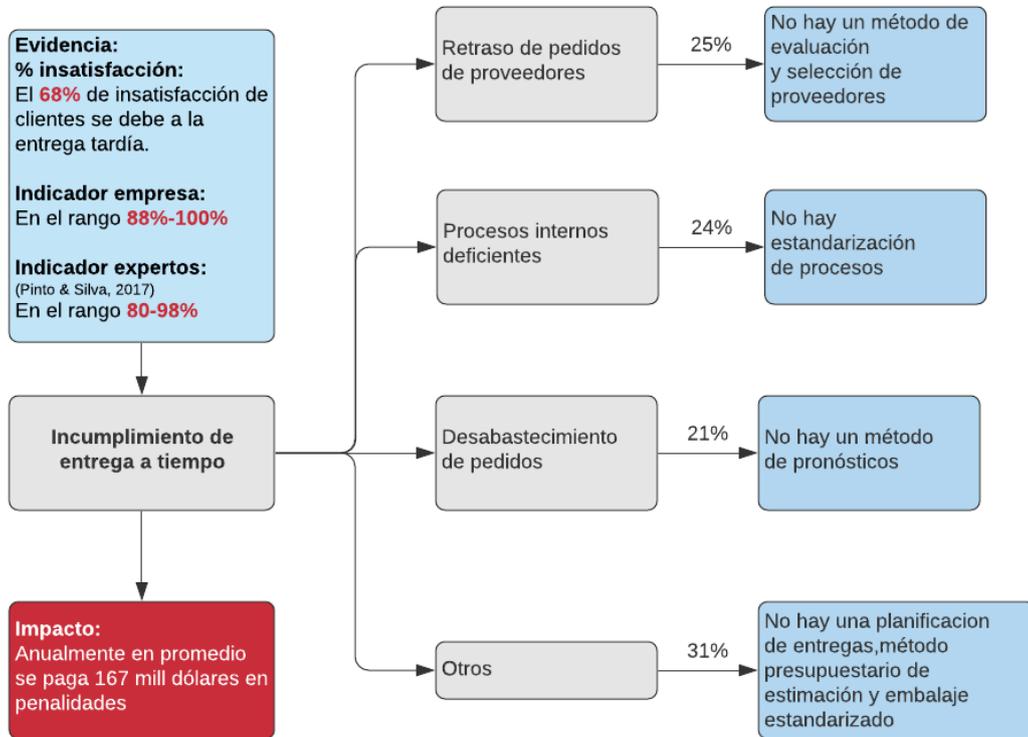


Figura 98. Árbol de Problemas

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Las principales causas raíz detectadas son: no hay un método de evaluación y selección de proveedores, no hay estandarización de procesos y no hay un método de pronósticos.

3.2.3.5 Árbol de Objetivos

Se presenta el árbol de objetivos:

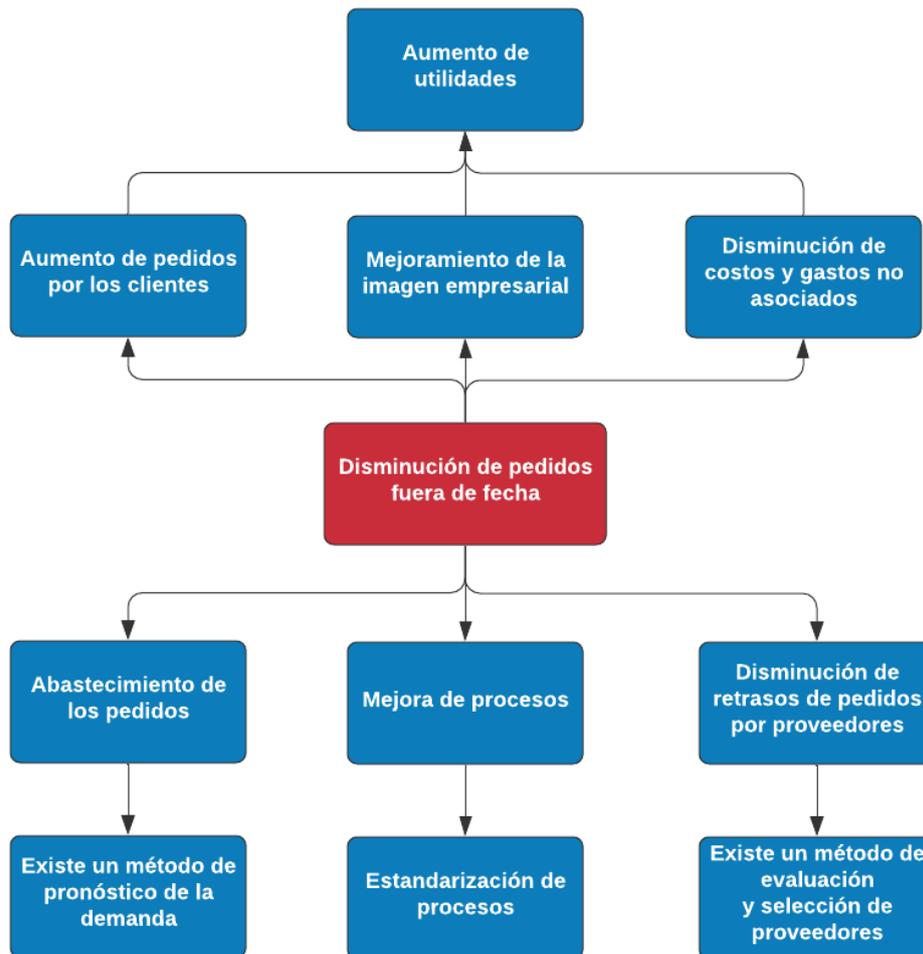


Figura 99. Árbol de Objetivos

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

3.2.4 Formulación de Hipótesis

Después de diagnosticar a la empresa para detectar su problema principal, se procede a plantear una hipótesis en base a lo observado en este segundo capítulo y las técnicas y/o metodologías revisadas en el capítulo 1. Esto se expresa en la siguiente hipótesis:

“El caso de estudio logrará reducir las entregas tardías con un modelo de gestión de compras, aplicando AHP Fuzzy (técnica Multi-Criteria Decision Making, MCDM), pronósticos y Filosofía Lean”.

En el capítulo 2, se determinó que el problema de la comercializadora es el incumplimiento de entrega a tiempo debido a la falta evaluación de proveedores, ausencia de la proyección a la demanda y estandarización de procesos. La consecuencia de ello es que FASTPACK pague altas penalizaciones a sus clientes.

4 CAPÍTULO III

Según el diagnóstico efectuado en el capítulo anterior, se identificó a través de la estructura metodológica el problema de FASPTACK, cual es el incumplimiento de entrega a tiempo de sus productos generándole altos penalizaciones. En este capítulo, se mostrará el diseño del modelo de mejora y se detallará el paso a paso para su implementación en la empresa.

4.1 Vinculación de Causa con la Solución

A continuación, se presenta el esquema problema-evidencias-impacto-causa y herramientas-técnicas con el fin de tener un resumen de lo explicado en los anteriores capítulos:

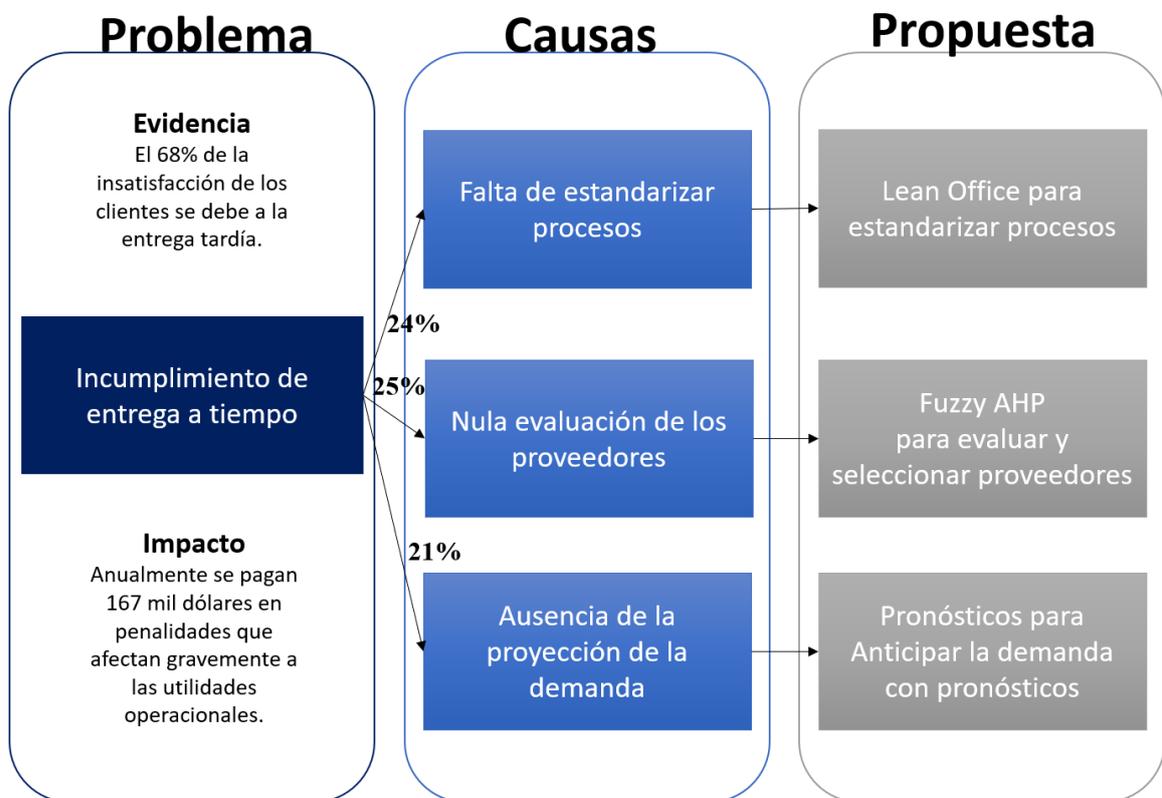


Figura 100. Esquema problema-evidencias-impacto-causa y herramientas

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

La figura 100 se demuestra los principales objetivos a lograr del presente proyecto para reducir los 167 mil dólares que se pagan anualmente por penalidades generadas por el incumplimiento de entrega a tiempo.

4.2 Diseño del Modelo Propuesto

4.2.1 Motivación del Diseño

La propuesta pretende la reducción de tiempos de entrega para las empresas comercializadoras con el apoyo de técnicas aplicadas en diferentes rubros del mercado, las cuales se desarrollaron en el estado del arte. El aporte de la propuesta es la adaptabilidad de las técnicas de pronóstico, MCDM, lean office y la gestión tiempo en un modelo PDCA en base a las necesidades del caso de estudio. Asimismo, se desarrolló una etapa previa denominada Gestión del Cambio como una novedad en este tipo de propuestas de mejora que solicita la participación del personal de la empresa. En este sentido, la motivación del diseño es expandir una propuesta innovadora con técnicas de apoyo para un flujo continuo de mejora para el rubro comercio.

4.2.2 Descripción General del Modelo

Para la aplicación de las técnicas ingenieriles seleccionadas como herramientas de solución serán empleadas dentro de la metodología PDCA. A continuación, se muestra el diseño de la propuesta de mejora:

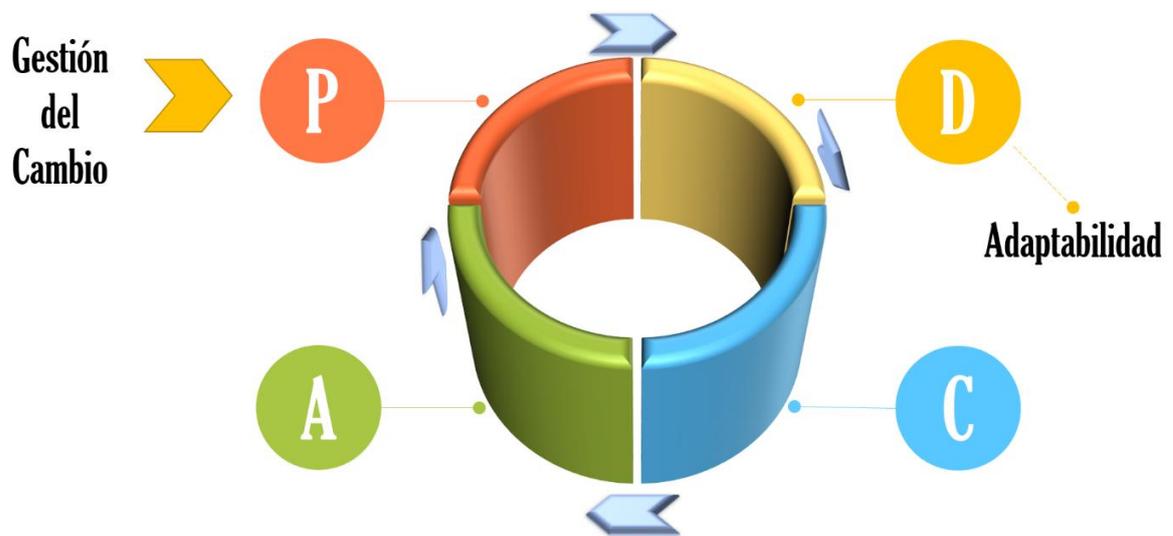


Figura 101. Diseño del Modelo Propuesto

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

La propuesta presenta 5 etapas para solucionar el problema identificado en el capítulo 2. En la primera etapa, se analiza a profundidad la gestión del cambio, la cual seguirá activa para el desarrollo de las demás etapas.

En la etapa 2, se analiza a la empresa en estudio, se diagnostica el problema con apoyo de la estructura metodológica para el diagnóstico desarrollada en el capítulo 2.

En la etapa 3, se implementan las técnicas de solución, el ajuste de la data histórica de la demanda. Luego, se desarrolla el pronóstico Holt Winter Multiplicativo para proyectar la demanda del próximo año y, después, proceder con la simulación del método Fuzzy AHP. Después, se realizará la gestión de tiempos para adelantarnos a la demanda. Y para finalizar, se aplicará la técnica de estandarización de procesos de Lean Office para las actividades que no agregan valor al proceso crítico.

En la etapa 4, se comparan con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora.

Finalmente, en la etapa 5, se analizan los resultados y se realiza la retroalimentación entre las partes interesadas. Asimismo, el ciclo PDCA permite que el análisis de la mejora continúe, regresando a la etapa inicial en búsqueda de nuevos problemas que la empresa pueda presentar para mejorarlas, convirtiéndose en un ciclo sin fin.

4.2.3 Descripción Específica del Modelo

En este punto, se detallará el paso a paso de las etapas, iniciando con la etapa 1 (gestión del cambio). Asimismo, se explicará los pasos para la aplicación y desarrollo de cada técnica propuesta.

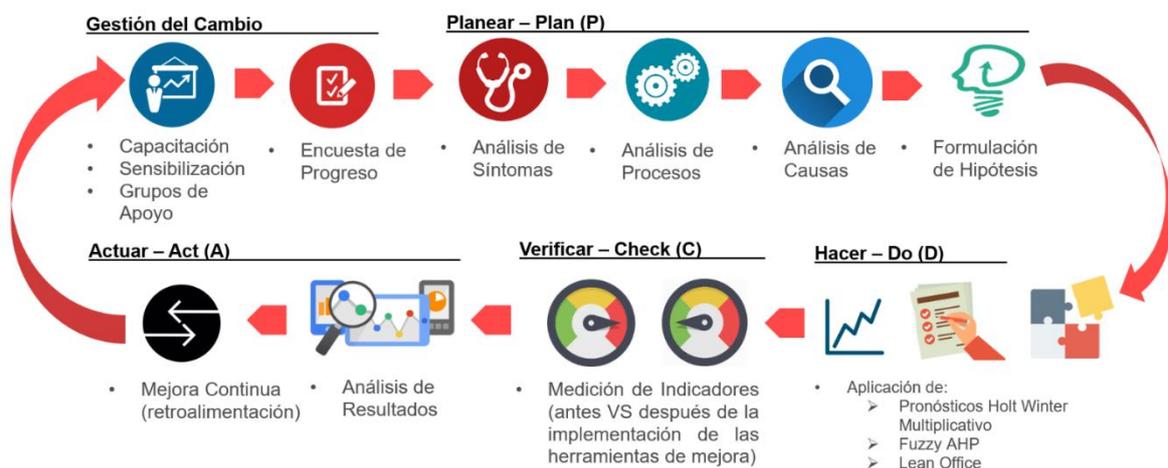


Figura 102. Etapas del Modelo Propuesto

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia

Etapa 1: Gestión del Cambio

El cambio a nuevos mecanismos de trabajo es un problema que las empresas en la actualidad deben tomar mayor relevancia. Por un lado, los trabajadores insatisfechos y desanimados no son productivos en una organización, lo que impide el crecimiento de estas y la resistencia de nuevas innovaciones. En este sentido, la gestión del cambio sensibiliza, concientiza y educa a los colaboradores de la compañía. A su vez, se toma un enfoque de participación e importancia de su desempeño en el proceso de implementación de las técnicas y herramientas. El desarrollo de la metodología del cambio inicia con una prueba al personal de la empresa donde se identifica con apoyo de indicadores el nivel de resistencia que presentan los colaboradores. La implementación de la gestión de cambio se estructura en componentes enlazados entre sí, los cuales se desarrollan en el diseño de mejora propuesta.

