

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO
DE EQUIPOS MÓVILES DE UNA EMPRESA DE
TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
HERRAMIENTAS LEAN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS**

Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, que presenta:

Cristhian Omar Berrocal Morán

Asesor: Ing. Guillén Zénder, Mariano Orlando

Lima, enero de 2021

RESUMEN

El proyecto presenta los problemas del almacén de una empresa de Telecomunicaciones, así como las propuestas de mejora, aplicando las herramientas *lean manufacturing* y gestión de inventarios, a fin de asegurar que la ejecución de los procesos se realice al ritmo del *takt time* de abastecimiento para eliminar los procesos cuello de botella, reducir el despacho de productos defectuosos, entre otros. Se inicia con el desarrollo de los conceptos de las herramientas, análisis de procesos, *lean* y gestión de inventarios, para luego, realizar la descripción de “La empresa” y el alcance del análisis del producto estrella, región, canal de venta y procesos. Luego de aplicar una priorización de impacto se determina centrar el estudio en los procesos de gestión de abastecimiento de equipos móviles, basado en la información de demanda y condiciones de operación comercial del canal de venta *Retail* en la región Lima Metropolitana.

Por un lado, se aplica el análisis del mapa de flujo de valor (VSM), identificando el tiempo de valor agregado y *lead time* del flujo, así como, los procesos que son potenciales cuellos de botella (*picking* con 216.2 seg/pedido y embolsado con 187.4 seg/pedido), por ejecutarse con un tiempo de ciclo mayor al *takt time* del flujo (195.6 seg/bolsa o pedido). La aplicación de las herramientas *lean* (5S, Poka yoke y Gestión visual), reduce 4.1% (31.8 min/pedido) el *lead time*, 15.5% (81.1 seg/pedido) el tiempo de valor agregado del mapa de valor, 4% (1,642 equipos) los productos defectuosos y 13% (5,333 equipos) la cantidad de equipos con un tiempo de almacenamiento mayor a 12 meses.

Por otro lado, se aplica las herramientas de gestión de inventarios. La clasificación ABC multicriterio, para identificar la relevancia de los modelos de equipos móviles, basado en las variables de los lineamientos estratégicos de “La empresa” (demanda, precio de venta, margen de ganancia y frecuencia de pedido). Pronósticos, para prever la necesidad de abastecimiento de equipos más importantes (clasificación A1), basado en un histórico de la demanda. La curva de intercambio, para optimizar los costos anuales de pedir y mantener inventarios en el almacén, basado en la cantidad de pedidos (N); inventario promedio valorado (TCS); y, la razón entre el costo de pedir (A: S/.) y poseer (r: %). Por último, el beneficio generado de la gestión de inventarios es S/.131,851.1 (62.6% del total).

En el desarrollo del análisis económico, basado en los gastos y ahorros totales, generados por la implementación de las herramientas. Se analiza con un horizonte de tres (03) años, ya que “La empresa” exige liquidez y retorno de la inversión en un mediano plazo. El proyecto resulta viable, basado en un valor actual neto (VAN) de S/.85,817.6, mayor a cero, una tasa interna de retorno (TIR) de 29.6%, mayor que el 12.5% del costo de oportunidad de capital (COK) y la razón beneficio-costos (B/C) mayor a 1. También se realiza el análisis de sensibilidad generando cambios en las variables críticas: ingresos, costos y COK, a fin de ver el comportamiento de los indicadores de rentabilidad ante los escenarios optimista y pesimista.

TEMA DE TESIS

TEMA	: Propuesta de mejora en la gestión de abastecimiento de equipos móviles de una empresa de telecomunicaciones mediante la aplicación de herramientas Lean y Gestión de inventarios.
ÁREA	: Ingeniería Industrial
ASESOR	: Ing. Mariano O. Guillén Zénder
ALUMNO(S)	: CRISTHIAN OMAR BERROCAL MORÁN
FECHA	: 07 marzo de 2021

JUSTIFICACIÓN:

El desarrollo del mercado móvil en el Perú ha tenido un crecimiento constante y sostenible en el tiempo, alcanzando su mayor punto de penetración en el año 2018, con aproximadamente 137 líneas por cada 100 habitantes y en el 2019 un total aproximado de 40 millones de líneas móviles activadas, que representa un descenso de 5% respecto al año anterior, debido a la ejecución del apagón telefónico nacional impuesto por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), dando como resultado¹ una penetración de 127 líneas por cada 100 habitantes.

En tal forma, el mercado de telefonía móvil se ha vuelto dinámico y competitivo con la presencia de nuevos operadores (Entel - 2013 y Bitel - 2014), que empezaron a incrementar su participación en el mercado desde mediados del 2014. Según el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL), las grandes empresas Claro y Movistar, a finales del 2019, concentran en conjunto un 64.4% de participación de mercado móvil², lo que significa que, en aproximadamente seis (06) años de operación, los últimos ingresantes ya han alcanzado un significativo 35.6% de presencia móvil nacional. Por ende, el incremento de participación en el mercado favorece las relaciones y condiciones comerciales con sus proveedores y clientes, mejora los ingresos operativos y, por el contrario, obliga a los otros operadores móviles a tomar acciones y definir nuevas estrategias operacionales y comerciales.

El impacto de la evolución de la participación del mercado móvil se refleja directamente proporcional al desarrollo anual de los ingresos operativos que generan los operados de telecomunicación en el Perú. El total de ingresos operativos generados por los cuatro operadores de telecomunicación en el 2015, fue aproximadamente 15,900 millones de soles, y han experimentado un crecimiento promedio anual de 2.6%, alcanzando a finales del 2018 un monto aproximado de 17,600 millones de soles³. De tal forma, la participación de Claro y Movistar en conjunto, del total de ingresos operativos del 2014 al 2019, pasó de un 94.1% a

¹ Portal Punku – Osipitel (2020). Reporte anual de penetración móvil en Perú.

² OSIPTEL (2019). Informe de participación de mercado de Telecomunicaciones

³ Portal Punku – OSIPTEL (2020). Reporte anual de ingresos operativos de los operados de telefonía en el Perú.

79.3% respectivamente, mientras que Entel y Bitel, tenían la participación restante, que en el 2019 alcanzó un significativo 20.7%.

Es por ello que, desde el 2014 el mercado móvil de las telecomunicaciones en el Perú, ha sido un campo de competencia continua donde se experimentan cambios progresivamente con el afán de mejorar la percepción de marca y rentabilización del negocio. Dentro de los cambios se pone en práctica la mejora continua de los procesos, cambios de estrategias corporativas y nuevos enfoques de comercialización, teniendo como centro de atención, la satisfacción y experiencia del cliente tanto interno como externo. Por consiguiente, el desarrollo de la competencia ha tenido mayor impacto en la oferta del portafolio de productos y servicios, además de estar continuamente controlado por las normas regulatorias del MTC y OSIPTEL.

El presente trabajo se desarrolla, sobre una de las empresas participantes en la continua competencia en el sector de telecomunicaciones en el Perú. Para los efectos del presente estudio, en adelante se dominará a la organización como "La empresa". Esta se sitúa en el rubro, como una empresa de servicios con experiencia en el mercado nacional e internacional, que brinda comunicación, información y entretenimiento.

A través de sus diferentes canales de venta y atención en todo el país, "La empresa", oferta sus productos y servicios a clientes masivos (personas naturales) y corporativos (pequeñas, medianas y grandes empresas) atendiendo de esta forma las necesidades de comunicación, gestión de información y entretenimiento. Entre sus servicios tiene la modalidad móvil prepago y postpago; y, la fija con cable, internet y telefonía. Esto se despliega a los clientes a través de sus redes tecnológicas y cobertura nacional. Adicionalmente a ello, también posee un portafolio de productos que se oferta en conjunto con los servicios que el cliente está dispuesto a pagar. Entre los principales tipos de productos cuenta con los equipos móviles, routers inalámbricos, módem portátil, accesorios, entre otros.

Los productos de "La empresa", forman parte de la gestión logística, que esta desarrolla en la recepción, almacenamiento y despacho de los mismos hacia los canales de venta, para su futura comercialización. Para este fin, cuenta con un almacén principal ubicado en Lima Metropolitana, donde centraliza sus operaciones logísticas y gestiona los inventarios de sus productos.

La problemática actual y el presente análisis de "La empresa" se centran directamente en los procesos de gestión de abastecimiento de equipos móviles del canal de venta *Retail* en Lima Metropolitana.

La identificación progresiva de los problemas, surgieron con el cambio de enfoque del negocio, entre los años 2017 y 2018, basado en la priorización de las portabilidades y renovaciones de líneas móviles. Sumando así, una nueva competencia por quien capta la mayor cantidad de líneas del operador rival y quien mantiene a sus clientes con mayor satisfacción de servicio, para generar de esta forma un impacto directo en la rentabilización del negocio y posicionamiento de marca. En este contexto, "La empresa" debe sostener la evolución continua del nuevo enfoque de migración y renovación de líneas, y para ello tiene que ofertar eficientemente su portafolio de equipos móviles como complemento de los servicios comercializados. Durante el 2018 y 2019, las ventas del servicio de migración y renovación de líneas junto con un equipo móvil (venta pack) representaron aproximadamente un 45% y 65% respectivamente⁴. Paralelamente a ello, según la coyuntura de competencia,

⁴ La empresa (2019). Reporte de ventas pack en migraciones y renovaciones de línea.

el cliente se ha vuelto más exigente con la calidad de los servicios, oferta de precios y la disponibilidad de los productos que demanda.

Por ello una mejora en los procesos de administración y control de inventarios de equipos móviles de "La empresa", es de vital importancia ya que contrarresta directamente las causas raíz de los principales problemas actuales que sufre, tales como niveles de stock inadecuados, abastecimiento no acorde a la demanda, altos costos de pedir y mantener inventarios, desvalorización de productos, devoluciones de productos y los desperdicios en los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de su almacén principal. Como consecuencia, se obtiene una mejora en el desempeño comercial, el nivel la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio.

Luego de realizar un análisis de los reportes comerciales de "La empresa", se pudo verificar que como resultado del año 2019 se obtuvo:

- Los inventarios con tiempo de almacenamiento mayor a 12 meses (desvalorizados) representan en promedio mensual el 28% del total de equipos móviles almacenados en los puntos de venta del canal de venta *Retail*.
- Según los reportes de mapeo del comportamiento de los clientes en el canal de venta, realizados en la mayoría de los puntos de venta, se obtuvo aproximadamente que en promedio mensual el 16% del total de clientes, que se acercan a los puntos de venta, no concretan una compra porque no encontraron el equipo móvil que deseaban.
- Del total de problemas de productos dañados reportados, el 95% son defectos en la caja o precinto de seguridad de los equipos móviles y el 5% restante son fallas tecnológicas y físicas del equipo móvil. La cantidad de devoluciones de equipos móviles por daños, durante el 2019, en promedio mensual representan el 6% del total de equipos móviles vendidos en el canal.

Un correcto mapeo, análisis y mejora de los problemas mencionados, ayudaría a "La empresa" a obtener una mejora en el desempeño comercial, la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio.

OBJETIVO GENERAL:

Utilizar las herramientas de la metodología Lean y gestión de inventarios, para mejorar los procesos de la gestión de abastecimiento de los equipos móviles de una empresa de telecomunicaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Presentar los conceptos, herramientas y metodologías que se adecúan en la aplicación de mejora en los procesos de gestión de inventarios en el almacén de una empresa de telecomunicaciones.
- Describir la situación y condición actual de "La empresa" y su Almacén principal en Lima, así como, identificar los problemas críticos de los procesos relacionados con la gestión de inventarios y determinar las causas raíz que lo generan y los desperdicios que causan. Por último, identificar las herramientas de la metodología Lean y de gestión de inventarios que se van a usar para contrarrestar las causas raíz y los desperdicios relevantes.
- Desarrollar la aplicación de las herramientas de la metodología Lean y de gestión de inventarios como acciones de mejora.

- Evaluar económicamente la propuesta de mejora y la rentabilidad de la misma, para justificar la inversión de "La empresa".

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco teórico

Se presenta los conceptos e información que son de utilidad en la identificación de problemas principales, causas raíz que la originan y las medidas correctivas que la contrarrestan. Se dividirá en cinco bloques: cadena de suministro, gestión de inventario, herramientas de identificación de problemas y causa raíz, curva de intercambio como herramienta de inventarios agregados y herramientas de la metodología Lean.

b. Descripción y diagnóstico de la empresa

Se realiza una descripción detallada de la situación actual de "La empresa" de telecomunicaciones, mostrando la estructura de la organización, desarrollo del negocio, los servicios y productos que comercializa y la interacción con los proveedores, clientes internos y externos. De la misma forma, se detalla los procesos logísticos del almacén principal que involucra directamente la gestión de inventarios de los equipos móviles en su canal de venta *Retail*. Así mismo, se realiza un levantamiento de los problemas críticos, así como las causas raíz que lo generan, para luego analizar la gestión comercial y los procesos logísticos del almacén principal, mostrando algunos indicadores y variables que nos permite medir la efectividad y desarrollo de los procesos analizados.

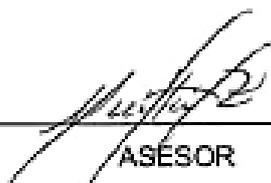
c. Análisis de Resultados y Propuesta de Mejora

Se desarrollan las herramientas de la metodología Lean y gestión de inventarios, que contrarrestan las causas raíz de los problemas de mayor impacto encontrados en los procesos analizados de "La empresa".

d. Evaluación Económica

Se evalúa los beneficios, costos e inversiones de las propuestas de mejora presentadas, con la finalidad de determinar su impacto económico y viabilidad.

e. Conclusiones y Recomendaciones



ASÉSOR

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Cadena de suministro.....	2
1.1.1 Inventarios en la cadena de suministro	3
1.2 Gestión de inventarios	4
1.2.1 Definición y funciones de los Inventarios.....	4
1.2.2 Tipos de inventarios	5
1.2.3 Métodos de reposición	6
1.2.4 Ratios logísticas	10
1.3 Herramientas para el análisis de procesos	11
1.3.1 Diagrama de flujo de procesos.....	11
1.3.2 Lluvia de ideas (<i>Brainstorming</i>)	13
1.3.3 Diagrama de Pareto.....	13
1.3.4 Diagrama de causa y efecto.....	15
1.4 Curvas de Intercambio.....	17
1.5 Definición de Lean Manufacturing.....	19
1.6 Principios de Lean Manufacturing.....	19
1.7 Los 7 + 1 desperdicios	20
1.8 Herramientas de la metodología Lean	22
1.8.1 Value Stream Mapping (VSM)	22
1.8.2 5S	27
1.8.3 Poka Yoke.....	28
1.8.4 Trabajo estandarizado	29
1.9 Indicadores de desempeño relacionados a la metodología Lean	30
1.9.1 Lead time interno	30
1.9.2 Ratio de valor añadido	30
1.9.3 Pedidos entregados a tiempo.....	30
1.9.4 Pedidos entregados completos	31
1.9.5 Rotación de inventarios.....	31
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE “LA EMPRESA”	32

2.1 Sector y actividad económica	32
2.2 Misión y Visión	33
2.3 Estructura de la organización.....	33
2.4 Servicios y productos que comercializa.....	36
2.5 Procesos en la organización.....	37
2.6 Diagnóstico de “La empresa”	39
2.6.1 Selección del proceso a analizar	39
2.6.2 Selección de la familia de productos	42
2.6.3 Selección del producto estrella, canal y región de venta	42
2.6.4 Construcción del VSM de la situación actual.....	44
2.6.5 Determinación del Takt time	46
2.6.6 Análisis de los 7+1 desperdicios	47
2.6.7 Identificación y listado de problemas	48
2.6.8 Determinación de las causas raíz.....	53
2.6.9 Determinación de las contramedidas.....	57
2.6.10 Desarrollo del VSM futuro.....	58
2.10 Reporte fotográfico de la situación actual del Almacén.....	61
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA	64
3.1 Propuesta de implementación de las 5S	66
3.1.1 Propuesta de implementación de la primera “S”	67
3.1.2 Propuesta de implementación de la segunda “S”	71
3.1.3 Propuesta de implementación de la tercera “S”	75
3.1.4 Propuesta de implementación de la cuarta “S”	81
3.1.5 Propuesta de implementación de la quinta “S”	88
3.1.6 Beneficios de la implementación de las 5S	92
3.2 Propuesta de ejecución de fusión de procesos.....	95
3.2.1 Equipo de aplicación de la fusión de procesos	95
3.2.2 Capacitación de la ejecución de la fusión de procesos	96
3.2.3 Entrenamiento y aplicación	96
3.2.4 Supervisión y control.....	96
3.3 Propuesta de implementación de herramientas de Gestión de inventarios.....	97
3.3.1 Equipo de implementación de gestión de inventarios	97
3.3.2 Capacitación de implementación de las herramientas	98
3.3.3 Propuesta de implantación de la Clasificación ABC multicriterio.....	98
3.3.4 Propuesta de implantación de pronósticos para equipos con clase A1.....	102
3.3.5 Propuesta de implantación de la Curva de intercambio	105
3.3.6 Supervisión y control.....	109