1. Capacitaciones y sensibilización

Las capacitaciones internas tienen como objetivo transmitir a los empleados los conocimientos, conceptos, metodologías e importancia del apoyo del personal para el desarrollo e implementación de la propuesta. Asimismo, permite la interacción con los trabajadores y recopilación de nuevas ideas que permita la mejora.

La implementación de las capacitaciones se inicia con la selección de los colaboradores que participarán en la inducción.

Luego, se prepara un cronograma estructurado por temas y evaluaciones periódicas que serán revisadas con la conclusión del tema expuesto.

Tabla 55

Formato de plan de capacitación

Plan de Capacitación				
Item	Tema	Objetivo	Material de apoyo	Fecha
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Elaboración propia.

La tabla 55 muestra un ejemplo de un cronograma de planificación de capacitaciones, el cual tiene como función establecer y organizar los tiempos para el éxito de las capacitaciones.

Los resultados de las evaluaciones se analizan con los capacitadores, de presentar algún colaborador con una nota por debajo del estándar de la empresa, se procede a programar una inducción extraacadémica que permita esclarecer y disipar dudas por parte del personal.

2. Equipos de Apoyo

Posterior al desarrollo de las capacitaciones, se procede al desarrollo de los equipos de apoyo con una estructura de líder-seguidores. Asimismo, se presentará el respaldo continuo del inductor para optimizar la implementación de las técnicas.

Tabla 56

Formato de formación de Equipos

Grupo	Funciones	Personal a cargo
1		Líder- Seguidores
2		Líder- Seguidores
3		Líder- Seguidores
4		Líder- Seguidores

Elaboración propia.

La tabla 56, muestra un ejemplo de formato de formación de equipos, el cual tiene como función estructurar a los colaboradores de la empresa en pequeños equipos con el objetivo incentivar a la participación a todos los trabajadores.

3. Encuesta de progreso

La encuesta de progreso permite evaluar si existen dudas de los grupos, discusiones por parte de estos, evidenciar el miedo al cambio y los resultados.

Tabla 57

Formato de encuesta de progreso

ENCUESTA DE PROGRESO					
PREGUNTAS	Nivel de acuerdo (Donde 5 es bueno y 1 es malo)				
	1	2	3	4	5
Consideras que el modelo en proceso de implementación no es adecuado para la empresa.					
Las técnicas abordadas no permiten reducir las causas raíces del problema.					
El diagnóstico no se comprendió.					
Las propuestas no se han implementado adecuadamente.					
Existen problemas de comunicación para desarrollar la técnica seleccionada.					

Elaboración propia.

Las encuestas de progreso son elaboradas por los capacitadores y el personal de recursos humanos quienes formulan las preguntas de forma concisa y fácil de entender. Posterior a ello, se procede a la aplicación de la encuesta de forma individual con la finalidad de obtener los resultados independientes, los cuales se analizan para determinar la existencia de inconformidades u obstáculos para el óptimo desarrollo de las técnicas. Después del estudio de los resultados, se desarrollan medidas preventivas para mantener la sinergia entre los equipos.

Etapa 2: Planear – Plan (P)

La etapa de planear es el análisis que se realiza para diagnosticar los problemas que la empresa presenta e impacta a su rentabilidad. Cabe recalcar que esta fase se desarrolla en el capítulo 2 con la estructura metodológica propuesta por el presente proyecto, la cual se explica con una serie de pasos.

1. Análisis de Síntomas

El primer paso en la etapa de planificación es la detección de irregularidades en las ventas históricas de la empresa. La presencia de una tendencia negativa en el análisis de la data histórica determina la existencia de un problema. Posteriormente, se estudia la utilidad de la

empresa para detectar el impacto de las ventas. Asimismo, se examina el posicionamiento del negocio para determinar si el problema está alineado con la demanda del mercado.

2. Análisis de Procesos

La gestión de procesos aborda con el mapeo de los macroprocesos de la empresa, los cuales se analizan y relacionan con el impacto que generan con los objetivos de la compañía y la satisfacción del cliente para determinar el proceso crítico. Para esto, Mendelssohn (2015) recomienda aplicar la Matriz de Procesos Críticos (MPC). En este sentido, se aplica el MPC para seleccionar los procesos con mayor relevancia de análisis en la empresa.

Por consiguiente, se realiza el modelado del proceso crítico donde se detalla los subprocesos. El modelado permite el mejor entendimiento de sus actividades con apoyo de indicadores de control (Fierro, 2016). Luego del mapeo de los subprocesos, se procede a evaluar los principales indicadores donde influye el proceso crítico para determinar el problema de la compañía.

3. Análisis de Causas

Posteriormente de identificar el problema de la empresa, se identifican las causas raíz con herramientas de apoyo. Se verifica las causas tanto cualitativa, como cuantitativa con el Árbol de Problemas y se priorizan para realizar Diagrama Pareto (Fierro, 2016). Con ello, se detecta las principales causas raíz a resolver.

4. Formulación de la Hipótesis

Finalmente, se procede a formular la hipótesis relacionando el problema encontrado y las técnicas de solución.

Etapa 3: Hacer – Do (D)

En la tercera etapa del modelo, se aplica las mejores técnicas para contrarrestar el problema, iniciando con lo siguiente:

1. Análisis y ajuste de la data

La data de las empresas es un histórico de recopilación de años anteriores. Por tanto, antes de ser estudiada y analizada, se debe verificar su veracidad y validez.

En primer lugar, la data se modela en un gráfico de dispersión para determinar si existen periodos donde la información no fue recopilada. Asimismo, se estudia la existencia de información no relevante para la aplicación de técnicas posteriores. Es decir, la presencia de data histórica de productos que actualmente no se venden en la empresa no es relevante para el diagnóstico. Luego de que se recopile la información que no agrega valor al análisis, se depura de toda la base de datos inicial.

Posteriormente, se procede a modelar por segunda vez con un gráfico de dispersión con líneas de suavización para determinar la tendencia y estacionalidad de la data.

2. Pronósticos con Holt Winter Multiplicativo

Si la data es estacional con tendencia creciente, entonces el método indicado de pronósticos es Holt Winter Multiplicativo.

MES	t	Yt(Miles dolares)	Lt	Bt	St	Yt'	Error
ENERO	-2						
FEBRERO	-1						
MARZO	0						
ABRIL	1						
MAYO	2						
JUNIO	3						
JULIO	4						
AGOSTO	5						
SETIEMBRE	6						
OCTUBRE	7						
NOVIEMBRE	8						
DICIEMBRE	9						
ENERO	10						
FEBRERO	11						
MARZO	12						
ABRIL	13	PRONÒSTICO					
MAYO	14						
JUNIO	15						
JULIO	16						
AGOSTO	17						
SETIEMBRE	18						
OCTUBRE	19						
NOVIEMBRE	20						
DICIEMBRE	21						
ENERO	22						
FEBRERO	23						
MARZO	24						
DAM							0

Figura 103. Plantilla Holt Winter

Elaboración propia

El método Holt Winter (HW) es un método de proyección para una data variable lineal o con tendencia positiva (Ferber et al., 2015). Si la demanda tiene una tendencia creciente, entonces, el método más óptimo es el Holt Winter Multiplicativo (HWM). Por otro lado, si la demanda es lineal, el método más óptimo es el Holt Winter Aditivo (HWA). Los métodos antes mencionados se ajustan a la demanda variable y estacional, lo cual valida su eficacia en los pronósticos (Ferber et al., 2015). Para la simulación del modelo Holt Winter, se recomienda la plantilla de la figura 92, donde se ingresan las fórmulas para el cálculo del pronóstico. En la última fila, con referencia DAM se determina el error que pueda presentar.

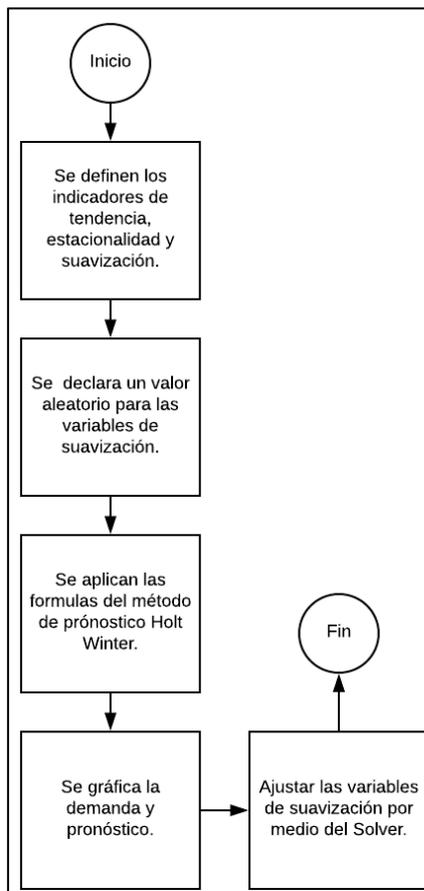


Figura 104. Modelo propuesto de pronóstico Holt Winter

Elaboración propia

Las principales ventajas de los métodos HW son los bajos costos, exactitud, los cálculos rápidos y la simplicidad (Ferber et al., 2015). En base a lo mencionado, los pronósticos HW son catalogados como confiables, los cuales se desarrollan según la figura 93. Los pasos del pronóstico se detallan a continuación:

2.1. Identificación de indicadores

analiza la tendencia, estacionalidad y nivel, lo cual permite determinar si la serie de datos se adapta al pronóstico HWM o HWA. La versión multiplicativa se usa más ampliamente y en promedio funciona más que al aditiva (Ferbar et al., 2015). De presentar una tendencia y nivel creciente, el pronóstico ideal es el HWM.

2.2. Declaración de variables de suavización

Las variables de suavización son el alfa, beta y gamma, los cuales están contenido en el intervalo de 0 a 1. El estudio empírico muestra que el método utilizado para designar el vector inicial tiene poco efecto sobre la precisión de las predicciones obtenidas (Ferbar et al., 2015). En este sentido, las variables de suavización son calculadas de forma aleatoria.

2.3. Simulación del pronóstico

Luego de declarar las variables de suavización, se procede a simular el pronóstico HWM con el soporte de fórmulas estandarizadas.

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \\ S_t &= \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \\ F_{t+m} &= (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \end{aligned}$$

Figura 105. Fórmulas de HWM

Elaboración propia

Las fórmulas de la figura 94, permiten proyectar la demanda donde m es el número de pronósticos futuros, s es la duración de la estacionalidad y Yt es la información observada en el punto de tiempo t.

2.4. Ajuste de variables de suavización

Posterior a la simulación, se obtiene el error del pronóstico, el cual generalmente es elevado por la designación aleatoria de las variables de suavización. El problema de minimizar el error se resuelve mediante el uso del Solver (Ferbar et al., 2015). En base a la afirmación de Ferbar, se ajusta el error del pronóstico con el Software Solver considerando como valor objetivo al error y las variables de reducción el alfa, beta y el gamma.

En síntesis, el pronóstico permite proyectar la demanda del próximo año. Dicha información se aplica para determinar los productos con mayor impacto para la empresa, los cuales serán evaluados para el análisis de proveedores.

3. Desarrollo de la Técnica MCDM: Fuzzy AHP

Para el desarrollo del Fuzzy AHP se toma de referencia los artículos científicos de de Roghanian et al. (2014); Tahriri et al. (2014); Ward et al. (2016); Mayor et al. (2016) y Gómez et al. (2016) quienes proponen el desarrollo de modelos completos. Por un lado, algunos autores aplican una metodología independiente y otros lo desarrollan en conjunto. Después de analizar en base a las necesidades del caso de estudio, se definió el siguiente modelo:

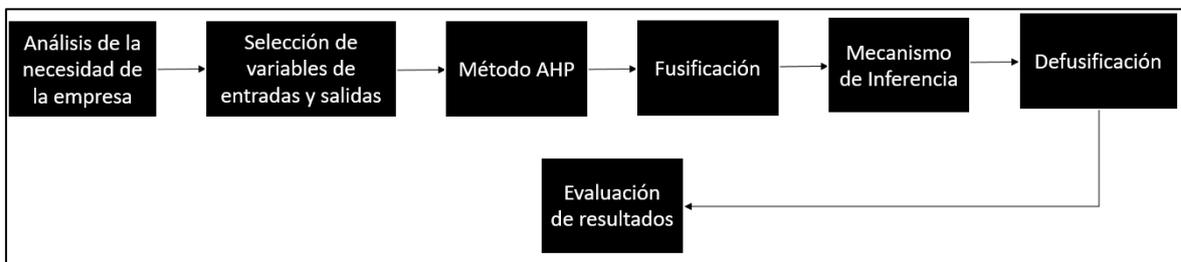


Figura 106. Modelo de propuesto de simulación Fuzzy AHP

Elaboración propia

El modelo propuesto se desarrolla en 7 pasos, los cuales deben ser descritos paso a paso sin la omisión de algunas de las etapas, las cuales se explican a continuación:

3.1. Análisis de la necesidad

Se analiza la misión, visión y objetivos de la empresa. Asimismo, se estudia el alcance geográfico en la actualidad y los objetivos de los procesos crítico

3.2. Selección de variables de entrada y salidas

La selección de las variables de entradas y salidas, se determinan según juicios de expertos o variables estandarizadas, las cuales se seleccionan según los objetivos de la empresa y las necesidades de los clientes. Con la selección de variables, se inicia el método evaluación de proveedores con el método AHP.

3.3. Método AHP

La simulación comienza con el cálculo de los vectores de los proveedores donde se valoriza el criterio según cada proveedor, obteniendo vectores igual al número de proveedores. Posteriormente, se determinan el vector promedio de los criterios, comparando los criterios versus los criterios, resultando un solo vector.

Luego de aplicar lo mencionado, se realiza una valoración entre los vectores-proveedor con el vector del criterio, alcanzando un resultado final cuantitativo que determina la valoración para cada proveedor.

El resultado de la metodología AHP, permite jerarquizar a los proveedores de forma subjetiva. En este sentido, para ajustar el error de decisión se aplican componentes del método de lógica difusa.

3.4. Fusificación

La lógica difusa se basa en conceptos tales como conjuntos y números difusos, función de pertenencia, variables lingüísticas, reglas difusas entre otros (Gómez, 2016). En este sentido, la fusificación es la etapa de adaptación de las variables en variables lingüísticas o difusas. Por otro lado, un conjunto difuso es un conjunto que contiene variables lingüísticas, las cuales se representan en una función de pertenencia con un rango de valoración entre el 0 al 1. La función de pertenencia puede tomar diferentes formas, entre las cuales las más utilizadas son las formas triangular y trapezoidal (Gómez, 2016). Según la afirmación de Gómez, la función de pertenencia más adecuada para la evaluación de proveedor se reduce a dos opciones.

Es así que se procede a ingresar las variables de entrada al Matlab con su función de pertenencia respectiva para dar inicio al mecanismo If-Then.

3.5. Mecanismo de inferencia

El mecanismo de inferencia permite la adición del factor humano con el soporte de la herramienta If Then. En el Matlab, se añaden las restricciones de las variables de entradas con la variable de salida. El funcionamiento del mecanismo gestiona las restricciones con los parámetros que se ingresan en el simulador.