3.3.7 Beneficios de la gestión de inventarios	110
3.4 Propuesta de implementación de Poka Yoke	111
3.4.1 Equipo de implementación	112
3.4.2 Capacitación	112
3.4.3 Entrenamiento e implantación de la herramienta	113
3.4.4 Supervisión y control.....	115
3.4.5 Beneficios del Poka Yoke	116
3.5 Propuesta de implementación de Gestión visual	116
3.5.1 Equipo de implementación.....	118
3.5.2 Capacitación	119
3.5.3 Entrenamiento e implantación.....	119
3.5.4 Supervisión y control.....	121
3.5.5 Beneficios de la gestión visual	122
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA	123
4.1 Determinación del COK (Costo de oportunidad del capital).....	123
4.2 Análisis de costos del proyecto	123
4.2.1 Costos de Capacitación	124
4.2.2 Costos de Materiales, insumos y servicios.....	127
4.2.3 Costo de supervisión y auditoría	130
4.2.4 Costos de entrenamiento.....	131
4.2.5 Costos totales del proyecto de mejora	132
4.3 Análisis de beneficios del proyecto.....	132
4.3.1 Beneficio generado por la primera “S”	133
4.3.2 Beneficio generado por la segunda “S”.....	134
4.3.3 Beneficio generado por la tercera “S”.....	134
4.3.4 Beneficio generado por la cuarta “S”	135
4.3.5 Beneficio generado por la quinta “S”	136
4.3.6 Beneficio generado por Poka yoke.....	137
4.3.7 Beneficio generado por la Gestión visual.....	138
4.3.8 Beneficio generado por la fusión de procesos.....	139
4.3.9 Beneficio generado por la Gestión de inventarios.....	139
4.3.10 Beneficio total del proyecto de mejora.....	140
4.4 Análisis del flujo de caja económico.....	140
4.5 Análisis de escenarios	141
4.6 Análisis de sensibilidad	143
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	145
5.1 Conclusiones	145

5.2 Recomendaciones.....	146
BIBLIOGRAFÍA	147

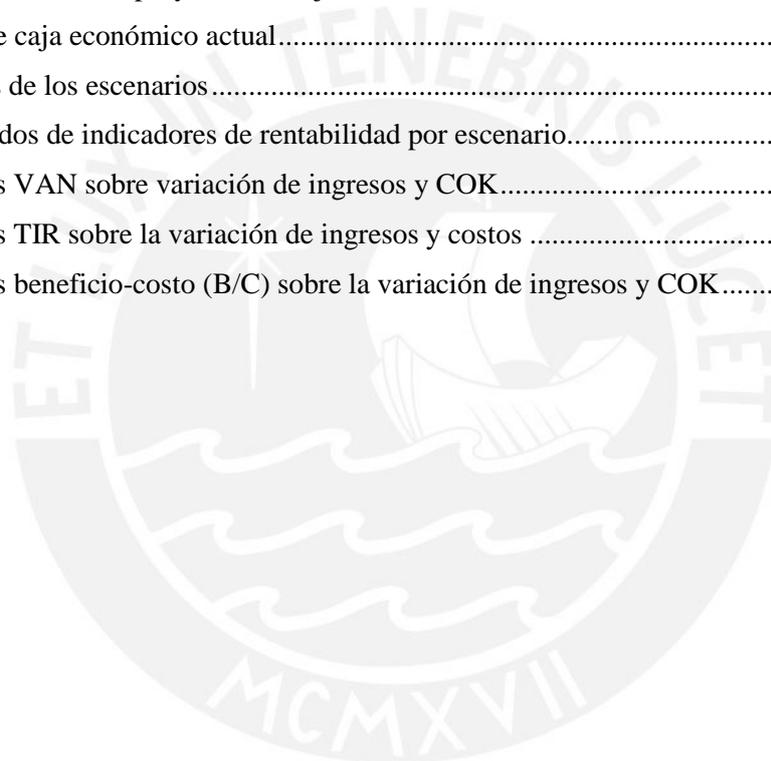


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Unidades de trabajo de “La empresa”	35
Tabla 2: Clasificación ABC de la incidencia y falla en los procesos operativos	39
Tabla 3: Clasificación ABC del ingreso mensual por tipo de producto.....	42
Tabla 4: Venta e ingreso mensual promedio de equipos móviles por canal de venta.....	43
Tabla 5: Datos para el cálculo del takt time.....	46
Tabla 6: Identificación y agrupación de problemas relacionados a los 7+1 desperdicios	48
Tabla 7: Resultados de la agrupación de problemas	48
Tabla 8: Grupo de problemas en la atención de abastecimiento de inventarios.	50
Tabla 9: Factores de impacto y niveles de evaluación.....	50
Tabla 10: Clasificación ABC (Pareto) de problemas en la gestión de abastecimiento.	52
Tabla 11: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del primer problema.....	54
Tabla 12: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del segundo problema	55
Tabla 13: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del segundo problema	56
Tabla 14: Listado de causas raíz de mayor prioridad.....	57
Tabla 15: Causas raíz y contramedidas preliminares.....	57
Tabla 16: Causas raíz y contramedidas.....	58
Tabla 17: Comparativo de la medición de indicadores.....	61
Tabla 18: Resumen de controles y acciones correctivas	86
Tabla 19: Detalle de ahorro de espacio en estantería.....	92
Tabla 20: Ahorro en el costo H-H del área de logística inversa	94
Tabla 21: Ahorro por una reducción en los ausentismos laborales.....	94
Tabla 22: Criterio de ajuste (promedio y desviación estándar).....	99
Tabla 23: Clasificación ABC - Demanda	99
Tabla 24: Clasificación ABC - Demanda (con ajuste promedio y desviación estándar)	99
Tabla 25: Clasificación ABC - Precio de venta unitario.....	100
Tabla 26: Clasificación ABC - Precio de venta (con ajuste promedio y desviación estándar).....	100
Tabla 27: Clasificación ABC - Margen de ganancia unitario	100
Tabla 28: Clasificación ABC - Margen de ganancia (con ajuste promedio y desviación estándar) ...	100
Tabla 29: Criterio de ajuste y asignación de puntaje	101
Tabla 30: Clasificación ABC - Frecuencia de pedido (con ajuste promedio y desviación estándar) .	101
Tabla 31: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio 1	101
Tabla 32: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio 2	102
Tabla 33: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio final	102
Tabla 34: Demanda anual de equipos con clasificación A1	104
Tabla 35: Comparativo de error de la aplicación de pronósticos.....	105

Tabla 36: Clasificación ABC - Demanda anual de modelos de equipos	106
Tabla 37: Extracto de la Clasificación ABC - Valor de uso	106
Tabla 38: Extracto de la información de Lote económico (EOQ) y stock de ciclo	107
Tabla 39: Variables de la curva de intercambio.....	108
Tabla 40: Evaluación de costos por escenarios.....	109
Tabla 41: Ahorro en el subsidio destinado a baja de precio	111
Tabla 42: Participación de productos defectuosos en punto de venta.....	111
Tabla 43: Participación de los tipos de defectos sobre los productos en punto de venta.....	111
Tabla 44: <i>Check list</i> de inspección de productos defectuosos	115
Tabla 45: Antigüedad de almacenamiento de equipos en el canal de venta <i>Retail</i>	116
Tabla 46: Costo H-H de los puestos de trabajo en “La empresa”	124
Tabla 47: Costo total de las capacitaciones del proyecto.....	124
Tabla 48: Costos de capacitación de inicio del proyecto	125
Tabla 49: Costos de capacitación de cada "S"	125
Tabla 50: Costos de capacitación de Poka yoke	126
Tabla 51: Costos de capacitación sobre Gestión visual	126
Tabla 52: Costos de capacitación sobre Gestión de inventarios	126
Tabla 53: Costos de capacitación sobre la fusión de procesos.....	127
Tabla 54: Costo total de materiales, insumos y servicios.	127
Tabla 55: Costos de materiales, insumos y servicios para implementación 5S (Parte 1)	128
Tabla 56: Costos de materiales, insumos y servicios para implementación 5S (Parte 2)	128
Tabla 57: Costo de materiales, insumos y servicios para la implementación de Poka yoke.....	129
Tabla 58: Costo de materiales, insumos y servicios para la implementación de gestión visual	129
Tabla 59: Costo de materiales, insumos y servicios para la gestión de inventarios.....	129
Tabla 60: Costo de materiales para la ejecución de fusión de procesos	130
Tabla 61: Costo total de la ejecución de supervisión y auditoría.....	130
Tabla 62: Costo de supervisión y auditoría de las herramientas de mejora	130
Tabla 63: Costo total por entrenamiento de las fases del proyecto.....	131
Tabla 64: Costos de entrenamiento por cada fase del proyecto	131
Tabla 65: Costo total de implementación	132
Tabla 66: Estimación del espacio desocupado en estanterías	133
Tabla 67: Ahorro por dejar de pagar almacenamiento de materiales.....	134
Tabla 68: Ahorro en el costo H-H del proceso <i>picking</i>	134
Tabla 69: Ahorro en el costo H-H en la zona de recepción y despacho	134
Tabla 70: Ahorro en el costo H-H del área de logística inversa	135
Tabla 71: Ingreso adicional por efectividad en la gestión de materiales reciclables	135
Tabla 72: Ahorro en el costo H-H por reducción de descansos médicos.....	136