3.6. Defusificación

La última etapa del proceso de simulación Fuzzy es la defusificación, el cual permite traducir el lenguaje difuso en un resultado final entre el rango de valor de 0 a 5. Cabe resaltar que la valoración resultante se logra con apoyo del método del centroide (Gómez et al., 2016).

3.7. Evaluación de resultados

Los resultados obtenidos en el método de lógica difusa y AHP se analizan entre sí, obteniendo una valoración más objetiva.

La evaluación de la metodología Fuzzy-AHP, permite jerarquizar a los proveedores con mayor impacto a la demanda y crear una base de datos con proveedores de diferentes orígenes según la necesidad del cliente.

Como se detalló líneas arriba, se aplica el método Fuzzy AHP para localizar y evaluar a los antiguos y nuevos proveedores que cumplan con la necesidad del pronóstico de la demanda.

4. Estandarización con Lean Office

La filosofía Lean es una metodología organizacional que tiene como principio flexibilidad productiva, comunicaciones efectivas, técnicas y métodos para un mercado variante (Monteiro et al., 2017). Esta metodología, se enfoca en estudiar los procesos visibles de las empresas de producción y manufactura con el objetivo de reducir las actividades que no agregan valor. En la filosofía Lean Production los procesos son flujos visibles, a su vez, Lean office, los procesos que agregan valor al producto depende de flujo de información y conocimiento de los empleados (Monteiro et al., 2017). En base a lo mencionado, Lean Office es una metodología que permite estudiar las actividades que no agregan valor en los procesos administrativos. En este sentido, se propone el siguiente modelo para el desarrollo de Lean Office:

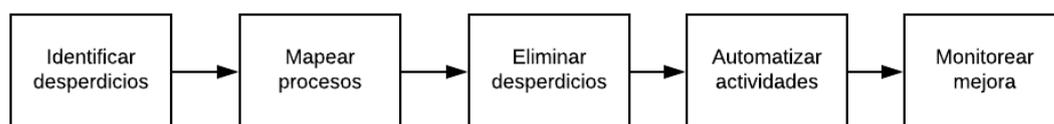


Figura 107. Modelo propuesto de Lean Office

Elaboración propia

En la figura 107, se puede observar los pasos a seguir para el desarrollo de la metodología de reducción de muda, realizando lo siguiente:

5.1. Identificar los desperdicios

La primera etapa se diagnostica los desperdicios que impactan al problema de la empresa.

5.2. Mapear los procesos

La identificación de los procesos permite determinar cuáles son las actividades que no agregan valor al proceso. Es así que se realiza una toma de tiempo a las actividades del proceso crítico de la empresa luego de modelar el proceso.

5.3. Eliminar los desperdicios

Se procede a reestructurar el flujograma del proceso crítico con la eliminación de actividades que no agregan valor, las cuales se reemplazan por una actividad más eficiente.

5.4. Automatizar las actividades

La eliminación de desperdicios será posible con la automatización de las actividades que no agregan valor. En esta etapa, se busca actividades en base de nuevas tecnologías que permitan desarrollar el proceso de forma más eficiente.

5.5. Monitorear las mejoras

Para validar que la reducción de desperdicios se logra de forma satisfactoria, se analizan indicadores de control que permitirán evaluar el proceso de implementación y desarrollo.

Etapa 4: Verificar – Check (C)

Se implementan indicadores y se monitorea en un periodo determinado para verificar el estado del modelo propuesto.

- Indicador de resistencia al cambio

El índice de resistencia al cambio evalúa el cómo se encuentra la empresa en la actualidad según la resistencia de participación de los trabajadores, la cual se valida con el soporte de encuestas. De presentar un resultado no favorable, se inicia con la implementación de la gestión del cambio.

Indicador C3-1 FASTPACK: Porcentaje de capacitaciones exitosas:

$$\% \text{ Cambio} = \frac{\text{Resultados de las encuestas}}{\text{Número de encuestas}} * 100$$

En base al indicador, un resultado superior 20% determina que los colaboradores no están alineados a los objetivos de la empresa.

- Indicador de error

El indicador de error permite determinar si el pronóstico modelado está siendo simulado adecuadamente. Por tanto, para que la simulación sea adecuada el error no debe superar un 25% de la demanda inicial.

Indicador C3-2 FASTPACK: Porcentaje de error del pronóstico:

$$\% \text{Error} = \frac{\text{Pronóstico 2017} - \text{Pronóstico 2018}}{\text{Pronóstico 2017}} * 100$$

Si el porcentaje de error es superior al 20% permite determinar que el pronóstico no se adapta a demanda. Por tanto, se deben evaluar otros métodos para la proyección.

- Indicador de cumplimiento de entrega a tiempo al cliente

El entregar las órdenes a tiempo permite fidelizar a los clientes. Asimismo, el nivel de compras aumenta. No obstante, el entregar las ordenes fuera de fecha impacta negativamente en la imagen de la empresa y genera penalizaciones.

Indicador C3-3 FASTPACK: Porcentaje de cumplimiento de entrega a tiempo:

$$\% \text{ de cumplimiento de entrega a tiempo} = \frac{\text{\#ordenes a tiempo}}{\text{Total de ordenes}} * 100$$

En este sentido, para controlar la gestión de las órdenes, se desarrolló un indicador de % de cumplimiento de entrega a tiempo, con un objetivo mayor a 60% de cumplimientos.

- Indicador de reducción de tiempos

La filosofía Lean Office reduce las actividades que no agregan valor en el proceso. Por tanto, para verificar la viabilidad de la metodología, se implementan indicadores de control.

Indicador C3-4 FASTPACK: Porcentaje de reducción de tiempos:

$$\% \text{ reducción de tiempos} = \frac{\text{Total de tiempo alcanzado}}{\text{total de tiempoo esperado}} * 100$$

Si la reducción de tiempos del proceso disminuye en un 15% o más, se evidencia que la técnica aplicada se ha desarrollada de forma eficaz.

Los indicadores posibilitan observar, medir y prevenir cambios del desarrollo de las herramientas, cumplimiento objetivos específicos y de evaluación (Stadnicka, 2016). Es decir, estos índices cumplen funciones específicas de control, el cual se aplica de acuerdo con la necesidad de la empresa. En este sentido, se detallan los indicadores con su semáforo y registrado por una ficha técnica que denotará su código para la trazabilidad.

Tabla 58
Indicador C3-1 FASTPACK

	FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	Código: C3-1 FASTPACK
		Versión: 01
1. Nombre: Índice de resistencia al cambio		
2. Objetivo: Determinar el nivel de resistencia a la colaboración de los trabajadores		
3. Fórmula de Cálculo: $\text{Cambio} = \frac{\text{Resultados de las encuestas}}{\text{Número de encuestas}} * 100$		
4. Nivel de Referencia: <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #00FF00; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0-20%</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">21-50%</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">51-100%</div> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">Resultado superior al 20% determina un problema de resistencia en a la empresa. </p>		
5. Responsable de Gestión: Jefe de Recursos Humanos		
6. Fuente de Información: Evaluaciones por recursos humanos		
7. Frecuencia de Medición: Mensual		
8. Frecuencia de Reporte: Mensual		
9. Responsable del Reporte:		

Jefe de Recursos Humanos

10. Usuarios:

Gerencia general

Elaboración propia.

Tabla 59

Indicador C3-2 FASTPACK

	FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	Código: C3-2 FASTPACK						
		Versión: 01						
1. Nombre: Indicador de error del modelo Holt Winter								
2. Objetivo: Lograr que el pronóstico se ajuste a la demanda.								
3. Fórmula de Cálculo: $\%Error = \frac{Pronóstico\ 2017 - Pronóstico\ 2018}{Pronóstico\ 2017} * 100$								
4. Nivel de Referencia: <table border="1" data-bbox="236 1153 651 1294"><tr><td></td><td>Menor a 20%</td></tr><tr><td></td><td>Entre 20% a 25%</td></tr><tr><td></td><td>Mayor a 25%</td></tr></table> <p>Un aumento de error superior al 25% determina que la demanda no se está pronosticando adecuadamente. </p>				Menor a 20%		Entre 20% a 25%		Mayor a 25%
	Menor a 20%							
	Entre 20% a 25%							
	Mayor a 25%							
5. Responsable de Gestión: Jefe de Abastecimiento								
6. Fuente de Información: Reporte de Abastecimiento								
7. Frecuencia de Medición: Mensual								
8. Frecuencia de Reporte: Mensual								
9. Responsable del Reporte: Jefe de Abastecimiento								
10. Usuarios: Gerencia general								

Elaboración propia.

Tabla 60
Indicador C3-3 FASTPACK

	FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	Código: C3-3 FASTPACK
		Versión: 01
1. Nombre: Cumplimiento de entrega a tiempo		
2. Objetivo: Lograr que las entregas al cliente no presenten retrasos.		
3. Fórmula de Cálculo: $\% \text{ de cumplimiento de entrega a tiempo} = \frac{\# \text{ordenes a tiempo}}{\text{Total de ordenes}} * 100$		
4. Nivel de Referencia: <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Mayor a 60%</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Entre 40% a 60%</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Menor a 40%</div> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">Un 60 % de resultado representa el buen funcionamiento de la estrategia. </p>		
5. Responsable de Gestión: Jefe de Abastecimiento – Asistente de Logística		
6. Fuente de Información: Reporte de Abastecimiento		
7. Frecuencia de Medición: Mensual		
8. Frecuencia de Reporte: Mensual		
9. Responsable del Reporte: Jefe de Abastecimiento		
10. Usuarios: Gerencia		

Elaboración propia.

Tabla 61
Indicador C3-4 FASTPACK

	FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	Código: C3-4 FASTPACK						
		Versión: 01						
1. Nombre: Reducción de tiempos de actividades								
2. Objetivo: Lograr la reducción de tiempos que no agregan valor al proceso								
3. Fórmula de Cálculo: $\% \text{ reducción de tiempos} = \frac{\text{Total de tiempo alcanzado}}{\text{total de tiempo esperado}} * 100$								
4. Nivel de Referencia: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #00FF00; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Mayor a 10%</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Entre 5% a 10%</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Menor a 5%</td> </tr> </table> <p>La disminución de un 10% de los tiempos en el proceso, se interpreta como una adecuada implementación de la técnica. </p>				Mayor a 10%		Entre 5% a 10%		Menor a 5%
	Mayor a 10%							
	Entre 5% a 10%							
	Menor a 5%							
5. Responsable de Gestión: Jefe de Abastecimiento								
6. Fuente de Información: Evaluaciones el área de abastecimiento								
7. Frecuencia de Medición: Mensual								
8. Frecuencia de Reporte: Mensual								
9. Responsable del Reporte: Jefe de Abastecimiento								
10. Usuarios: Gerencia general								

Elaboración propia.

De esta manera, la identificación de los indicadores se registra y valida.

Etapa 5: Actuar – Act (A)

En la etapa de actuar, se analizan los resultados. Si lo implementado es positivo se procede a estandarizar los nuevos mecanismos de trabajo. De lo contrario, se debería buscar nuevos métodos de mejora. Finalmente, el objetivo de esta etapa es diseñar, modela y documentar procesos.

4.3 Guía de implementación

4.3.1 Alcance de la guía

La presente guía ayudará a las comercializadoras de productos de transporte de fluidos que compran a diversos proveedores nacionales e internacionales a reducir sus problemáticas en entrega tardía de sus productos

4.3.2 Descripción de la guía

La guía de implementación se enfoca en el desarrollo de un modelo de mejora para las empresas comercializadoras con el objetivo de disminuir las entregas fuera de fecha de las órdenes de compra, estandarizar procesos y reducir las actividades que no agregan valor al proceso.

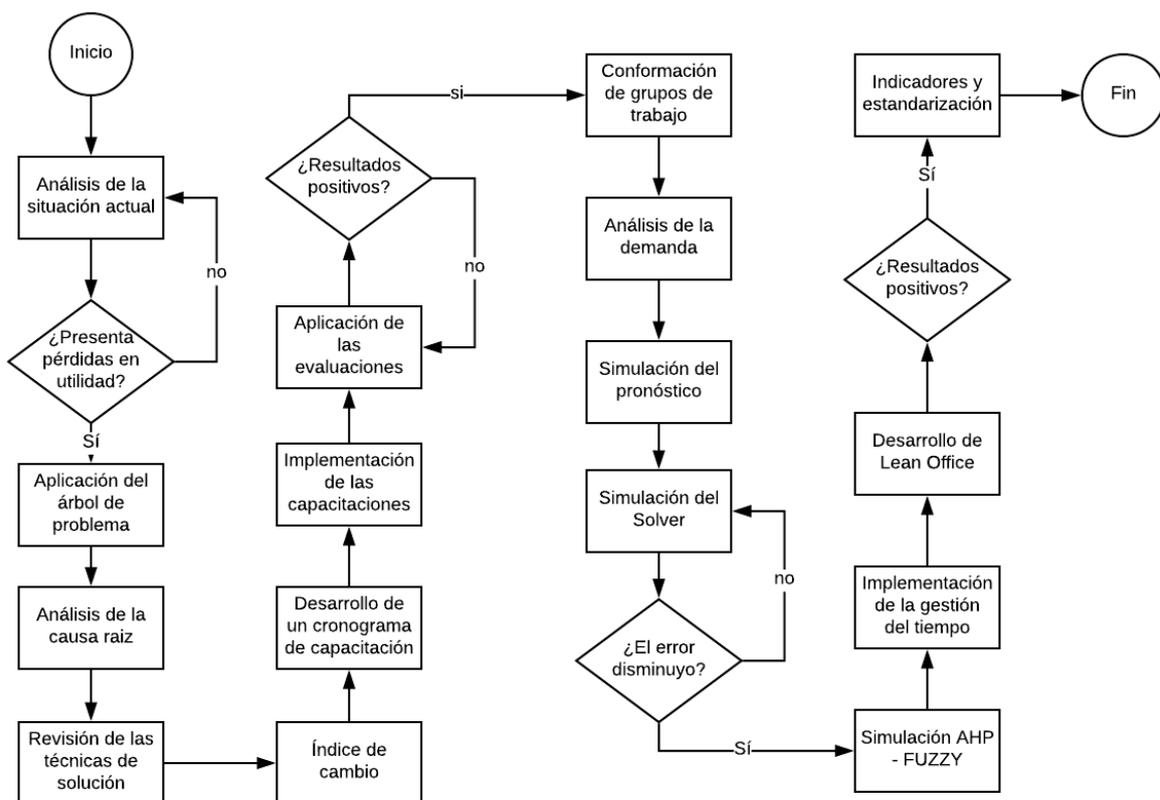


Figura 108. Guía de implementación

Elaboración propia

En base a lo mencionado, se detalla la guía paso a paso según la figura 98, iniciando con el análisis actual de la empresa.

- Análisis actual de la empresa

En primer lugar, se debe determinar si la misión, visión y objetivos de la empresa se están desarrollando eficientemente. Asimismo, analizar el nivel de ventas y utilidades. En este paso, se mapea los procesos de la empresa y se identifica el proceso crítico.

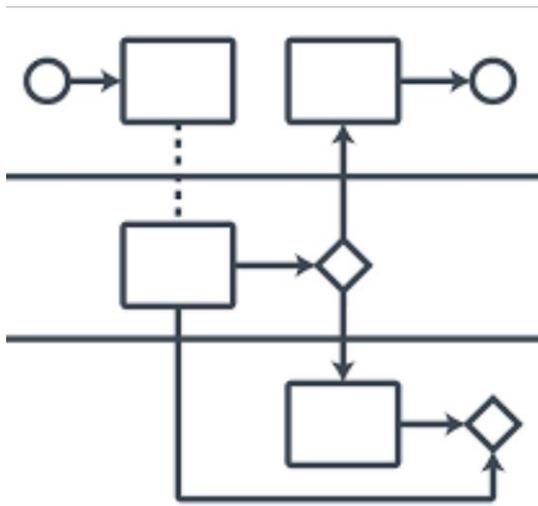


Figura 109. Mapa de procesos en BPMN

Elaboración propia

Se recomienda mapear los procesos con apoyo de la herramienta BPMN, el cual se puede visualizar en la figura 109. El BPMN permite un análisis completo de las actividades, se puede mapear procesos, simular los procesos y visualizar las actividades que no agregan valor.

- Desarrollo del árbol de problemas

De presentar disminución de ventas y/o utilidades, se debe estudiar con el soporte del árbol de problema. El diagrama de árbol presenta en el medio el problema a analizar, luego se cuestiona las causas, la causa de la causa y así sucesivamente para detectar las causas raíz. El mismo procedimiento se aplica para las consecuencias, obtenido el impacto negativo del problema en la empresa.

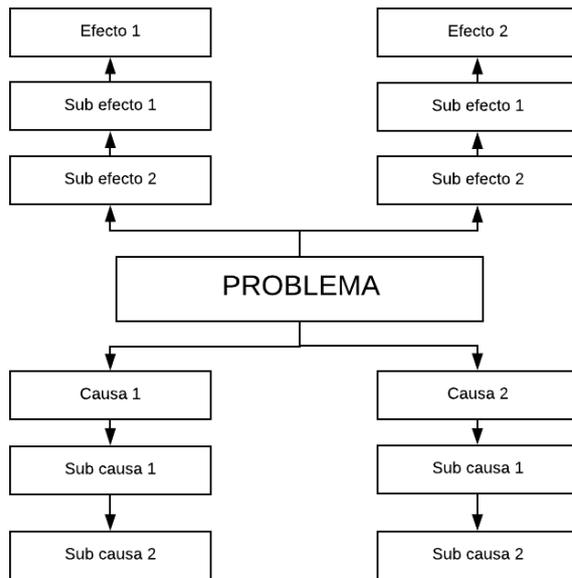


Figura 110. Gráfico de Árbol de Problemas ejemplo

Elaboración propia

La figura 109, se puede evidenciar un ejemplo de árbol de problema de fácil aplicación y modelamiento.

- Análisis de las causas raíz

Posterior al estudio del árbol de problemas, se procede a analizar las causas raíz con el soporte de la herramienta de Pareto, jerarquizando las causas según el concepto del 80-20. El desarrollo de la herramienta Pareto se realiza con una tabla de frecuencias, la cual permite jerarquizar los montos según porcentajes.

Tabla 62
Frecuencias

Causas	fi	FI	hi%	Hi%
Causa1				
Causa2				
Causa3				
Causa4				
Causa5				

Elaboración propia.

La tabla 62 de frecuencias consiste en 4 componentes. En la primera columna, se digitan las causas que se van a ser analizadas; en la columna de frecuencias relativa (fi), se ingresa la ponderación de la evaluación cualitativa y/o cuantitativa; en la tercera columna, se acumula

las frecuencias relativas; en la cuarta columna, se realiza un cálculo porcentual del total de frecuencias relativas; y en la 5ta columna, se ingresa un acumulado porcentual. Esta información permite realizar el gráfico del Pareto.

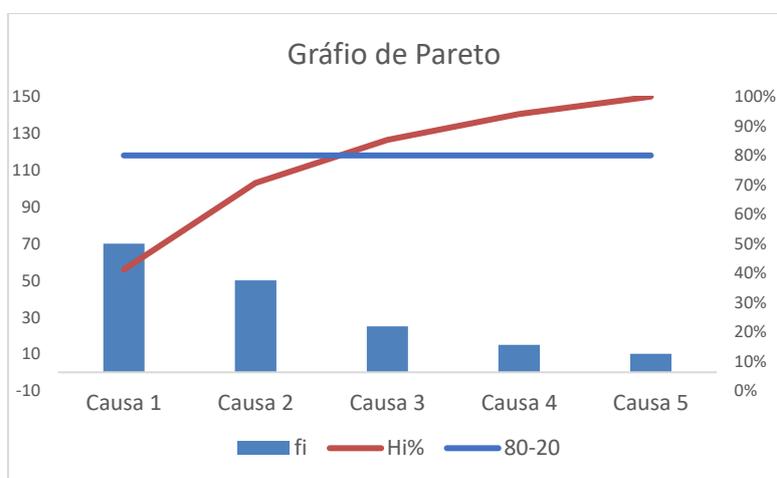


Figura 111. Pareto ejemplo

Elaboración propia.

El gráfico del Pareto se crea seleccionando la columna de causas, frecuencia inicial y frecuencia relativa acumulada, a la cual se le asigna un gráfico de columna agrupada.

Con el análisis del Pareto, se logra determinar las causas más relevantes del problema en estudio. En este sentido, se procede a analizar las técnicas del modelo que impactan a las causas raíz estudiadas.

- Revisión de las técnicas de solución

El modelo de mejora para empresas comercializadoras, se componen de técnicas que permiten pronosticar la demanda, seleccionar proveedores, reducir tiempos de entrega de las ordenes, estandarizar procesos y reducir actividades que no agregan valor. En base a las técnicas propuestas, se procede a desarrollar el modelo como piloto para previo estudio.

- Índice de resistencia al cambio

El índice de resistencia al cambio se evalúa antes de desarrollar el modelo, el cual se realiza por medio de encuestas que permite determinar el nivel de resistencia.

- Cronograma de capacitaciones

Luego de desarrollar la índice resistencia, se crea el cronograma de capacitaciones, el cual puede elaborarse a libre disposición y confirmación de la empresa. Al presentar la confirmación del cronograma, se inicia las capacitaciones para los colaboradores de la empresa, la cual es dirigida por un externo o un experto con conocimiento de en el modelo propuesto.

- Aplicación de evaluaciones

Las capacitaciones se culminan con evaluaciones de desempeño. Si las evaluaciones son exitosas, se procede con el desarrollo de las técnicas. Caso contrario, se extenderán las capacitaciones hasta obtener los resultados estandarizados.

- Análisis de la demanda

Antes de iniciar con el pronóstico, se estructura la información de la demanda en a la empresa, la cual se ajusta según la necesidad actual de la empresa. En este sentido, la información no relevante se depura.

- Simulación Pronósticos

Para la simulación del pronóstico Holt Winter Multiplicativo, se debe determinar si la data analizada es la adecuada para este pronóstico. Es decir, un previo análisis minucioso con la tendencia, variabilidad y estacionalidad. Si la data es estacional con tendencia creciente, entonces el método indicado de pronósticos es Holt Winter Multiplicativo. Para la simulación de pronóstico, se recomienda la plantilla de la figura 65.

- Simulación Solver

El solver es un programa de ajuste de error que permite reducir el DAM del pronóstico, siendo de fácil uso y acceso en Microsoft Excel 2016. Posterior a la simulación, si el error disminuyo, se procede con la siguiente técnica, caso contrario, se debe simular nuevamente.

- Simulación Fuzzy AHP

La simulación Fuzzy AHP, se aplica para determinar la ponderación de los proveedores de la empresa. Para AHP, se realiza una ponderación con pares ordenados, el cual brinda resultados subjetivos. La reducción de esta subjetividad se logra con Lógica, la cual se simula en Matlab, resultando datos más confiables.

- Filosofía Lean office

La metodología de reducción de mudas se realiza en base a pasos propuestos en la filosofía Lean Office para la reducción de actividades que no agregan valor al proceso. Para ello, se realiza un muestro de las actividades más relevantes del proceso donde se detecta la existencia de tiempos altos y/o muertos, las cuales se automatizan y controlan con indicadores.

- Indicadores y estandarización procedimientos

Posterior al desarrollo de las técnicas, se controlan y miden con indicadores que permiten determinar si los resultados están alineados a los objetivos. Asimismo, los nuevos procedimientos se estandarizan según las mejoras del modelo.

4.4 Benchmarking

El benchmarking es el proceso mediante el cual se recopila ideas e información para comparar aspectos de la empresa con competidores del mercado actual (Vezenetti, 2014). En este sentido, esta metodología de análisis permite evaluar las herramientas con mayor impacto en el mercado.

Tabla 63

Benchmarking de aportes de autores y propuesta de mejora

Aportes/Autores	Monteiro et al. (2017)	Marafon et al. (2014)	Zhao et al. (2016)	Dorota et al. (2016)	Puah et al. (2016)	Sudheer y Suseelatha (2015)	Yadav et al. (2014)	Sultana et al. (2014)	Gómez et al. (2016)	Modelo propuesto
Modelos de Selección y Evaluación de Proveedores							●	●	●	●
Modelos de Pronósticos					●	●				●
Mejora Continua			●	●						●
Modelos Multicriterio							●	●	●	●
Simulación por Software					●	●			●	●
Estandarización de Procesos	●	●	●	●						●
KPIs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gestión de Tiempos		●								●
Gestión del Cambio				●						●

Elaboración propia.

En la tabla 63, se puede observar el benchmarking de los aportes y modelos de expertos que han estudiado los temas a profundidad, lo cuales han desarrollado su propuesta en diferentes mercados, obteniendo resultados positivos. Asimismo, estos investigadores proponen metodologías, las cuales se han simulado y contrastado su veracidad en base a data real de

empresas. Por esta razón, el presente proyecto seleccionó los principales componentes de estas investigaciones, logrando un nuevo modelo integra diferentes técnicas de solución.

4.5 Consideraciones para la Implementación de la Propuesta

- Para desarrollar la propuesta de mejora, se requiere la participación total de los colaboradores de FASTPACK, siendo el principal el gerente general quien será el instructor y líder de todos los grupos.
- Para el desarrollo de la selección de proveedores por la metodología Fuzzy AHP, se necesita la participación del jefe abastecimiento y logística.
- La implementación de los tiempos de holgura preventivo solo se puede aplicar con el consentimiento del gerente general y la jefa de abastecimiento.
- Para el desarrollo de las capacitaciones internas, se requiere la confirmación del jefe de recursos humanos.
- Todos los trabajadores están obligados a asistir a las capacitaciones, siendo estas en horario laboral.
- Como una primera implementación, la propuesta se enfoca en productos con especificaciones estándares en el mercado.
- Por motivos de confiabilidad, el muestro de cotizaciones y órdenes de compra es limitado.

4.6 Presupuesto

El presupuesto estimado para la implementación de la propuesta de mejora se analiza la mano de obra, programas para la simulación y material de apoyo para reforzar los conocimientos de las nuevas técnicas.

Tabla 64

Presupuesto materiales de soporte

Adquisiciones	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)	Duración/Cantidad
Software Matlab (Licencia)	70	840	1 año
Libro de Lógica Difusa	40	40	Según solicitud
Instructivo para simular Matlab	31	62	

Adquisiciones	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)	Duración/Cantidad
Instructivo para mapear en BPMN	38	38	
Curso de Formación de Líderes de Equipo	24 por hora	2,880	1 mes

Elaboración propia.

En base a lo expuesto, el presupuesto para las adquisiciones asciende a 3,860 dólares. Además, se procedió a valorizar la mano de obra que se invertirá para el desarrollo del modelo.

Tabla 65

Presupuesto materiales de soporte

Actividad	Personal	Costo Unitario (\$/hora)	Costo total (\$)	Duración
Capacitación del modelo y técnicas	Encargada de Comex	20	100	5 horas por 3 días
	Vendedores (7)	18	90	
	Jefa de Abastecimiento	34	170	
	Practicantes (3)	10	50	
	Gerente General	45	215	
Implementación del modelo de mejora continua y técnicas en cada etapa	Encargada de Comex	20	1,800	90 días (3 meses)
	Vendedores (7)	18	1,610	
	Jefa de Abastecimiento	34	3,060	
	Practicantes (3)	10	900	
	Gerente General	45	4,050	

Elaboración propia.

Según el presupuesto de la tabla 65, la información de mano de obra asciende a 12,045 dólares. En total, para implementar el presente proyecto requiere una inversión de 15,905 dólares.

4.7 Cronograma Tentativo de implementación

En el cronograma tentativo, se detalla el desarrollo de las actividades para la implementación ideal de la propuesta. Cabe resaltar que la cantidad de días no representa la cantidad de horas.

Tabla 66

Encuesta para el Índice de resistencia al cambio

Preguntas	Resultados Promedio
Existen conflictos de decisiones entre el personal y la Gerencia	45%
La falta de comunicación es usual en la empresa.	68%
Considera que las reuniones son efectivas para la mejora del trabajo.	35%
La carga laboral es alta.	68%
Los conocimientos de las inducciones son suficientes para el desempeño laboral.	38%
Índice de resistencia al cambio	51%

Elaboración propia.

En base a la tabla 66, se identifica un resultado de 51%, lo cual determina que la empresa acontece con conflictos internos y falta de comunicación. En este sentido, se procede a estructurar al personal y crear un plan de capacitación.

5.1.1.1 Capacitaciones y sensibilización

El proceso de capacitación y sensibilización inicia con la selección del personal que participa en el desarrollo del modelo. En la empresa FASTPACK, existen trabajadores que laboran independientemente, los cuales no se incluyen en el desarrollo del modelo, debido a que su carga laboral no afecta al proceso crítico.

Tabla 67

Personal a capacitar

Personal para la capacitación
Jefa de Abastecimiento y Logística
Jefe de ventas
Asistente de ventas
Jefe de Contabilidad
Asistente de contabilidad
Jefe de Finanzas
Asistente de Finanzas

Vendedor Sur
Vendedor Norte
Vendedor Centro
Vendedor Este
Vendedor Oeste
Jefe de proyectos
Practicantes preprofesionales

Elaboración propia.

En la tabla 67, se puede visualizar al personal seleccionado para la inducción quienes presentan un rol relevante para el éxito de la propuesta. Luego de seleccionar a los colaboradores, se procedió a la creación de un plan de capacitación donde se desarrollen los conceptos de las técnicas, análisis de la empresa y la propuesta.

Tabla 68

Plan de capacitación

ITEM	TEMA	OBJETIVO	MATERIAL DE APOYO	Horas	Día
1	Problemas de la empresa	Integrar al personal con un objetivo en común.	Hojas Bond - Power Point	1	1
2	Diagnóstico de la empresa	Identificar el problema de la empresa	Hojas Bond - Power Point	1	1
3	Break			0.5	1
4	Pronósticos Holt Winter	Definir los beneficios y conceptos del pronóstico propuesto.	Hojas Bond - Power Point	1	1
5	Evaluación	Evaluar los conocimientos adquiridos.	Evaluación 1	0.5	1
6	Lógica Difusa-AHP	Definir los beneficios y conceptos de la metodología Fuzzy – AHP.	Hojas Bond - Power Point	1	2
7	Selección de proveedores	Definir la importancia de seleccionar a los proveedores y actualizar una base de datos periódicamente.	Hojas Bond - Power Point	0.5	2
8	Evaluación	Evaluar los conocimientos adquiridos.	Evaluación 2	0.5	2
9	Lean Thinking	Definir la importancia de la filosofía Lean y sus herramientas.	Hojas Bond - Power Point	1	3

ITEM	TEMA	OBJETIVO	MATERIAL DE APOYO	Horas	Día
10	Ciclo Deming	Definir las etapas de ciclo Deming y su importancia para una empresa en crecimiento.	Hojas Bond - Power Point	0.5	3
11	Método propuesto	Explicar el método a detalle.	Hojas Bond - Power Point	1.5	3
12	Evaluación	Evaluar el nivel de conocimiento adquirido por los trabajadores.	Evaluación 3	0.5	3

Elaboración propia.

En base a tabla 68, se da inicio a la capacitación de los trabajadores quienes fueron evaluados diariamente para verificar la eficacia de la inducción.

5.1.1.2 Grupos de Apoyo

Se finaliza el proceso de capacitación y se procede a la formación de grupos de apoyos quienes desarrollan diferentes actividades del modelo.

conceptos de las técnicas, análisis de la empresa y la propuesta.

Tabla 69

Grupos de Apoyo

Grupo	Funciones	Personal a cargo
1	Análisis y seguimiento de los cuadros de información	Vendedores, compradores, jefe comercial
2	Simulación y creación de una base de proveedores	Compradores y Jefe de Abastecimiento y Logística
3	Estandarización de actividades y medición de tiempos	Compradores y Jefe de Abastecimiento y Logística
4	Pronósticos de la demanda	Jefe de proyectos y vendedores

Elaboración propia.

En este sentido, en la tabla 69, se puede observar que se designaron 4 equipos de apoyo con funciones específicas. Los equipos de apoyo son supervisados por el Gerente General quien valida la gestión adecuada de la técnica.