Tabla 73: Ahorro de gastos adicionales de atención (tópico)	136
Tabla 74: Ahorro en el presupuesto de reparaciones y mantenimiento correctivo	136
Tabla 75: Ahorro en el presupuesto de capacitación y entrenamiento de trabajadores nuevos	137
Tabla 76: Ahorro por reducción de costos H-H en la gestión de productos defectuosos.....	137
Tabla 77: Ahorro en reducción de gastos por gestión de reprogramaciones de abastecimiento.....	137
Tabla 78: Ahorro del costo H-H por reducción del tiempo de ciclo del embolsado.....	138
Tabla 79: Ahorro en la reducción de gastos por reparación y garantía de equipos móviles	138
Tabla 80: Ahorro por reducción de costo H-H en segmentación de equipos defectuosos.....	138
Tabla 81: Ahorro en la reducción de H-H de proceso de segmentación y ruteo.....	139
Tabla 82: Ahorro en los gastos operativos de cobertura de reparación y garantía de equipos	139
Tabla 83: Beneficio total del proyecto de mejora	140
Tabla 84: Flujo de caja económico actual.....	141
Tabla 85: Valores de los escenarios	142
Tabla 86: Resultados de indicadores de rentabilidad por escenario.....	143
Tabla 87: Análisis VAN sobre variación de ingresos y COK.....	143
Tabla 88: Análisis TIR sobre la variación de ingresos y costos	144
Tabla 89: Análisis beneficio-coste (B/C) sobre la variación de ingresos y COK.....	144



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cadena de suministro	2
Figura 2: Problemas en la cadena de suministro relacionado a inventarios.....	3
Figura 3: Perfil de los inventarios bajo los supuestos del modelo EOQ.....	7
Figura 4: Representación del costo total de compra en función de la cantidad Q	8
Figura 5: Sistema de reposición Q	9
Figura 6: Sistema de reposición P.....	9
Figura 7: Simbología para la elaboración de flujogramas	12
Figura 8: Curva de Pareto	14
Figura 9: Procedimiento de aplicación de la Curva de Pareto	15
Figura 10: Ejemplo de aplicación del diagrama causa - efecto.....	16
Figura 11: diagrama de causa - efecto para empresas de servicios.....	17
Figura 12: Curva de intercambio.	19
Figura 13: Simbología para la elaboración de mapa de flujo de valor.....	24
Figura 14: Ejemplo de mapa de flujo de valor actual de producción de retenedores.....	25
Figura 15: Ejemplo de mapa de flujo de valor de la situación futura	26
Figura 16: Ventajas de la aplicación de 5S	28
Figura 17: Evolución anual de la cantidad de líneas móviles y la penetración nacional.	32
Figura 18: Mapa de procesos de la organización.....	38
Figura 19: Flujo de gestión actual de abastecimiento de productos.....	41
Figura 20: Ubicación de los competidores en los puntos de venta del canal <i>Retail</i>	43
Figura 21: VSM de la situación actual de la atención de abastecimiento de equipos móviles.	45
Figura 22: Pedidos embolsados y listos para despacho.	46
Figura 23: Comparativo entre el takt time y los tiempos de ciclo de los procesos	47
Figura 24: Problemas en la Cadena de suministro.....	49
Figura 25: Diagrama causa-efecto del primer problema.....	53
Figura 26: Pareto de las causas raíz del primer problema.....	54
Figura 27: Diagrama causa-efecto del segundo problema	54
Figura 28: Pareto de las causas raíz del segundo problema.....	55
Figura 29: Diagrama causa-efecto del tercer problema	56
Figura 30: Pareto de las causas raíz del tercer problema	56
Figura 31: VSM con la aplicación de herramientas <i>lean manufacturing</i> y unificación de procesos	59
Figura 32: VSM futuro de la gestión de abastecimiento de equipos móviles.....	60
Figura 33: Situación futura del comparativo de tiempo de ciclo y takt time	61
Figura 34: Presencia de elementos innecesarios en el lugar de trabajo	61
Figura 35: Ausencia de orden y limpieza en el lugar de trabajo.....	62

Figura 36: Deterioro de los elementos de señalización de seguridad y ubicación de estanterías	62
Figura 37: Ausencia de orden y clasificación de elementos innecesarios.....	62
Figura 38: Manipulación de herramientas peligrosas y ausencia de uso de EPP.....	63
Figura 39: Zonas de trabajo improvisadas e inseguras (zona de estanterías).....	63
Figura 40: Cronograma de ejecución del proyecto de mejora	65
Figura 41: Organigrama del equipo de implementación 5S.....	66
Figura 42: Diagrama de flujo para la clasificación de elementos	68
Figura 43: Etiqueta roja de identificación de elementos innecesarios	69
Figura 44: Formato de control de elementos identificados.....	69
Figura 45: Formato de concurso OPL "Clasificación"	70
Figura 46: Ficha de auditoría de la primera "S" (Clasificación).....	71
Figura 47: Formato del concurso OPL "Orden"	74
Figura 48: Ficha de auditoría de la segunda "S"	75
Figura 49: Plan de limpieza en almacén (parte 1).....	77
Figura 50: Plan de limpieza en almacén (parte 2).....	78
Figura 51: Formato de ejecución de limpieza diaria en zona de estanterías y almacenamiento.....	79
Figura 52: Formato de lista de chequeo de limpieza.....	79
Figura 53: Formato de concurso OPL "Limpieza"	80
Figura 54: Ficha de auditoría de la tercera "S"	81
Figura 55: Matriz IPER de la situación actual del almacén.....	83
Figura 56: Simbología de uso general en el almacén (peligros, riesgos y elementos de seguridad).....	84
Figura 57: Mapa de riesgo de la situación actual del almacén.....	85
Figura 58: Formato de concurso OPL "Salud y seguridad"	87
Figura 59: Ficha de auditoría de la cuarta "S"	88
Figura 60: Formato de concurso OPL "Autodisciplina"	91
Figura 61: Ficha de auditoría de la quinta "S"	91
Figura 62: Formato de seguimiento y control de la unión de procesos.....	97
Figura 63: Aplicación del método de regresión lineal	104
Figura 64: Aplicación de promedio móvil con ajuste de variación de demanda	105
Figura 65: Curva de intercambio	108
Figura 66: Ficha de supervisión de implementación de gestión de inventarios.....	110
Figura 67: Flujograma de actividades del <i>picking</i> y embolsado (con inspección).....	114
Figura 68: Formato de control de acciones correctivas sobre defectuosos	115
Figura 69: <i>Stickers</i> con mes de despacho hacia punto de venta.....	117
Figura 70: <i>Stickers</i> con identificación de tipo de producto defectuoso.....	118
Figura 71: Representación figura del estado en el puesto de trabajo (proceso embolsado).....	118
Figura 72: <i>Stickers</i> FIFO sobre producto.....	120

Figura 73: <i>Stickers</i> de defectuoso sobre producto.....	120
Figura 74: Modelo de aplicación de letreros de estado sobre puestos de embolsado	121
Figura 75: Ficha de supervisión de Gestión visual	122
Figura 76: Participación de las herramientas sobre el costo total	132
Figura 77: Participación de las herramientas en el beneficio generado	140