5.1.1.3 Encuesta de progreso

La etapa final de la gestión del cambio se evalúa a los trabajadores y se recopila la información en una tabla promedio de resultados. La valoración del puntaje se determina por un rango del 1 al 20 donde 1 significa inconformidad total y 20 conformidad total.

Tabla 70

Encuesta de progreso

PREGUNTAS	Resultado porcentual
Consideras que el modelo en proceso de implementación no es adecuado para la empresa	15%
Las técnicas abordadas no permiten reducir las causas raíz del problema.	10%
El diagnóstico no se comprendió.	20%
Las propuestas no se han implementado adecuadamente.	10%
Existen problemas de comunicación para desarrollar la técnica seleccionada.	15%
Índice de resistencia al cambio	15%

Elaboración propia.

Según el análisis de la tabla previa, se obtuvo un resultado del 15%, lo cual representa que el índice de resistencia a disminuido.

5.1.2 Etapa 2: Planear – Plan (P)

La etapa de planificación se desarrolla en el capítulo II donde se define que el problema es el incumplimiento en los tiempos de entrega y las causas raíz son la ausencia de técnicas de proyección de la demanda, nula evaluación de proveedores, actividades que no agregan valor al proceso y deficiente fuerza laboral. Asimismo, se prioriza las causas a atacar (ver Capítulo II).

5.1.3 Etapa 3: Hacer – Do (D)

En la etapa DO, se desarrollaron las técnicas propuestas, iniciando con lo siguiente:

5.1.3.1 Análisis y ajuste de la data

FASTPACK cuenta con una base de datos de sus compras históricas, la cual debe ajustarse al core bussiness actual de la empresa. En este sentido, se procede a adaptar la serie de datos según los cambios del año 2017.

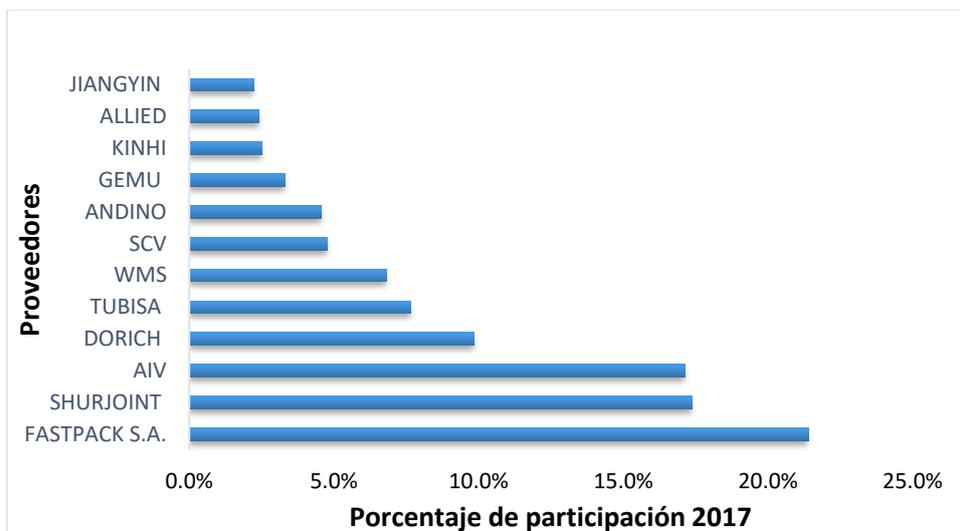


Figura 113. Base de datos 2017- compras históricas

Elaboración propia.

En base a la figura 113, se ajusta la data del 2017 según la necesidad actual de la empresa con la exoneración de información no relevante para el análisis. En este sentido, los proveedores Tehmco y Shurtjoint no se consideran en el estudio de la demanda, debido a que por problemas internos con la Gerencia General. Por tanto, se puede visualizar en la Figura 113, un muestra de las compras históricas en el año 2017, siendo esta data, con la cual se trabajará en las técnicas posteriores.

5.1.3.2 Pronósticos con Holt Winter Multiplicativo

El pronóstico de la demanda se evalúa de acuerdo con juicios de expertos, tendencia, estacionalidad y variabilidad de la data.

Tabla 71

Tipos de pronósticos

Pronósticos // Variables	Serie Lineal	Serie variable	Tendencia lineal	Tendencia Creciente
Suavización exponencial simple	*	*	*	
Holt Winter Aditivo		*	*	
Holt Winter Multiplicativo		*		*
Redes neuronales	*	*	*	*
Móvil simple	*		*	
Móvil doble	*		*	

Fuente: Artículos de pronósticos (2013 – 2016)

Elaboración propia.

En la tabla 71, se visualiza las variables que se deben analizar según las técnicas recomendadas por los expertos, las cuales se evalúan en un gráfico lineal.

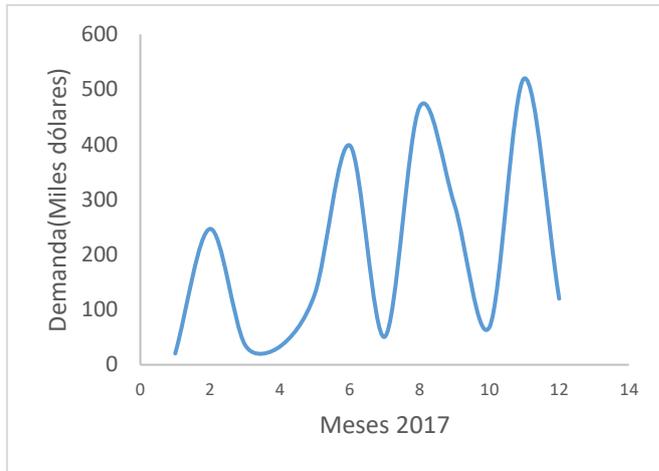


Figura 114. Serie de tiempo de la demanda 2017

Elaboración propia.

Según la figura 114, la serie de tiempo para la demanda de FASTPACK presenta una tendencia creciente y estacionalidad, lo cual significa que el mejor pronóstico es el de Holt Winter Multiplicativo. En base a lo mencionado, se procede con la primera simulación del pronóstico para el año 2018. En esta proyección, se selecciona las variables de suavización de forma aleatoria. Cabe resaltar que, para el cálculo del indicador, se estudiará la proyección con los meses transcurridos en el año 2018.

Tabla 72

Pronostico Holt Winter con índices de suavización aleatorio

MES	t	Yt(Miles dolares)	Lt	Bt	St	Yt'	Error	
OCTUBRE	-2				1			
NOVIEMBRE	-1				1			
DICIEMBRE	0				1			
ENERO	1	20.4	20.4	0	1			
FEBRERO	2	246.8	43.1	4.5264466	4.31090101	183.8925	62.86233	
MARZO	3	36.1	46.4	4.29739701	0.84465675	23.7955898	12.3431102	
ABRIL	4	33.1	49.0	3.94449164	0.77303407	25.3716643	7.72639568	
MAYO	5	128.9	60.5	5.46348237	1.79064101	79.3849401	49.4878899	
JUNIO	6	398.3	68.6	5.99185695	5.35645631	398.216986	0.11224445	
JULIO	7	50.6	73.1	5.69793469	0.73774298	44.1171157	6.49416425	
AGOSTO	8	468.0	131.5	16.2302632	2.72328241	329.124224	138.917146	
SETIEMBRE	9	290.6	149.2	16.5209208	1.90053248	370.358216	79.7934656	
OCTUBRE	10	68.0	150.4	13.460622	1.92340857	133.142674	65.1426736	
NOVIEMBRE	11	520.0	218.0	24.2802919	1.89129759	411.036961	108.963039	
DICIEMBRE	12	120.0	222.4	20.316628	1.19463273	230.898083	110.898083	
ENERO	13	PRONÓSTICO					242.745975	
FEBRERO	14						1134.03684	
MARZO	15						239.358179	
ABRIL	16						234.767246	
MAYO	17						580.190047	
JUNIO	18						1844.38386	
JULIO	19						269.014839	
AGOSTO	20						1048.36125	
SETIEMBRE	21						770.2459	
OCTUBRE	22						818.594277	
NOVIEMBRE	23						843.352773	
DICIEMBRE	24						556.972284	
DAM							642.74	

Elaboración propia.

En la tabla 72, se evidencia el cálculo aplicado para la obtención del pronóstico. A su vez, se observa el error de la simulación, el cual es la diferencia del pronóstico del 2017 con la demanda real del 2018, obteniendo un error (DAM) de 642.74. Por otro lado, para evaluar visualmente el pronóstico, se realizó un gráfico de soporte donde se puede visualizar la demanda proyectada versus la demanda del 2017.

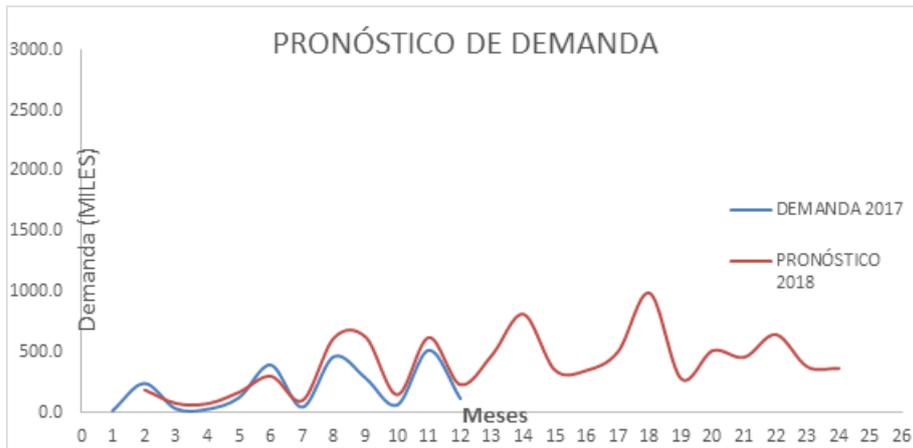


Figura 115. Serie de tiempo de la demanda 2017 vs Pronóstico

Elaboración propia.

Según la figura 115, el pronóstico no se ajustó a la demanda real del 2017, lo cual influye que la proyección no sea significativa. En este sentido, para reducir el error, se aplicó la herramienta Solver. Se seleccionó el objetivo del modelo, el cual será la minimización del error. Asimismo, se seleccionaron las variables de sensibilización.

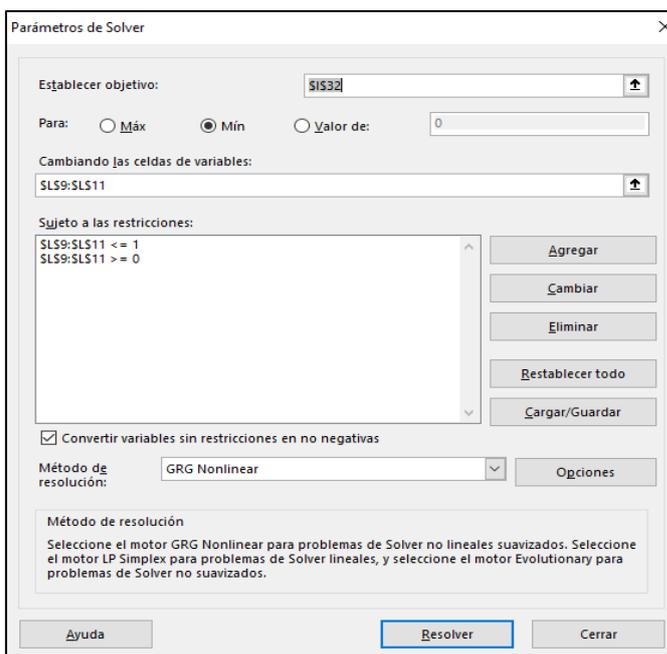


Figura 116. Aplicación de la herramienta Solver

Elaboración propia.

En base a la Figura 116, se seleccionó el método de resolución para GRG Nonlinear, debido a que las ecuaciones en el modelo de Winter no cumplen los requisitos de una ecuación lineal. A su vez, se adicionaron restricciones para las variables de suavización exponencial

entre el rango de 0 a 1 y se selecciona resolver, obteniendo como resultado, el menor valor de alfa, beta y gamma.

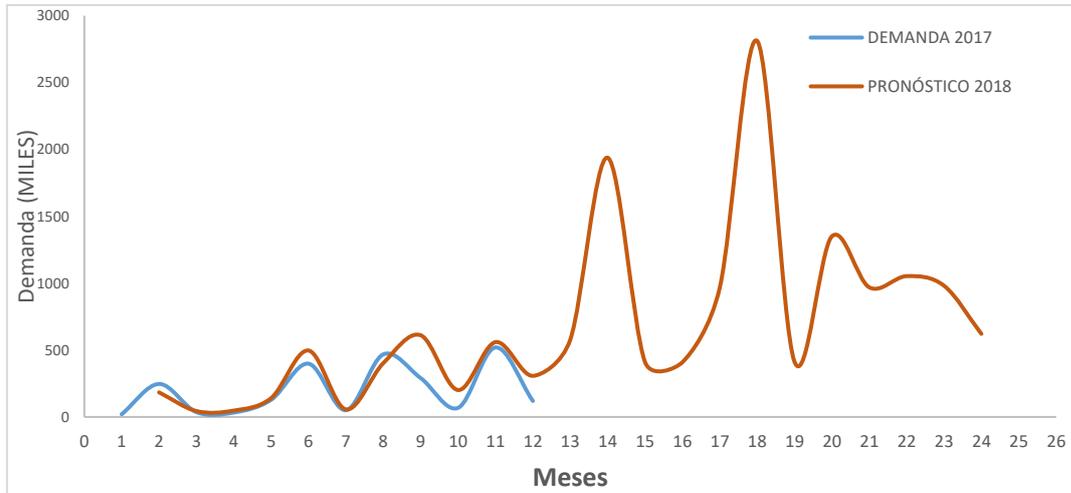


Figura 117. Serie de tiempo vs pronóstico ajustada

Elaboración propia.

Según la figura 117, el resultado del Solver ajustó el error del pronóstico a un DAM de 354.7. La proyección simulada permite dar una visión general de los puntos pico de la demanda y los puntos bajos con el objetivo de tomar medidas preventivas en el suministro. En este sentido, base al análisis previo, se procede al desarrollo del MCDM para los proveedores.

5.1.3.3 Fuzzy AHP

El pronóstico Holt Winter Multiplicado permitió dar inicio al paso de selección de proveedores, los cuales se desarrollaron según el modelo propuesto. El modelo Fuzzy AHP se aplica en una metodología de 7 pasos para los proveedores con mayor impacto en la demanda de FASTPACK con soporte del programa Matlab y herramientas Tool Fuzzy.

a. Análisis de la necesidad de la empresa

Se estudió la misión, visión y objetivos de la empresa, objetivos del área de compras y el alcance geográfico que presenta en la actualidad la empresa FASTPACK.

Tabla 73

Análisis de la necesidad de la empresa

Análisis de la empresa Fastpack	Descripción
Objetivo de la empresa	Desarrollar alianzas estratégicas con los más importantes fabricantes y proveedores . Brindar productos de alta calidad , costos bajos y tiempos de entregas cortos.
Misión empresa	Ser considerado el referente principal de la industria regional en soluciones integrales de piping.
Visión de la empresa	Entregar soluciones integrales en piping, a través de los mejores productos y servicios, con los mejores estándares técnicos y de calidad según las necesidades de cada cliente
Alcance geográfico de la empresa	Lima Centro, Lima Sur
Objetivo del proceso de compras	Aumentar el flujo de trabajo. Incrementar el número de ordenes de compras. Brindar herramientas de apoyo a los trabajadores.

Elaboración propia.

La información de la tabla 73 permitió comprender las características de la empresa para elaborar una metodología que se adapte al rubro del negocio, es decir, ajustar una selección de proveedores para una empresa comercializadora que compra y venda, pero que no cuente con stock.

b. Selección de variables de entradas y salidas

Para el caso de estudio, se realizó un Benchmarking con diferentes expertos en el rubro quienes recomiendan variables estándares para la eficiente selección de proveedores.

Tabla 74
Análisis de la necesidad de la empresa

EXPERTOS	Calidad	Precios	Nivel de inventario	Solidez Financiera	Tiempo de entrega	Servicio post venta	Impacto ambiental y social
Roghanian et al. (2014)	X	X	X	X	X	X	X
Farzad et al. (2014)	X	X			X		X
Ward et al. (2016)	X	X	X		X	X	X
Ruiz et al. (2016)	X	X	X	X	X	X	X
Gómez et al. (2016)	X	X	X	X	X		X

Fuente: Artículos de técnicas MCDM (2014 – 2016)

Elaboración propia.

Las variables más recomendadas son la calidad de los productos, precios de los proveedores, tiempo de entrega e impacto ambiental. No obstante, se considera pertinente adicionar variables de nivel de inventario del proveedor, solidez financiera y servicio post venta. Por otro lado, las variables de salida es lo que se desea obtener al analizar los criterios previos. En este aspecto, la variable de salida es la elegibilidad del proveedor.

c. Método AHP

La simulación del método AHP, permite valorizar la participación de los proveedores. En este sentido, se detalla la simulación de los 4 proveedores un nivel alto de participación en la empresa FASTPACK.

Tabla 75

Criterios de variables de salida

Criterio: Calidad de producto									
Proveedores	WMS	CINTOLO	TUBISA	HARS	Matriz Normalizada				Vector promedio
WMS	1	0.333	0.67	0.5	0.133	0.154	0.100	0.125	0.1280
CINTOLO	3	1	3	2	0.400	0.462	0.450	0.500	0.4529
TUBISA	1.5	0.33	1	0.5	0.200	0.154	0.150	0.125	0.1572
HARS	2	0.5	2	1	0.267	0.231	0.300	0.250	0.2619
SUMA	7.5	2.17	6.67	4					

Elaboración propia.

Se analizó como paso inicial a los proveedores entre sí con cada criterio. La valoración de los números se enfoca en cuántas veces es mejor un proveedor a comparación del otro. En este sentido, el proveedor Cintolo tiene una calidad 3 veces mejor que el proveedor Wuximin. Caso contrario, el proveedor Wuximin presentará 1 /3 veces mejor que el proveedor Cintolo.

Luego de evaluar a cada proveedor, se normaliza los datos obtenidos y se procede a promediar las ponderaciones, la cual se denomina vector promedio. Este procedimiento se realiza con todos los criterios seleccionados y se obtiene vectores de igual cantidad a los criterios.

Tabla 76

Resumen de Vectores

Proveedor	Calidad(CP)	Precios (PP)	Nivel de inventarios (CCP)	Solidez Financiera(SF)	Tiempo(TE)	Servicio post venta(SP)	Impacto ambiental y social
WUXIMIN	0.128	0.453	0.517	0.406	0.093	0.153	0.512
CINTOLO	0.453	0.151	0.123	0.257	0.192	0.217	0.495
TUBISA	0.157	0.227	0.187	0.152	0.490	0.315	0.490
HARS	0.262	0.169	0.173	0.186	0.225	0.305	0.555

Elaboración propia.

En base a la tabla anterior, se obtuvieron siete vectores por cada criterio, los cuales se emplean para la valoración de los proveedores. Por consiguiente, se analizó de forma pareada la importancia de cada criterio a comparación con el otro, obteniendo un solo vector de criterios.

Tabla 77

Resultados de selección

Proveedores	Calidad (CP)	Precios (PP)	Nivel de inventarios (CCP)	Solidez Financiera(SF)	Tiempo de entrega(TE)	Servicio post venta(SP)	Impacto ambiental y social	TOTAL
WUXIMIN	0.128	0.453	0.517	0.406	0.093	0.153	0.512	0.91330329
CINTOLO	0.453	0.151	0.123	0.257	0.192	0.217	0.495	0.75992307
TUBISA	0.157	0.227	0.187	0.152	0.490	0.315	0.490	0.83074931
HARS	0.262	0.169	0.173	0.186	0.225	0.305	0.555	0.73452884
VECTOR CRITERIOS	0.474	0.789	0.211	0.316	0.474	0.316	0.323	

Elaboración propia.

El cálculo de los criterios proporciona los datos finales para la obtención de los resultados según la metodología AHP, la cual se visualiza en la tabla 65.

d. Fusificación

Con el análisis previo AHP, se procede a simular la data estudiada con la técnica de lógica difusa. Se inicia con el análisis de las variables de entradas y salidas; y variables lingüísticas.

Tabla 78

Resultados del Método AHP

Variables de entrada	Descripción	Variables lingüísticas
Calidad de los productos(CP)	Se compara los precios que se ofrecen a comparación de otros proveedores	Baja, media, alta
Precios de los proveedores(PP)	Mide el desempeño de los proveedores respecto a cantidades y tiempos de entrega.	Costoso, Competitivo, económico
Nivel de inventario del proveedor	Mide la solidez financiera de los proveedores para garantizar su sostenibilidad en el aprovisionamiento.	Buena, Deficiente, Excelente
Solidez Financiera(SF)	Mide el nivel de servicio postventa que ofrecen los proveedores, incluyendo el respaldo técnico y garantías.	Inestable Sólido, Estable
Tiempo de entrega(TE)	Es el tiempo que ofrece el proveedor para la entrega del material cotizado.	Bajo, medio, alto
Tiempo de respuesta(TT)	Es el tiempo que se demora el proveedor en responder los correos enviados.	Bajo, medio, alto
Servicio post venta(SP)	Es la garantía que se brinda al cliente en caso el producto ofrecido presenta fallas de fábrica.	Buena, intermedio, deficiente

VARIABLES DE ENTRADA	DESCRIPCIÓN	VARIABLES LINGÜÍSTICAS
Impacto ambiental	Mide las concentraciones de los proveedores con el medio ambiente.	Bajo, medio, alto
Elegibilidad del proveedor(EP)	Esta variable designa el nivel que debe tener cada proveedor de acuerdo con el análisis de las variables de entrada.	No competitivo, poco competitivo, competitivo, muy competitivo.

Elaboración propia.

Las variables de entradas y salidas asignan un conjunto difuso que son las escalas de cada variable. En la tabla 66, la variable calidad de productos tiene como conjunto difuso la variable CP y dicha variable tiene sus variables lingüísticas que son baja, media y alta. La información mencionada es ingresada en el Matlab, el cual reduce los cálculos de algoritmos, automatizando los resultados por medio del centroide.

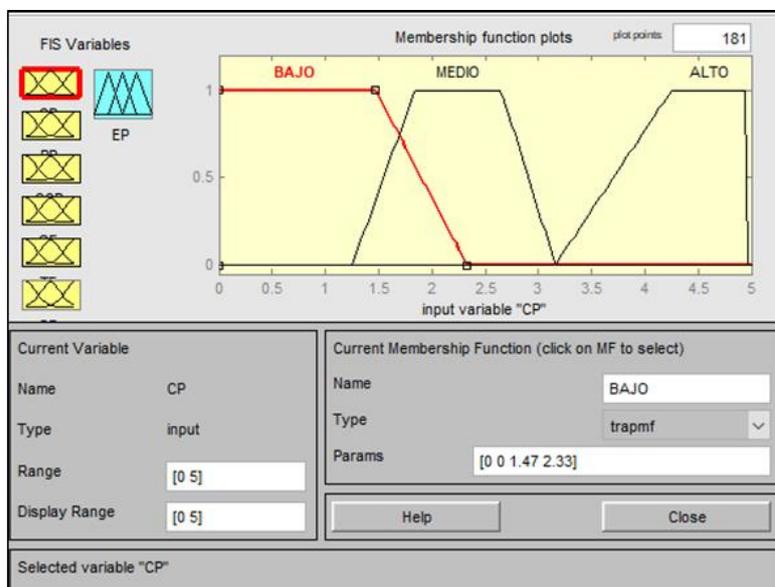


Figura 118. Variables Lingüísticas MATLAB

Fuente: MATLAB (2018)

Elaboración propia.

Posteriormente, en el Matlab, se procede a abrir las pestañas de cada campo donde se evidencia 3 rangos, los cuales son las variables lingüísticas que cuenta con una función trapezoidal.

e. Mecanismo de Inferencia

Con el ingreso de los datos en el Matlab, se continua el proceso de simulación con el mecanismo de inferencia que condiciona las variables de entrada con la variable de salida, permitiendo reducir la subjetividad del programa con la experiencia del colaborador.

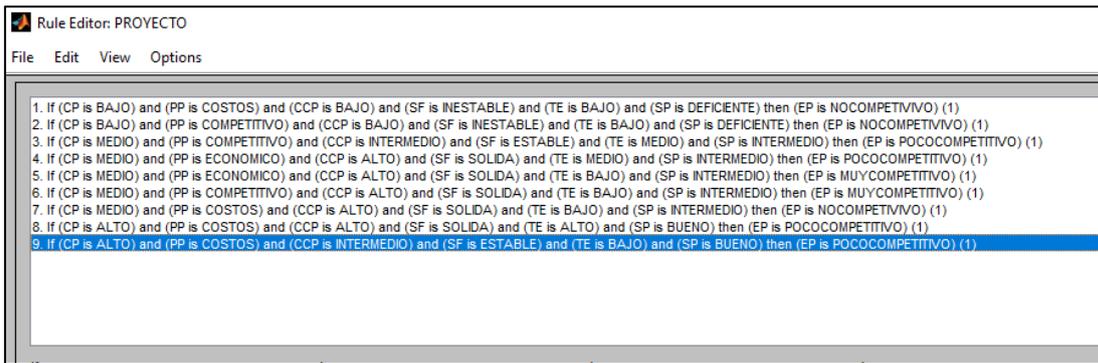


Figura 119. Mecanismo de Inferencia en MATLAB

Fuente: MATLAB (2018)

Elaboración propia.

En base a lo mencionado, en la figura 82, se observa el análisis If-Then bajo la premisa de condiciones.

f. Defusificación

En la etapa de defusificación, se ingresa las valoraciones asignadas por la Gerencia de abastecimiento, las cual son los inputs del simulador Matlab.

Tabla 79
Input de Proveedores

Proveedores	(0-10) Calidad	(0-20) Precios	(0-5) Nivel de inventario	(0-10) Solidez Financiera	(0-20) Tiempo de entrega	(0-10) Servicio post venta	(0-10) Impacto ambiental	INPUT
WMS	6	18	3.5	8	13.5	7	9	[6 18 3.5 8 13.5 7 9]
CINTOLO	8	12	2	8	8	7	10	[8 12 2 8 8 7 10]
TUBISA	6	14	3.5	7	3	6	9	[6 14 3.5 7 3 6 9]
HARS	7	12	3	8	5	7	9	[7 12 3 8 5 7 9]

Elaboración propia.

En la tabla 79, se visualizan las valoraciones de entrada, las cuales se ingresan en el Matlab y se defusifican con el soporte del mecanismo del Centroide.

Los inputs ingresados son los valores iniciales para el análisis, los cuales se valorizan según las condicionales registradas en mecanismo If Then.



Figura 120. Reglas de inferencia defusificadas

Fuente: MATLAB (2018)

Elaboración propia.

En la figura 120, se puede visualizar el input, el mecanismo If Then y el resultado de la defusificación con valoración de 2.5.

g. Evaluación de resultados

Con respecto al análisis desarrollado, se evalúan los resultados del mecanismo AHP con Fuzzy para optimizar la evaluación de los proveedores.

Tabla 80
Resultados del Método Fuzzy AHP

Proveedores/Resultados	AHP	Fuzzy	AHP FUZZY
WUXIMIN	0.913303	0.274619	0.251
CINTOLO	0.759923	0.173370	0.132
TUBISA	0.830749	0.278086	0.231
HARS	0.734529	0.273925	0.201

Fuente: MATLAB (2018)

Elaboración propia.

En tal sentido, se obtiene un resultado menos subjetivo con el método AHP-Fuzzy, el cual permite evaluar a los proveedores y dar inicio a una base de datos de proveedores según la experiencia adquirida y criterios del cliente.

Tabla 81

Valoración de proveedores

Proveedores//Criterios	Procedencia	Calidad	Tiempo	Precio	Solidez financiera	Nivel de inventario	Impacto Ambiental	Valoración
WUXI HUAYU	CHINA	*		*	*	*	*	0.245
BAOLAI	CHINA	*		*	*	*	*	0.240
FORCHASE	CHINA	*		*	*	*	*	0.235
KINHI	CHINA	*		*	*	*	*	0.231
HONDABEND	CHINA	*		*	*	*	*	0.226
HEBEI	CHINA	*		*	*	*	*	0.221
AID	USA	*	*		*	*	*	0.217
ALLIED	USA	*	*		*	*	*	0.213
DODSON	USA	*	*		*	*	*	0.208
ENERSTEEL	USA	*	*		*	*	*	0.204
BUHLMAN	USA	*	*		*	*	*	0.200
METALGLOBAL	PERU	*	*		*	*	*	0.196
EBERHARD	PERU	*	*		*	*	*	0.192
CIA TRANSMETAL	PERU	*	*		*	*	*	0.188
POLIMETALES	PERU	*	*		*	*	*	0.185
TIGRE	PERU	*	*		*	*	*	0.181

Fuente: MATLAB (2018)

Elaboración propia.

En base a lo mencionado, con el soporte del mecanismo Fuzzy-Ahp, se prepara un formato de proveedores que se jerarquiza según su valoración asignada, la cual se visualiza en la tabla 81.

Asimismo, con el soporte de la Gerencia General y Gerencia de Abastecimiento se procedió a la creación de holguras, las cuales se enfocan en solo proveedores excepcionales por su competitividad en costos. Ello permite la anticipación de retrasos, en caso de tenerlas.

5.1.3.4 Lean Office

La filosofía Lean office es una metodología que permite estandarizar y automatizar actividades que no agregan valor al proceso. Es así que se procede a identificar el desperdicio del proceso crítico, el cual se estudió en el capítulo 2, siendo la muda con mayor relevancia la de actividades que no agregan valor al proceso.

- Mapeo del proceso

En base al análisis previo, se determinó la existencia de actividades manuales que pueden ser automatizadas por un procedimiento a computador. El nuevo proceso de compras se evidencia en la etapa Act.

- Automatizar las actividades

La automatización de actividades se aplicó con un macro para obtener los volúmenes y pesos con información sencilla, dejando de lado los documentos en físico y los cálculos de los volúmenes de forma manual.

WEIGHT & VOLUMEN STIMATED CALCULATION										
see options										
TYPE	ND1	UOM	THK1	UOM	ND2	UOM	THK2	UOM	Kg / unit	m ³ / unit
PIPE	0.5	INCH	STD	SCH					1.27	0.000454
90 LR ELBOW	0.75	INCH	XXS	SCH					0.17	0.000047
REDUCER	4	INCH	STD	SCH	3	INCH	XS	SCH	2.08	0.001327
WN FLANGE	32	INCH	STD	SCH	150	#			238.00	0.095200
TEE	32	INCH	40	SCH					711.66	0.973859

Figura 121. Macro de pesos y volúmenes

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

El macro contiene las familias de tuberías, codos, tees, reducciones y bridas. En la figura 121, se puede observar que, para poder obtener los pesos y volúmenes, se requiere del diámetro del material, el espesor del material y la clase del material. La información solicitada es la básica requerida para poder ofertar algún material.

- Monitorear la mejorar

En esta etapa, se determina si la mejora es adecuada, analizando los nuevos tiempos con la simulación en el programa de soporte.

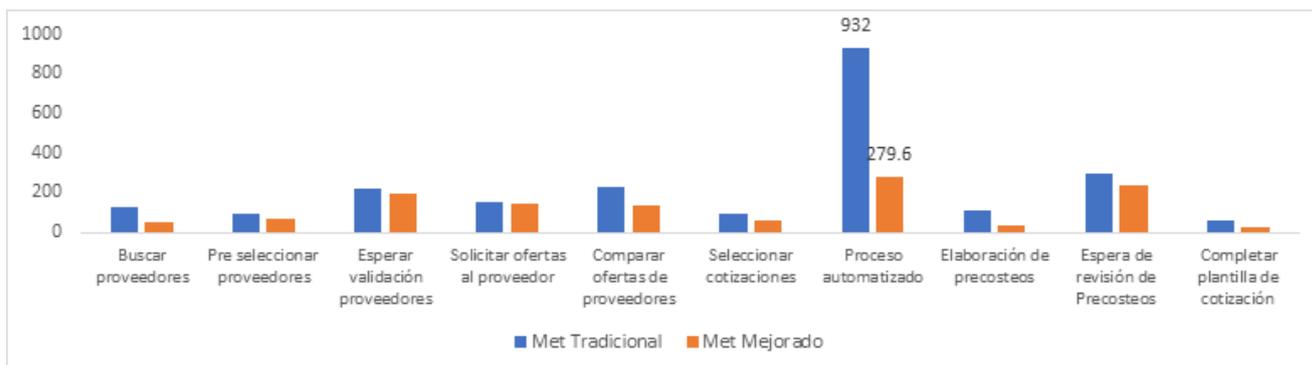


Figura 122. Simulación con macros (Min)

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

Según la figura 122, se evidencia que la toma de tiempos inicial (método tradicional) equivale a 932 minutos para un muestreo de 10 cotizaciones. En la simulación realizada con el mismo muestreo, se obtuvo una disminución del 46% de tiempos. (Considerando 4 cotizaciones x día).