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Clasificación ABC multicriterio - Demanda promedio mensual (Parte 1).....	151
Anexo 2: Clasificación ABC multicriterio - Demanda promedio mensual (Parte 2).....	152
Anexo 3: Clasificación ABC multicriterio - Precio de venta promedio (Parte 1).....	153
Anexo 4: Clasificación ABC multicriterio - Precio de venta promedio (Parte 2).....	154
Anexo 5: Clasificación ABC multicriterio - Margen de ganancia unitario (Parte 1).....	155
Anexo 6: Clasificación ABC multicriterio - Margen de ganancia unitario (Parte 2).....	156
Anexo 7: Clasificación ABC multicriterio - Frecuencia de pedido mensual (Parte 1).....	157
Anexo 8: Clasificación ABC multicriterio - Frecuencia de pedido mensual (Parte 2).....	158
Anexo 9: Primera evaluación multicriterio (Parte 1).....	159
Anexo 10: Primera evaluación multicriterio (Parte 2).....	160
Anexo 11: Segunda evaluación multicriterio (Parte 1).....	161
Anexo 12: Segunda evaluación multicriterio (Parte 2).....	162
Anexo 13: Evaluación multicriterio final (Parte 1).....	163
Anexo 14: Evaluación multicriterio final (Parte 2).....	164
Anexo 15: Pronóstico - Método de regresión lineal.....	165
Anexo 16: Pronóstico - Método de promedio móvil.....	165
Anexo 17: Pronóstico - Método de promedio móvil con ajuste de variación de la demanda.....	166
Anexo 18: Pronóstico - Método de suavización exponencial (alfa 0.5 y 0.8).....	166
Anexo 19: Pronóstico - Método de suavización exponencial (alfa 0.5 y 0.9).....	167
Anexo 20: Comparativo del error de los métodos de pronóstico.....	167
Anexo 21: Datos para el cálculo de la herramienta Curva de intercambio.....	168

INTRODUCCIÓN

El mercado de la telefonía móvil en el Perú continúa desarrollando condiciones agresivas de competencia comercial, reflejados en la desaceleración de penetración de líneas nuevas y la guerra de oferta de precios y servicios. Por ello, nace una nueva competencia por quién capta la mayor cantidad de clientes del operador rival (portabilidad) y quién los mantiene (renovación), para generar de esta forma un impacto directo en la rentabilidad del negocio y posicionamiento de marca.

Es así que, “La empresa” en estudio, debe sostener la evolución continua del enfoque de portabilidad y renovación de clientes, así como, ofertar eficientemente su portafolio de equipos móviles, como complemento de los servicios. Según los reportes de ventas, durante el 2018 y 2019, la portabilidad y renovación con equipo móvil (ventas *pack*), representaron un 74% y 100% respectivamente. Adicionalmente a ello, el cliente se ha vuelto exigente con la calidad de los servicios, oferta de precios y la disponibilidad de los productos. Por ello, una mejora sobre los procesos del almacén y la gestión de inventarios, es de vital importancia ya que contrarresta las causas raíz de los principales problemas que sufre “La empresa”, tales como niveles de *stock* inadecuados, acumulación de *stock* desvalorizado, altos niveles en el presupuesto logístico, abastecimiento de productos a destiempo, entre otros.

El primer capítulo contiene la base conceptual dividida en cinco (05) pilares, cadena de suministro, gestión de inventarios, análisis de procesos y la metodología *lean manufacturing*, como un conjunto de técnicas y herramientas para la optimización de procesos. En el segundo capítulo, se desarrolla la descripción general de “La empresa”, el negocio que ejecuta y el alcance del estudio (determinando el producto estrella, región y canal de venta), así como, el diagnóstico de los procesos de atención de pedidos de abastecimiento en el almacén, mediante la determinación de problemas (lluvia de ideas y clasificación ABC), causas raíz que lo generan (herramienta casusa-efecto); y la aplicación del mapa de flujo de valor (VSM) de la situación actual, propuesto y futuro, obteniendo el *lead time*, tiempo de valor agregado, el *takt time* y los cuellos de botella. El tercer capítulo comprende el desarrollo de la implementación de las herramientas y acciones de las propuestas de mejora, como las 5S, fusión de procesos, Poka yoke, gestión visual y gestión de inventarios (clasificación ABC multicriterio, pronósticos y curva de intercambio). En el cuarto capítulo se desarrolla el análisis económico de la implementación de las propuestas de mejora, detallando los costos y beneficios implicados, así como, la evaluación del flujo económico y la viabilidad del proyecto, basados en la determinación del costo de oportunidad de capital (COK), valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Además se realiza un análisis de sensibilidad de las variables críticas y una evaluación de escenarios. Finalmente, en el quinto capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones, presentando los resultados cuantitativos y cualitativos, con mayor relevancia e impacto en el proyecto de mejora, así como, las observaciones y acciones que “La empresa” debería aplicar para mantener o mejorar los resultados.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

Según Krajweski et al. (2008), es primordial que toda organización se preocupe por el análisis de procesos porque a través de ellas se realiza el trabajo, y el análisis de procesos se enfoca en cómo se realiza el trabajo en la situación actual. Por ende, la mejora de procesos en las empresas que compiten en el mismo rubro se ha convertido actualmente, en una de las principales oportunidades de hacer la diferencia, enfocado principalmente en la eficiencia de gastos, en la maximización de ganancias y en el uso de herramientas tecnológicas que faciliten y optimicen los procesos.

De tal forma, el análisis y mejora de los procesos que no reflejan valor agregado en el producto/servicio final, se consideran de suma importancia ya que forman parte del servicio íntegro que reciben los clientes. Los procesos involucrados en la gestión de inventarios son un ejemplo de los procesos que se deben buscar qué mejorar para que no generen gastos innecesarios; esto se puede hacer usando herramientas de administración y control de inventarios, metodología Lean en los procesos logísticos del almacén y aplicación de evaluación agregada (curva de intercambio) que permite mejorar los costos de almacenamiento de inventarios y el abastecimiento adecuado a los canales de venta.

1.1 Cadena de suministro

Se define como cadena de suministro a todas las interacciones entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes. Además, incluye el transporte, información de programación y transferencia de créditos y efectivo, así como transferencias de ideas, diseños y materiales (Heizer y Render 2004).

Según Heizer y Render (2004), la administración de la cadena de suministro involucra la gestión de adquisición de materiales y servicios, para convertirlos en productos terminados y posteriormente entregarlos al cliente, a través de un sistema de distribución (ver Figura 1). Por ende, el objetivo primordial es obtener una cadena de suministro que maximice el valor para el cliente final.

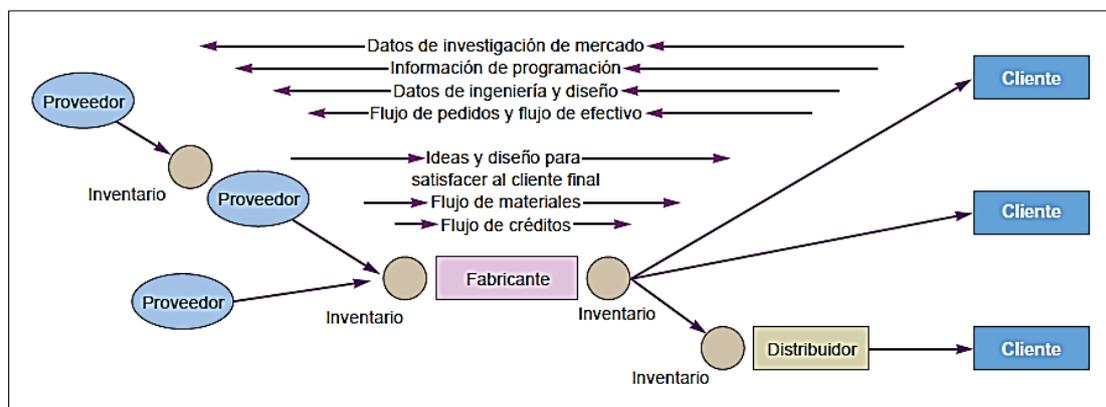


Figura 1: Cadena de suministro

Fuente: Heizer y Render (2004)

1.1.1 Inventarios en la cadena de suministro

En los procesos que forman parte de la cadena de suministro, los inventarios y su gestión son partes importantes para tener en consideración, pues serán los elementos que el cliente solicite y se deban transportar, como la materia prima para la fabricación hasta el producto terminado que llega al cliente.

En la cadena de suministro participan diferentes tipos de inventarios, y representan el flujo mismo de ésta, permitiendo incluso que el tipo de inventario defina la etapa de la cadena y a todos los involucrados en su desarrollo.

Pau y Navacué (2001) consideran que la función de los inventarios en la cadena de suministro es la regulación de la misma, con el objetivo de conseguir un flujo continuo de manera que se consiga:

- Debido a que el lugar donde se genera la necesidad (la solicitud del cliente) con frecuencia no coincide con el punto donde se genera (fabricación), se requiere tener un stock del producto cerca al consumidor, de manera que se reduzcan los tiempos de transporte.
- Permite hacer la diferencia entre lo producido y lo vendido.
- Tener stocks permite evitar las roturas en el flujo de materiales.

Krajewski et al. (2008) adiciona los inventarios como elemento de medición del rendimiento, ya que los inventarios están relacionados a costos y cantidades; y recalca la importancia de que se mantengan en niveles aceptables, de manera que los costos de rotura o sobreabastecimiento no generen pérdidas.

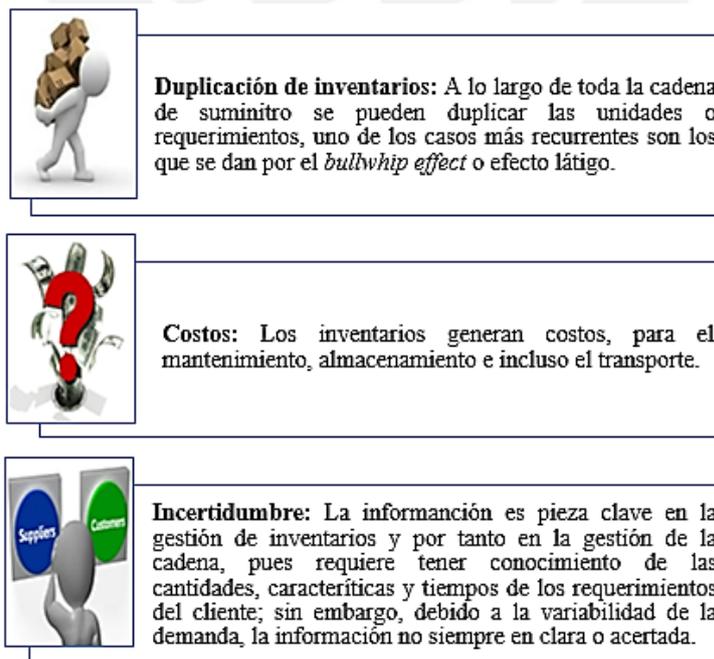


Figura 2: Problemas en la cadena de suministro relacionado a inventarios

1.2 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios, considera la planificación y control de los elementos que se mantienen y usan a lo largo de la cadena de suministro, con el objetivo de que se cumplan con las prioridades de la organización, este es el motivo por el cual la gestión de inventarios es un punto tan importante. La deficiencia en la gestión de inventarios puede generar altos costos que impactan directamente en la rentabilidad; sin embargo, la gestión óptima no busca la reducción total de inventarios, que perjudique la existencia de unidades para la atención al cliente, ni tampoco el sobre stock, se debe buscar el equilibrio, que garantice la gestión más eficiente.

La gestión de inventarios requiere flujo de información real y confiable que contemple la demanda esperada, las cantidades disponibles, el tiempo que requiere el abastecimiento y las cantidades de reorden, también permite medir la eficiencia de la cadena de suministro y su efectividad respecto al logro de los objetivos empresariales (Krajewski et al. 2008)

1.2.1 Definición y funciones de los Inventarios

Miguez y Bastos (2006), definen inventario como recurso almacenado al que se recurre cuando se desea satisfacer una necesidad actual o futura. De igual manera Chapman (2006) lo define como la capacidad almacenada, que “La empresa” usa para crear un producto como anticipación a la demanda, para el caso de empresas de manufactura; y para el caso de empresas de servicio será la capacidad de respuesta frente a la demanda (no se anticipa).

Las funciones principales de los inventarios son:

- Especialización Geográfica: Permite un posicionamiento geográfica a través de diversas unidades de fabricación y distribución de una empresa, debido a que se mantienen unidades en las diferentes etapas del proceso de producción.
- Desacoplamiento: Permite una economía de escala dentro de una sola planta y que cada proceso funcione con la máxima eficiencia, logrando que no se limite la producción por los procesos cuellos de botella.
- Equilibrio suministro/demanda: Atiende el tiempo que pasa entre la disponibilidad de lo solicitado y el consumo.
- Disminución de la incertidumbre: Considera la incertidumbre de la cantidad que se demanda, los posibles retrasos en la cadena y contempla existencias de seguridad. (Bowersox et al. 2007)

1.2.2 Tipos de inventarios

Los inventarios se pueden clasificar de diferentes maneras, entre las más importantes tenemos:

Por el tipo de actividad de “La empresa”

Carreño (2011) clasifica a las empresas en dos categorías: Empresas Industriales y Empresas Comerciales, y por tanto según esto, sus inventarios también se clasifican de manera diferente:

a. Empresas industriales:

- Materias primas, partes y componentes: Este tiempo de inventario es necesario para asegurar la continuidad de los procesos productivos de las empresas.
- Productos en proceso: productos que pueden provenir del exterior o ser producidos dentro de la misma empresa.
- Productos terminados: Son productos que ya han concluido el proceso de producción y están disponibles para la venta o consumo interno.
- Repuestos: Está constituido por todos los artículos y/o repuestos de maquinarias.
- Suministros industriales: Artículos de conservación y limpieza.

b. Empresas comerciales: los inventarios reciben el nombre de mercaderías.

- Artículos básicos: Son los principales artículos que comercializa “La empresa”.
- Artículos complementarios: Artículos que complementa la oferta comercial de “La empresa”.
- Artículos fallados: Artículos con fallas de origen o por un mal uso.
- Artículos Obsoletos: Productos de temporadas pasadas o que requieren acciones comerciales (rebajas o campañas).

Por el tipo de demanda

Chapman (2006) clasifica los inventarios según la fuente de la demanda, siendo la clasificación la siguiente:

- Inventario de demanda independiente: el origen de la demanda se da casi siempre por un cliente externo. Por lo tanto, la demanda no está sujeta a las acciones de “La empresa”. Por lo general, los inventarios están conformados por productos finales.
- Inventarios de demanda dependientes: La demanda está directamente relacionada y depende de las decisiones internas de la compañía, se refiere a la decisión de qué producto fabricar, en qué cantidad y cuándo terminar.

Por la función que desarrolla

Krajewski et al. (2008) habla de las funciones de los inventarios, lo que permite que se clasifiquen también por ese concepto:

- Inventario de ciclo: Es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote, siendo este último la cantidad que una etapa de la cadena de suministro produce o compra en un momento dado.
- Inventario de seguridad: Es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento. Se utiliza generalmente para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos, de no contar con los componentes necesarios. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpan cuando se presenten problemas con la demanda o los proveedores, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.
- Inventario de previsión: Viene a ser el inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta, por ejemplo, en el caso de productos con demanda estacional, aprovechando los momentos de baja demanda que servirán como amortiguadores de los momentos de alta demanda.
- Inventario en tránsito: Es el inventario que se mueve de un punto a otro, desde los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, entre otros.

1.2.3 Métodos de reposición

Entre los métodos de reposición se encuentran el lote económico de compra (EOQ), sistemas de revisión continua (Q) y sistema de revisión periódica (P).

Lote Económico de Compra

Según Gitman (2003), el Lote Económico de Compra (EOQ) es una de las técnicas más usadas para determinar el tamaño óptimo de pedido. Este modelo considera costos de inventario asociados al costo de pedir y de mantener, y luego determina el tamaño que minimiza el costo total. La fórmula del EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * A * D}{i * C}}$$

Dónde:

D: Es la demanda

A: Costo de emitir una orden de compra

$i * C = H$: Costo de mantener una unidad en inventario

i : es la tasa de mantenimiento de la unidad

C: Es costo de adquisición

Para su aplicación se debe tener en cuenta ciertos supuestos:

- La demanda y el tiempo de entrega son conocidos y constantes.
- No existen descuentos por volúmenes de compra.
- No hay roturas de stock.
- La entrega del lote es por el total de lo solicitado, no hay entregas parciales.

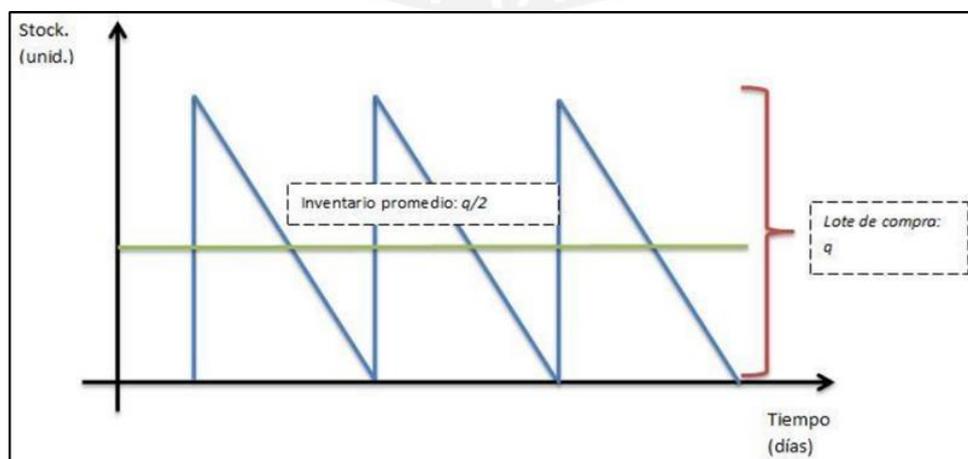


Figura 3: Perfil de los inventarios bajo los supuestos del modelo EOQ

Fuente: Carreño (2017)

Al aplicar el EOQ, se puede determinar la cantidad a comprar minimizando el costo total de los inventarios, la figura 4 muestra la interacción de los costos para el cálculo del costo total, cuya fórmula es:

$$CPT = CP + CO + CPI$$

En donde:

CPT: es el costo total de compra.