5.1.4 Etapa 4: Verificar – Check (C)

La etapa de verificación se analizan las técnicas implementadas en la empresa FASTPACK para determinar si las propuestas han impactado positivamente a las causas raíz del problema. Asimismo, la presencia de un indicador fuera de los establecido permite alertar a los trabajadores para encontrar la falla de la simulación y/o aplicación del modelo y técnicas.

Tabla 82

Resumen de indicadores

Indicador	Antes	Después	Objetivo
% Resistencia al cambio	51%	15%	<20%
% Error del Pronóstico	-	13%	<20%
% Reducción de tiempos	-	46%	>15%
% Cumplimiento de entrega a tiempo	-	40%	>60%

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

Según la tabla 82, se puede evidenciar que los resultados de la metodología fueron positivos. No obstante, en el objetivo de % de cumplimiento de entrega a tiempo, no se logró su objetivo por ser un proyecto piloto de una duración de 3 meses.

5.1.5 Etapa 5: Actuar – Act (A)

En la etapa A, los procesos se diseñan, organizan, modelan, documentan y se estandarizan.

1. Modelado de Procesos con software Bizagi

Para el caso de estudio, se optimizó el proceso de compras por ser el proceso crítico, cual conllevó a cambiar actividades de los subprocesos.

1.1. Subproceso Análisis de requerimiento

En este subproceso, no se presentaron variaciones.

1.2. Subproceso Cotizar

En base a Lean Office, las actividades se redujeron en este subproceso, como se evidencia a continuación:

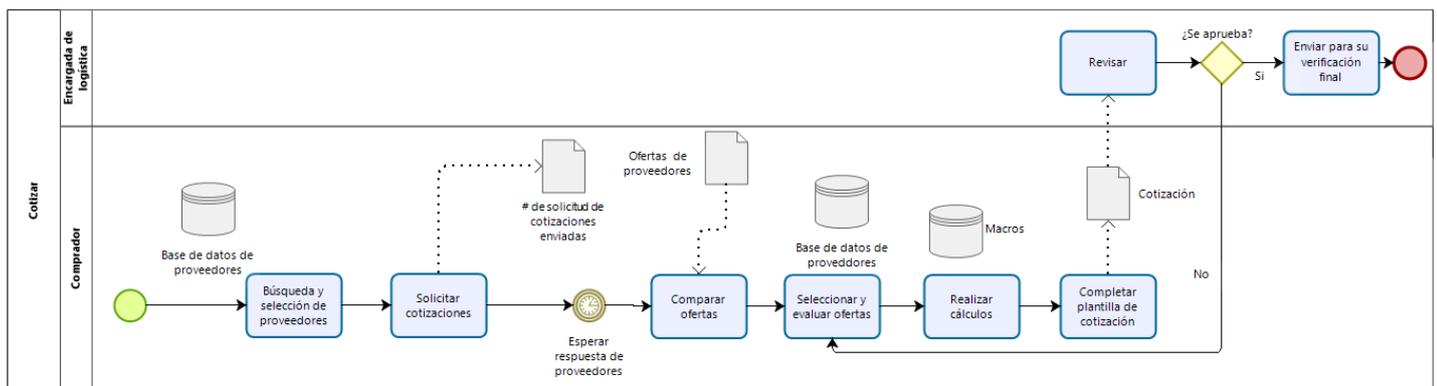


Figura 123. Flujograma Optimizado Subproceso Cotizar

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

1.3. Subproceso Verificar

Ahora, la carga de logística es quien interactúa con el jefe de compras en el subproceso de verificar.

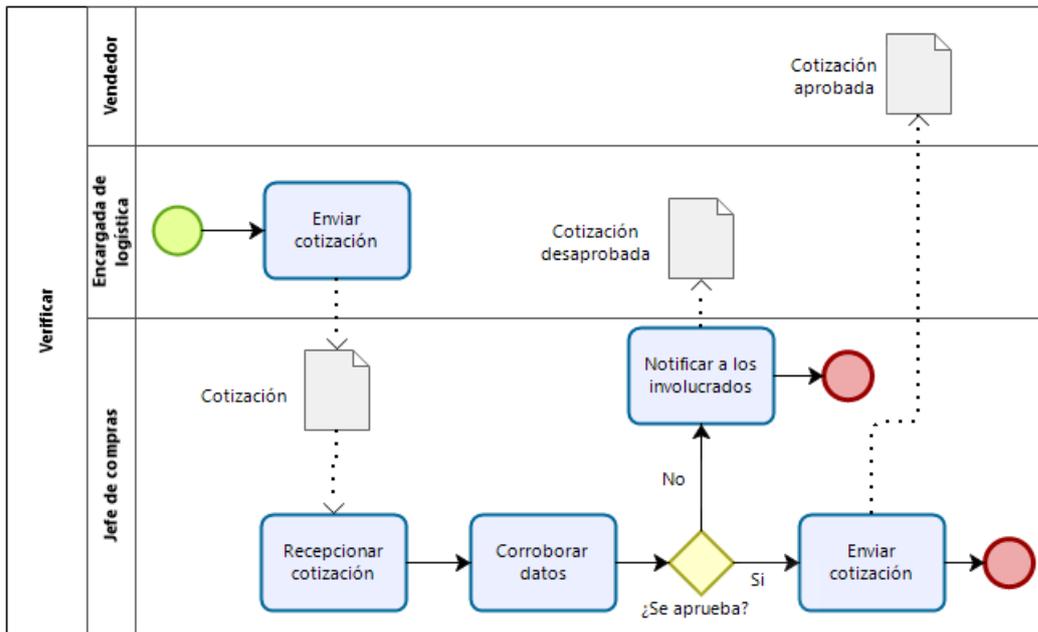


Figura 124. Flujograma Optimizado Subproceso Verificar

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

1.4. Subproceso Comprar

Por otro lado, en el subproceso comprar se agregó la actividad evaluar proveedores como se muestra a continuación:

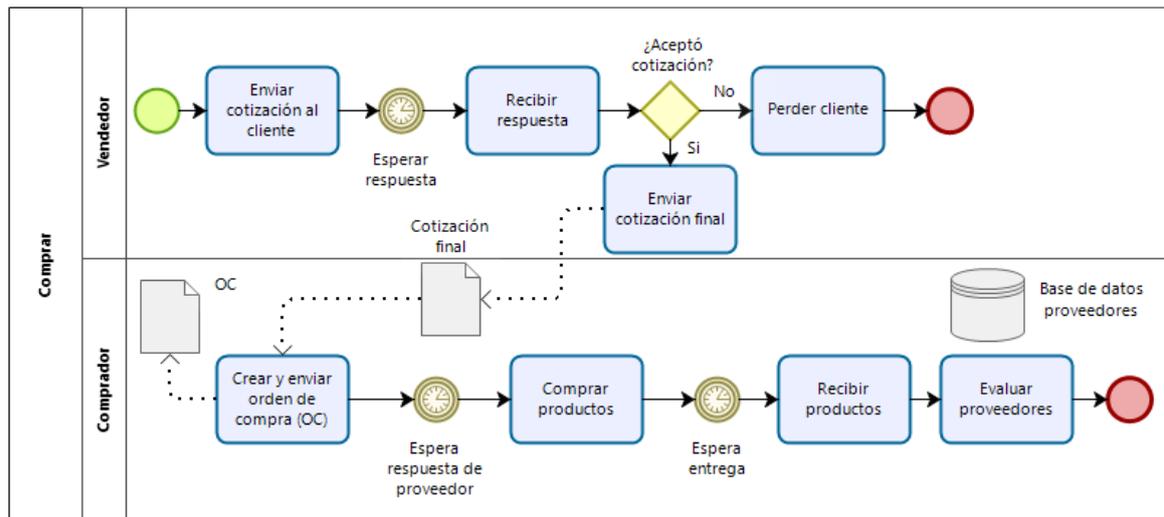


Figura 125. Flujograma Modificado Subproceso Comprar

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

Al finalizar las operaciones con los proveedores, se evaluará su desempeño en base a los criterios propuestos por la compañía, registrándose en base de datos para su posterior comparación con otros suministradores con AHP Fuzzy.

2. Diagrama SIPOC

Una vez entendido el proceso con el modelado BPMN, se realiza el diagrama SIPOC para visualizar el mapeo de procesos (más general), donde se evidencie los proveedores, clientes, recursos necesarios (entradas) y los resultados del proceso (salidas) (Mendelssohn, 2015).

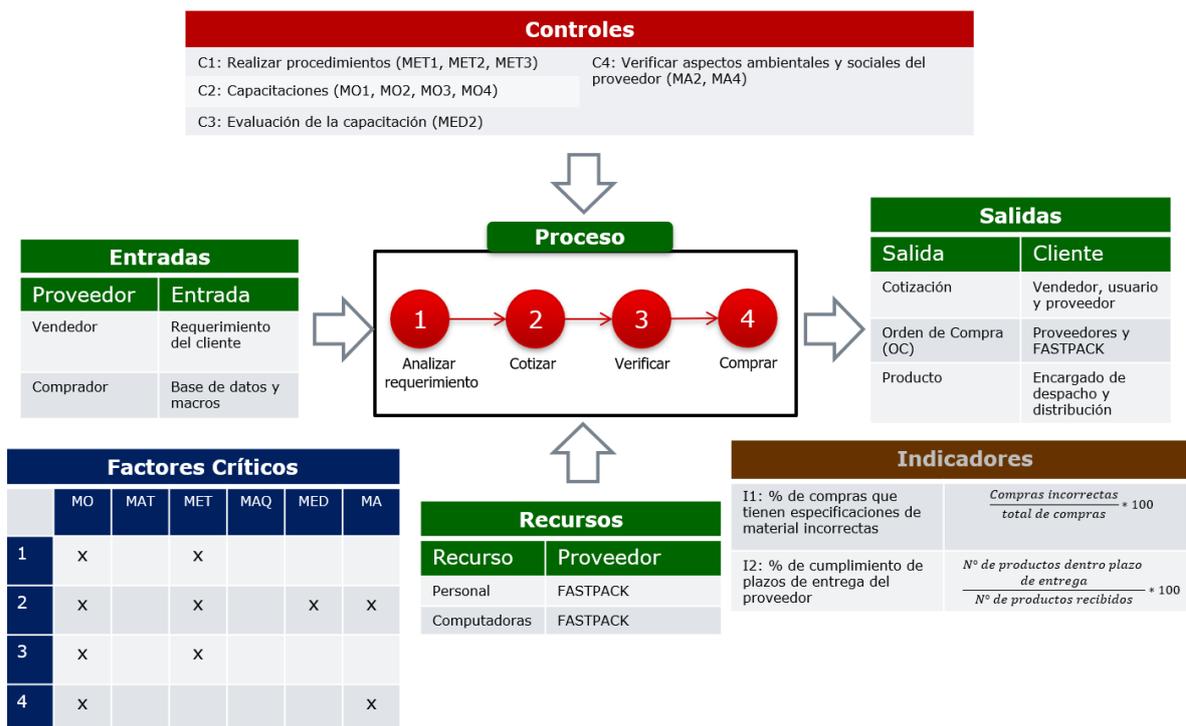


Figura 126. Diagrama SIPOC del proceso Compras

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

Son 4 controles importantes para el proceso de compras (según SIPOC), cuales son desarrollados:

I. C1: Procedimientos (MET1, MET2, MET3, MET4)

Procedimiento de Compras de la compañía

1. Objetivo

Establecer la metodología para efectuar las compras de insumo y servicios requeridos para la comercialización de los productos.

2. Terminología

Insumo: Bien consumible, necesario para la fabricación y/o comercialización de productos.

Servicio: Actividades realizadas por terceros sobre algún bien, máquinas, herramientas o instalaciones.

3. Descripción de la Actividad

El proceso de compras e insumo es realizado por Comprado con la conformidad del Jefe de Compras.

3.1. Autorización de la emisión de la orden de compra

Las compras de procedencia local e internacional con montos indeterminados son autorizadas por el comprador Jefe de Compras y Gerente General.

3.2. Restricciones

- Compras de 0 a 5000 USD con crédito, puede ser efectuada por el Comprador con un margen de venta mayor o igual al 20%.
- Compras de 5001 a 20 000 USD con crédito, puede ser efectuada con aprobación de la Jefa de Abastecimiento con un margen de venta mayor o igual al 20%.
- Compra superiores a 20 000 USD debe ser aprobado por Gerencia General.
- Ventas menores al 20% de margen deben ser aprobadas por Gerencia General.

3.3. Flujogramas

Ver Capítulo III: 3.2.2.3 Modelado del proceso crítico.

4. Registros

- Requerimiento del cliente
- Proveedores seleccionados/ aprobados
- Pre-costeo
- Orden de Compra
- Cotización

5. Anexos

- No hay anexos para este instructive

II. C2: Capacitaciones (MO1, MO2, MO3, MO4)

Para las capacitaciones se propone el siguiente temario:

1. Fundamentos de la gestión de compras y abastecimiento
2. Generación de requerimientos
3. Pronóstico y administración de la demanda
4. Evaluación AHP Fuzzy
5. Filosofía Lean
6. Indicadores de Desempeño
7. Negociación y ética

III. C3: Evaluación de la capacitación (MED2)

Se utiliza el formato de Evaluación de Capacitaciones:

EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN

Tema:-----

 Fecha:-----
 Capacitador:-----

Duración:

Objetivos del aprendizaje
 Logró los objetivos planteados
 Concordancia entre temas y objetivos
 Se tiene claramente definidos los conceptos del procedimiento
 Se tienen parámetros de mejoramiento para medir el desempeño
 La duración de la capacitación ha sido adecuada y se ha ajustada a los objetivos planteados
 Los contenidos de la capacitación responden a los objetivos planteados
 Las capacitaciones proporcionaron los conocimientos y/o información planteada.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente

Firma

Figura 127. Formato de Evaluación de Capacitaciones

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

IV. C3: Verificar aspectos ambientales y sociales del proveedor (MA2, MA4)

El proyecto aporta en trabajar con suministradores sostenibles en base a los criterios de selección, cuales son empleados en la aplicación de AHP Fuzzy.

5.2 Evaluación económica

La propuesta aplicada se desarrolló con la proyección de la inversión, donde se obtenía beneficio por no penalidades. Para determinar, si el proyecto era estable, se procedió a analizarlo en un flujo de cajas descontado.

Tabla 83
Flujo de Caja

Penalidades promedio anual	\$167,000
Objetivo por no penalidades (evitar 60%)	\$100,200

FLUJO DE CAJA

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios por no penalidades	\$100,200	\$100,200	\$100,200	\$100,200	\$100,200
Mano de Obra	\$(11,420)	\$(9,707)	\$(8,251)	\$(7,013)	\$(5,961)
Depreciación equipos de procesamiento de datos	\$(5,200)	\$(5,200)	\$(5,200)	\$(5,200)	\$(5,200)
Interés pagado	\$(653)	\$(273)	\$(4)	\$0	\$0
Utilidad Neta	\$82,927	\$85,020	\$86,745	\$87,987	\$89,039
(+) Depreciaciones	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$5,200
(-) Pago principal de la deuda	\$(3,031)	\$(273)	\$(4)	\$0	\$0
Impuesto a la renta (29.5%)	\$(24,463)	\$(25,081)	\$(25,590)	\$(25,956)	\$(26,266)
Flujo de Caja	\$60,633	\$64,866	\$66,351	\$67,231	\$67,972

Elaboración propia.