CP: Costo del producto

CO: Costo de Ordenar

CPI: Costo de posesión de inventarios.

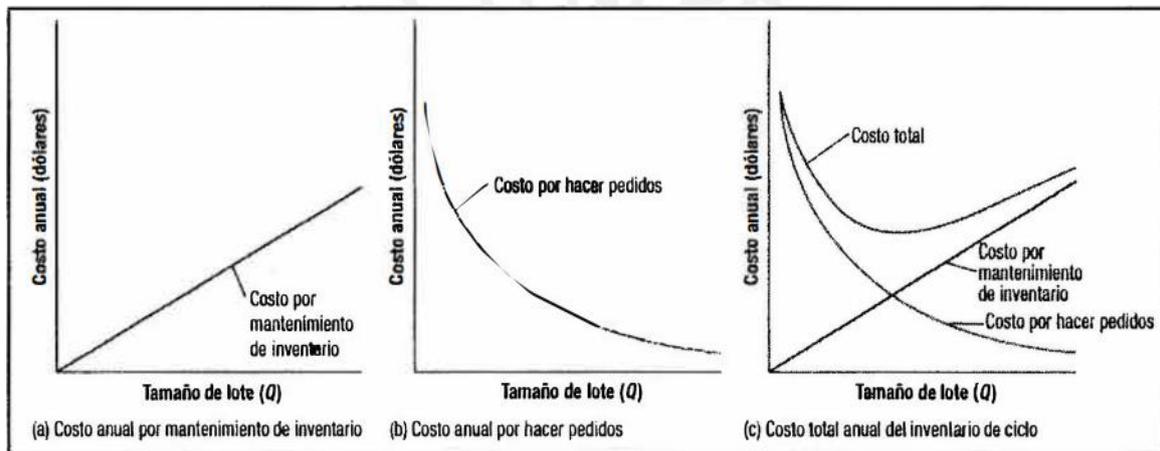


Figura 4: Representación del costo total de compra en función de la cantidad Q

Fuente: Krajewski et al. (2008)

Sistemas de revisión continua- Sistema Q

Este modelo suple la limitación del EOQ, que se refiere a la demanda constante, pues en éste la demanda no se conoce ni admite que sea constante; por el contrario, se asume que es aleatoria y tiene características de una distribución normal con parámetros conocidos.

La letra Q representa la cantidad fija de pedido que se hace luego de una revisión (la que es constante). El tiempo que transcurra entre pedido es variable y depende de la demanda. La figura 5 muestra este modelo de reposición.

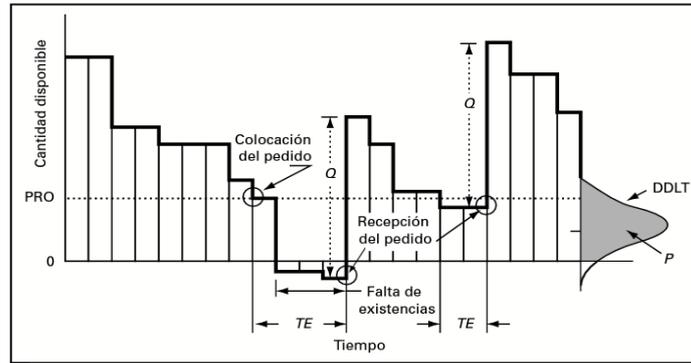


Figura 5: Sistema de reposición Q

Fuente: Ballou (2004)

Como se observa, la cantidad de las existencias va disminuyendo hasta que se alcanza el punto de reorden (R), en ese momento es que “La empresa” hace una solicitud de reabastecimiento por una cantidad Q, el tiempo que se demora el proveedor en entregar el pedido es el Lead Time (Lt).

Para este sistema se debe determinar la cantidad Q y el R. El valor de Q se puede determinar por medio del EOQ, y el valor de R por medio del nivel de servicio de “La empresa”, el cual se define como el porcentaje de demanda durante el tiempo de entrega que se satisface con los productos mantenidos en stock.

Sistema de revisión periódica- Sistema P

Para este modelo la revisión de los inventarios se realiza de manera periódica, no se considera que la demanda sea constante y tampoco la no rotura de stocks.

Los niveles de inventario se revisan a intervalos de tiempo fijo T y se lanzan pedidos por la diferencia entre una cantidad máxima M y la cantidad q en stock al momento de la revisión. La figura 6 muestra el sistema de reposición P.

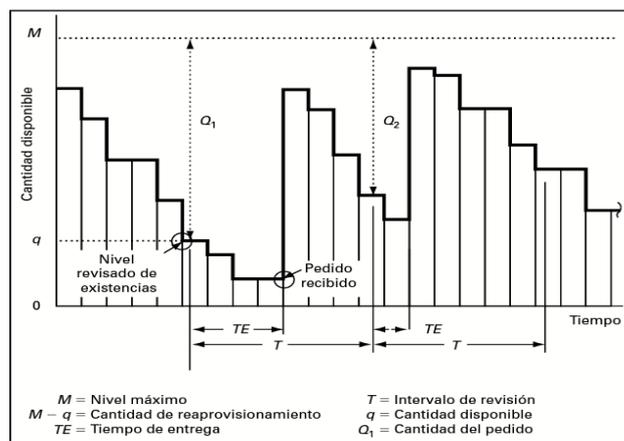


Figura 6: Sistema de reposición P

Fuente: Ballou (2004)

En este modelo las existencias van disminuyendo aleatoriamente, hasta que se cumple el plazo T , cuando llega el momento de verificación se solicita una cantidad menor o igual a M , La entrega se hace luego del TE (*lead time*).

Las variables importantes a analizar con el tiempo de pedido T y la cantidad máxima de pedido M , para el cálculo de ambas se apoya en el cálculo del EOQ, El tiempo t_e se halla según el periodo analizado (generalmente un año) y entre el número de pedido, para lo que se usa la cantidad q^* hallada en el EOQ.

El nivel máximo de pedido M , debe cubrir la demanda promedio durante el tiempo T y el L_t (Carreño 2011).

1.2.4 Ratios logísticas

Para el desarrollo del caso de estudio se utilizará el índice de rotación y de obsolescencia.

Índice de Rotación

Carreño menciona que la rotación de un artículo indica el número de veces que se ha despachado el inventario promedio en un periodo específico, se calcula mediante la fórmula:

$$R = \frac{\text{Salidas}}{\text{Inv. Promedio}}$$

Al momento de evaluar la rotación, según Carreño (2011), las principales ventajas de tener una alta rotación son:

- Reducción de las necesidades de existencias.
- Reducción de los costos de posesión.
- Disminución en los gastos de almacenamiento.

Índice de Obsolescencia

Este índice permite evaluar aquellos ítems que son obsoletos dentro del almacén y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Obsolescencia} = \frac{\text{Entregas al año}}{\text{Rotación}}$$

Las entregas al año, hace referencia al número de entregas recibidas por parte del proveedor durante el periodo de un año.

Para realizar el análisis, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Índice por debajo de 0.2, son peligrosos ya que indican roturas de stock.
- Si la obsolescencia está en un valor entre 0.5 y 1, es deficiente pero aceptable.
- Si el ratio es mayor a 1, se debe aplicar medidas correctivas para reducir stock, hasta llegar a un valor menor a 1. (Pau 2001)

1.3 Herramientas para el análisis de procesos

Se han desarrollado múltiples herramientas que permiten mapear procesos, sus etapas y hacerles seguimiento, así como identificar posibles puntos de dolor, las causas y las mejoras, algunas de estas herramientas, son las que se definen a continuación.

1.3.1 Diagrama de flujo de procesos

Es una herramienta que se usa para representar y describir los procedimientos de manera clara y objetiva, se suele usar para representar las etapas de un proceso, identificar posibles mejoras y participantes.

Para elaboración de un diagrama de flujo se usan diferentes símbolos, las principales se especifican en la figura 7.

La elaboración de un diagrama de flujo comprende las siguientes partes:

- Determinar el objetivo
- Establecer los linderos del procedimiento a evaluar.
- Con los pasos anteriores establecidos, se determina el nivel de detalle del diagrama a desarrollar.
- Entrevistar y consultar a los que desarrollan el proceso, para esta actividad se deben realizar preguntas de ¿Cómo lo hace? ¿por qué de ese modo? ¿cuándo lo realiza? Y otras.
- Se debe documentar el paso a paso según la secuencia que se identifica en las entrevistas.