Según la tabla 83, con el modelo propuesto se obtendrá beneficios por no penalidades (evitar el 60% de penalidades). Pero, se deberá pagar intereses por los próximos 3 años del préstamo que será solicitado al banco, debido a las bajas ventas en los años analizados. Luego, para determinar la viabilidad del presente proyecto, se empleará el indicador valor actual neto (VAN).

Tabla 84
Flujo de Caja Descontado y VAN

Flujo de Caja Descontado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VALOR PRESENTE	\$0	\$60,633	\$64,866	\$66,351	\$67,231	\$67,972
		\$53,187	\$49,912	\$44,785	\$39,806	\$35,303
Valor Actual Neto	\$222,992.31					

Fuente: FASTPACK (2018)

Elaboración propia.

La tabla 84 evidencia que el VAN es positivo. Por lo tanto, el proyecto es viable.

5.3 Impactos de la solución de Ingeniería

El presente proyecto genera diversos impactos positivos en el ámbito social, ambiental y para el beneficio de la compañía e involucrados.

Por un lado, FASTPACK logrará reducir sus penalidades, entregando sus productos a tiempo. Esto le genera clientes satisfechos para recuperar posicionamiento, mejorando sus ventas y utilidades. Además, el proyecto influye a que los colaboradores busquen nuevos mecanismos de trabajo y se presenten como nuevas mejoras, satisfaciendo a la alta gerencia y accionistas. Por otro lado, el modelo propuesto propone trabajar con proveedores responsables ambiental y socialmente (sostenibles) en base a los criterios como se evidenció en la literatura, ya que se considerará en los rankings de cada suministrador cuando se aplique el AHP Fuzzy.

- Lo anterior genera compras responsables y estos brindarán los siguientes beneficios:
- Mejora la oferta real que obtiene el cliente y agrega valor a la cadena de suministro.
- Se genera perspectiva positiva del cliente, obteniendo mayor reputación a la empresa.
- Se puede recibir reconocimientos por parte de entidades públicas nacional o mundial.
- La organización con compras responsables se siente más felices por promover el cuidado ambiental y social.
- Se influye para la creación de un sistema de sostenibilidad integral.

Todo lo expuesto, genera una nueva cultura de trabajo a los empleados como la mejora continua, respeto al medio ambiente y los derechos del trabajador que indirectamente afectará en las labores cotidianas de cada uno, convirtiéndoles en buenos ciudadanos.

Para calificar el mayor impacto generado, realiza la siguiente escala y matriz:

Escala de calificación

Bajo	1
Medio	3
Alto	5

	Evaluación Proyecto de Mejora			Total
	Nivel de impacto			
Criterios evaluados	Alto	Medio	Bajo	
Social				6
Prácticas laborales y trabajo decente		3		3
Sistema de Gestión de Responsabilidad Social		3		3

Económico				<u>10</u>
Reducción de costos	5			5
Incremento de la productividad	5			5
Ambiental				6
Sistema de Gestión Ambiental (SGA)		3		3
Reciclaje		3		3
Partes interesadas				8
Reputación		3		3
Satisfacción de clientes	5			5
Tecnológico				4
Nuevas competencias tecnologías			1	1
Transformación digital		3		3

Figura 128. Formato de calificación de impactos

Elaboración propia.

Según la matriz de evaluación de impactos, el proyecto genera mayor valor económicamente, reduciendo costos e incrementado la productividad en la compañía.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- A lo largo de la presente investigación, se demostró que el sector comercio presenta un 11% del PBI en el Perú en los años 2012 al 2016 con un índice de desempeño logístico (LPI) que indica que Perú se encuentra en el ranking 78 a nivel global.
- Se determinó que Perú es un país crítico por presentar demoras en el tiempo de entrega a sus clientes.
- Mediante la recopilación de datos históricos, se desarrolló un modelo de pronósticos para una demanda incierta con una tendencia en crecimiento y estacionalidad.
- Con la metodología de la gestión del cambio, se determinó que los colaboradores de la empresa FASTPACK no participaban activamente en mejoras de la empresa. Asimismo, se obtuvo un 49% de resistencia al cambio.
- Posteriormente del desarrollo de la metodología de la gestión del cambio, se alcanzó un 11% a la resistencia al cambio.
- Se catalogó a los proveedores con mayor impacto en la demanda con apoyo de la simulación de la metodología Lógica Difusa AHP. Asimismo, se implementó una base de datos de proveedores clasificados según la necesidad de la empresa.
- Mediante la automatización y estandarización de actividades, se redujo el tiempo del subproceso de cotizar en un 45.5% con la reducción de 4 actividades que no agregan valor al proceso.
- Mediante indicadores de control, se determinó la eficacia de la propuesta en el proyecto piloto, obteniendo un 100% de indicadores dentro del rango asignado.
- Se validó el pronóstico de la demanda con las ventas del 2018, obteniendo un error del 228, el cual representa un 19.5% siendo lo aceptable y estándar dentro del indicador.
- La propuesta se validó, mediante la simulación en el software Matlab, la reducción de error de pronóstico y Solver; y el desarrollo de la propuesta como un proyecto Piloto.
- Se realizó el análisis financiero para evaluar la viabilidad del proyecto; y resultó un VAN positivo, siendo viable el proyecto.
- El proyecto permite optimizar la expansión de redes comerciales con diferentes proveedores a nivel nacional e internacional, contribuyendo a la sociedad con el apoyo de trabajadores.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda cumplir con los programas de capacitaciones por parte de la empresa. Asimismo, implementar incentivos individuales y en equipos para aumentar la productividad del trabajador.
- Se debería buscar otros métodos de pronósticos que permiten obtener un error menor al propuesto con la finalidad de presentar mejores proyecciones.
- Se recomienda crear un grupo de calidad para la búsqueda de nuevas técnicas y metodologías de mejora continua.
- Se propone que la empresa realice un benchmarking de sus competidores principales para determinar el porqué de sus negociaciones y reestructurar sus estrategias de competencia.
- Para próximas investigaciones, se debería implementar metodologías de selección de proveedor por medio de redes neuronales y Lógica difusa.
- Se debería aplicar la gestión del conocimiento con a la gestión del cambio para disminuir el índice de resistencia en las empresas.
- Se aconseja que las entidades realicen un análisis de nivel de madurez para definir las herramientas de control adecuadas para sus procesos.

7 [REFERENCIAS]

- The Global Economy by GDP. (s.f.). Recuperado de <https://howmuch.net/articles/the-global-economy-by-gdp>

- El PIB como medida de bienestar. (s.f.). Recuperado de <http://queaprendemoshoj.com/el-pib-como-medida-de-bienestar/>
- World Development Indicators: Structure of output. (2018). Recuperado de <http://wdi.worldbank.org/table/4.2#>
- 20Minutos. (2018). Sector comercio llama a precisar planes concretos en debates. Recuperado de <https://www.20minutos.com.mx/noticia/360008/0/sector-comercio-llama-a-precisar-planes-concretos-en-debates/>
- Organización Mundial del Comercio. (2017). Examen Estadístico del Comercio Mundial 2017. Recuperado de https://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/wts2017_s/wts2017_s.pdf
- Piedrahita, E. (2017). Todos para uno: El Valle del Cauca como dinamizador de las relaciones Colombia - AP. Recuperado de <http://www.ccc.org.co/file/2016/12/Presentaci%C3%B3n-Alianza-del-Pac%C3%ADfico-Octubre-26-de-2016.pdf>
- ¿Qué es la Alianza? | Alianza del Pacífico. (s.f.). Recuperado de <https://alianzapacifico.net/que-es-la-alianza/>
- Klaus, S. (2018). The Global Competitiveness Report 2017–2018. Recuperado de <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>
- BCRP - Series mensuales. (s.f.). Recuperado de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales>
- INEI. (s.f.). Sector Servicios. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- INEI (2018). Encuesta Mensual del Sector Servicios Diciembre 2017. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-estadistico-del-sector-servicios-n-02-febrero-2018.pdf>
- Gs1 Perú. (2016). Desempeño logístico peruano, mejor que en 2014. Recuperado de <http://innovasupplychain.pe/content/desempeno-logistico-peruano-mejor-que-en-2014>
- Alemania lidera el índice de desempeño logístico 2016. (s.f.). Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/06/28/germany-tops-2016-logistics-performance-index>
- Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto) | Data. (s.f.). Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?view=chart>

- Silva, M. (s.f). Impacto de los costos logísticos en el comercio de los países: ¿Pueden frenarse las cadenas globales de valor en la Alianza del Pacífico?. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-168/moneda-168-04.pdf>
- Organización Mundial del Comercio. (2017) Informe sobre el comercio mundial 2016. Recuperado de https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/world_trade_report16_s.pdf
- FASTPACK. (s.f.). Recuperado de <http://www.fastpack.com.pe/index.php/contactenos>
- Definiciones de Créditos. (s.f). Recuperado de https://www.sbs.gob.pe/app/stats/Notas/Definiciones_creditos_2.pdf
- SUNAT - Consulta RUC. (s.f.). Recuperado de <http://www.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/FrameCriterioBusquedaMovil.jsp>
- Compendio Estadístico Perú. (2014 - 2017). Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/buscador/?tbusqueda=compendio+estadistico+peru>
- Velarde, J. (2015). Reporte de Inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2015 - 2017. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2015/setiembre/reportedeinflacion-setiembre-2015-presentacion.pdf>
- Monteiro, J., Alves, A. C., & Carvalho, M. do S. (2017). Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.097>
- De Paoli, F. M., Andrade, V. F. de S., & Lucato, W. C. (2014). O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order. *Exacta*, 12(1). <https://doi.org/10.5585/exactaep.v12n1.4919>
- Zhao, P., Rasovska, I., & Rose, B. (2016). Integrating Lean perspectives and Knowledge Management in Services: application to the service department of a CNC manufacturer. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.553>
- Stadnicka, D., & Ratnayake, R. M. C. (2016). Minimization of service disturbance: VSM based case study in telecommunication industry. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 255–260. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.609>

- Puah, Y. J., Huang, Y. F., Chua, K. C., & Lee, T. S. (2016). River catchment rainfall series analysis using additive holt–Winters method. *Journal of Earth System Science*, 125(2), 269–283. <https://doi.org/10.1007/s12040-016-0661-6>
- Sudheer, G., & Suseelatha, A. (2015). Short term load forecasting using wavelet transform combined with Holt-Winters and weighted nearest neighbor models. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 64, 340–346. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2014.07.043>
- Moosmayer, D. C., Chong, A. Y. L., Liu, M. J., & Schuppar, B. (2013). A neural network approach to predicting price negotiation outcomes in business-to-business contexts. *Expert Systems with Applications*, 40(8), 3028–3035. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.018>
- Ferbar Tratar, L. (2015). Forecasting method for noisy demand. *International Journal of Production Economics*, 161, 64–73. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.019>
- Yadav, V., & Sharma, M. K. (2015). Multi-criteria decision making for supplier selection using fuzzy AHP approach. *Benchmarking: An International Journal*, 22(6), 1158–1174. <https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2014-0036>
- Sultana, I., Ahmed, I., & Azeem, A. (2015). An integrated approach for multiple criteria supplier selection combining Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 29(4), 1273–1287. <https://doi.org/10.3233/IFS-141216>
- Santos, L. F. de O. M., Osiro, L., & Lima, R. H. P. (2017). A model based on 2-tuple fuzzy linguistic representation and Analytic Hierarchy Process for supplier segmentation using qualitative and quantitative criteria. *Expert Systems with Applications*, 79, 1339–1351. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.02.032>
- Gómez, R., Cano, J., & Campo, E. (2016). Selección de proveedores en la minería de oro con lógica difusa. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(75), 530–548.
- Abbasi, E., & Zamani-Miandashti, N. (2013). The role of transformational leadership, organizational culture and organizational learning in improving the performance of Iranian agricultural faculties. *Higher Education*, 66(4), 505–519. <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9618-8>
- Kim, H. (2014). Transformational Leadership, Organizational Clan Culture, Organizational Affective Commitment, and Organizational Citizenship Behavior: A Case of South Korea’s Public Sector. *Public Organization Review*, 14(3), 397–417. <https://doi.org/10.1007/s11115-013-0225-z>

- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195(October 2017), 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.013>
- Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F., & Mirhedayatian, S. M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. *Computers and Operations Research*, 54, 274–285. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.03.002>
- Rahiminezhad, M., Ahmad, S., & Hashemzahi, P. (2016). Supplier selection in automobile industry : A mixed balanced scorecard – fuzzy AHP approach. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2016.01.005>
- Vezzetti, E., Violante, M. G., & Marcolin, F. (2014). A benchmarking framework for product lifecycle management (PLM) maturity models. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(5–8), 899–918. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5529-1>
- Fierro, R. (2016). Buying Into Quality. *Quality Progress*, 49(9), 30-37.
- Mendelssohn, A. (2015). Process Primer. *Quality Progress*, 48(5), 16-21.
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers and Education*, 122, 119–135. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.018>
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, 157–177. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010>
- D.Y. Chang, Extent analysis and synthetic decision, *Optimization Techniques and Applications* (1) (1992), 352–355.
- Trautrimis, A., MacCarthy, B. L., & Okade, C. (2017). Building an innovation-based supplier portfolio: The use of patent analysis in strategic supplier selection in the automotive sector. *International Journal of Production Economics*, 194, 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.05.008>
- Rockson, S. B., Owusu-Anane, E., & Sey, K. A. (2017). Managing Supplier Relationship in a Typical Public Procurement Entity in Ghana: Outcome and Challenges. *Journal of Logistics Management*, 6(1), 26–33. <https://doi.org/10.5923/j.logistics.20170601.03>

- Gangurde, S. R., & Chavan, A. A. (2016). Benchmarking of purchasing practices using Kraljic approach. *Benchmarking: An International Journal*, 23(7), 1751–1779. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2015-0011>
- Rincón García, N., Aguirre Mayorga, H. S., & Caballero Villalobos, J. P. (2014). Business Process Management y Seis Sigma en el análisis de procesos: caso de estudio. *Revista Venezolana de Gerencia*, 19(67), 477–498. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=108748986&lang=es&site=ehost-live>
- Zhao, S., Wu, F., Jia, T., & Shu, L. (2018). The impact of product returns on price and delivery time competition in online retailing. *Computers & Industrial Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.007>
- Qian, L. (2013). Int. J. Production Economics Market-based supplier selection with price, delivery time, and service level dependent demand. *Intern. Journal of Production Economics*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.015>
- Mommens, K., Lebeau, P., Verlinde, S., Lier, T. Van, & Macharis, C. (2018). Evaluating the impact of off-hour deliveries: An application of the TRansport Agent-BAsed model. *Transportation Research Part D*, 62, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.003>
- Bushuev, M. A. (2017). Delivery performance improvement in two-stage supply chain. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.007>
- Rondini, A., Pezzotta, G., Cavalieri, S., Ouertani, M., & Pirola, F. (2018). Computers in Industry Standardizing delivery processes to support service transformation: A case of a multinational manufacturing firm. *Computers in Industry*, 100, 115–128. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.010>
- Pinto, L., & Silva, G. (2017). Standardization and optimization an automotive components. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.173>
- Garza-Reyes, J. A., Torres Romero, J., Govindan, K., Cherrafi, A., & Ramanathan, U. (2018). A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM). *Journal of Cleaner Production*, 180, 335–348. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.121>

- Paro, P. E. P., & Gerolamo, M. C. (2017). Organizational culture for lean programs. *Journal of Organizational Change Management*, 30(4), 584–598. <https://doi.org/10.1108/JOCM-02-2016-0039>

8 [ANEXOS]

- Anexo 1: Tabla de la Matriz de Procesos Críticos

Tabla 85
Matriz de Procesos Críticos

Procesos/FCE	Impacto en los objetivos						Impacto en el cliente						Total
	Utilidad			Participación en el mercado			Tiempo de entrega			Precio económico			
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	
Calificación	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	
Puntaje	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	
Compras	5			5			5			5			20
Post Venta	5			5			6					1	17
Ventas	5			5					1	5			16
Despacho y distribución		3			3		5				3		14
Planificación estratégica	5			5					1			1	12
Facturación y cobranza	5					1		3			3		12
Gestión de Calidad	5				3				1		3		12
Gestión de RRHH		3			3				1			1	8
Gestión de Contabilidad y Finanzas	5					1			1				7

Fuente: FASTPACK (2017)

Elaboración propia.