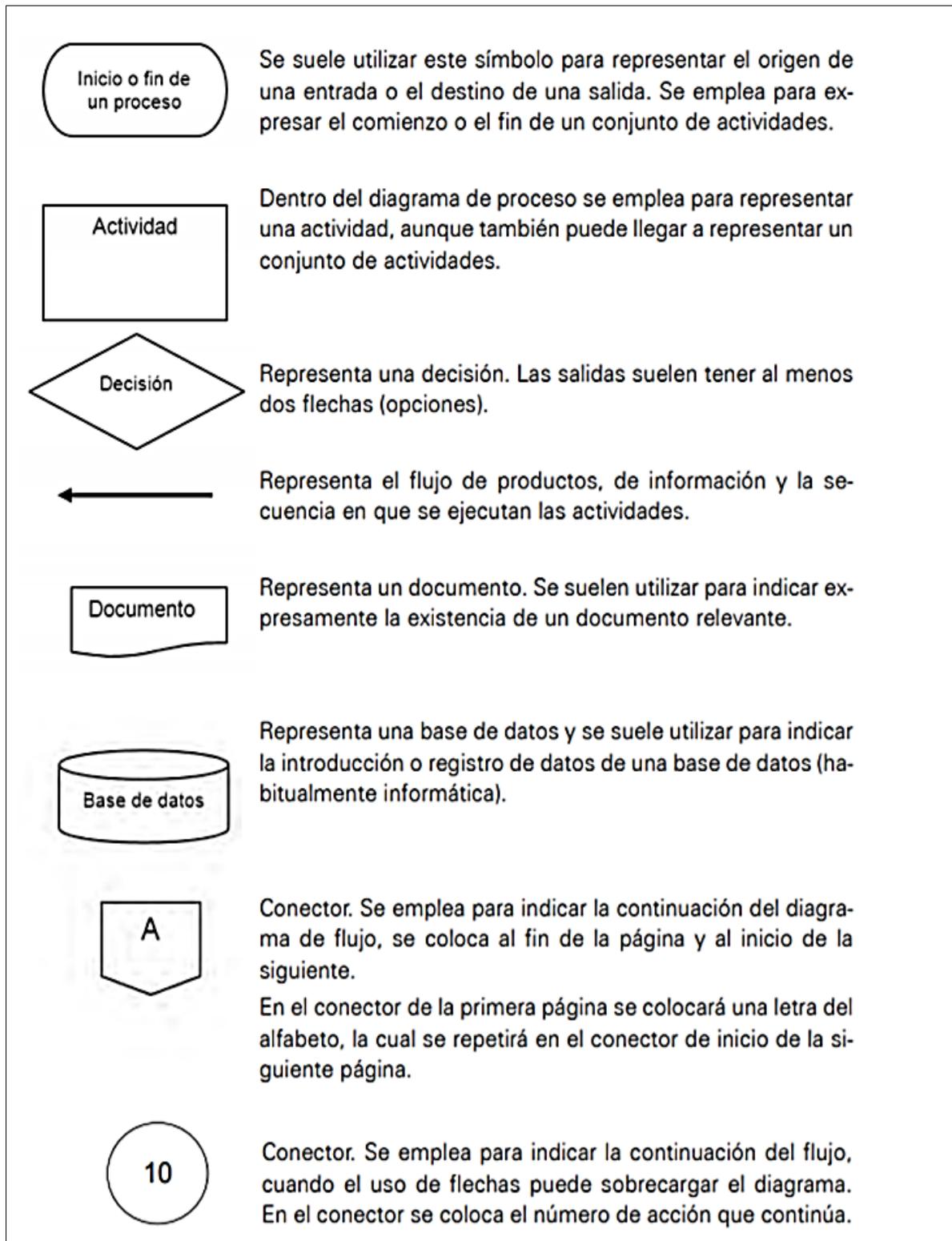


Figura 7: Simbología para la elaboración de flujogramas

Fuente: Bonilla et al. (2020)

1.3.2 Lluvia de ideas (*Brainstorming*)

Técnica que tiene como objetivo la generación de ideas que puedan ser respuesta a la identificación de un problema, la implementación de un nuevo proceso, alternativas de mejora y otras. La idea es impulsar la creatividad del grupo por medio de una actividad dinámica.

La actividad está dirigida por un facilitador, quien explica el objetivo de la lluvia de ideas, así como las normas para su desarrollo, las que son:

- Todas las ideas son válidas.
- No se cuestionan ni evalúan las ideas o sugerencias.
- Se pueden repetir las ideas.
- Todos los aportes deben ser anotados.
- Se pueden retomar y complementar ideas.
- Expresiones como No se puede, No se hace o similares no están permitidas.

Una de las principales ventajas de esta herramienta es que todos pueden contribuir sin el temor de ser evaluados, lo que decanta en que todos los participantes estén animados a transmitir sus ideas siendo creativos y espontáneos. De igual manera, la responsabilidad de la generación de contenido no recae en el facilitador, sino en todo el equipo que participa. (Vanderslice y Garcia 2006)

Para poner en práctica esta herramienta, se debe definir previamente el objetivo de la lluvia de ideas, además se recomienda disponer de materiales como *post-its*, marcadores, bolígrafos y pizarra o panel donde se colocarán las ideas, que deben estar sintetizadas en pocas palabras; se recomienda que todos los participantes estén de pie para tener un ambiente más dinámico. (Gazca y Zaragoza 2014)

1.3.3 Diagrama de Pareto

Es una de las principales herramientas para la clasificación de inventarios, que permite observar la concentración de los ingresos en un reducido número de elementos que componen la población estudiada, en una relación de 80-20 (Carreño 2011).

La aplicación del principio 80-20 o ABC comprende, la clasificación de los artículos según la importancia que se asigne y establecer controles de administración según las clasificaciones.

La curva clásica de clasificación ABC se aprecia en la figura 8.

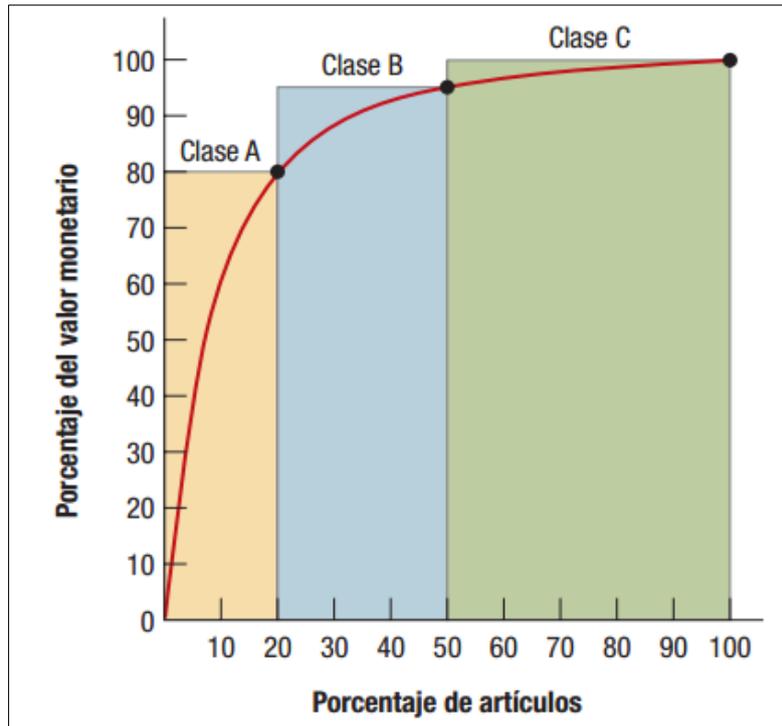


Figura 8: Curva de Pareto

Fuente: Krajewski et al. (2008)

- Categoría A: Se compone de un número reducido de productos que proporcionan la mayor parte del volumen de ventas, representan el mayor valor añadido. Suelen representar alrededor del 15 % de los artículos y entre el 70 y el 80 % del coste total del inventario.
- Categoría B: Está formada por un número mayor de productos que la categoría A, pero un valor reducido de ventas, representa el 30% de los artículos y entre el 15 y 25% del costo total de inventarios.
- Categoría C: Es la categoría con mayor cantidad de artículos, sin embargo, son los que tienen menor rotación y representan por lo general el 55% de los artículos y solo el 5% del costo de inventario. (Miguez y Bastos 2006)

El procedimiento para aplicar la ley de Pareto se muestra en la figura 9.

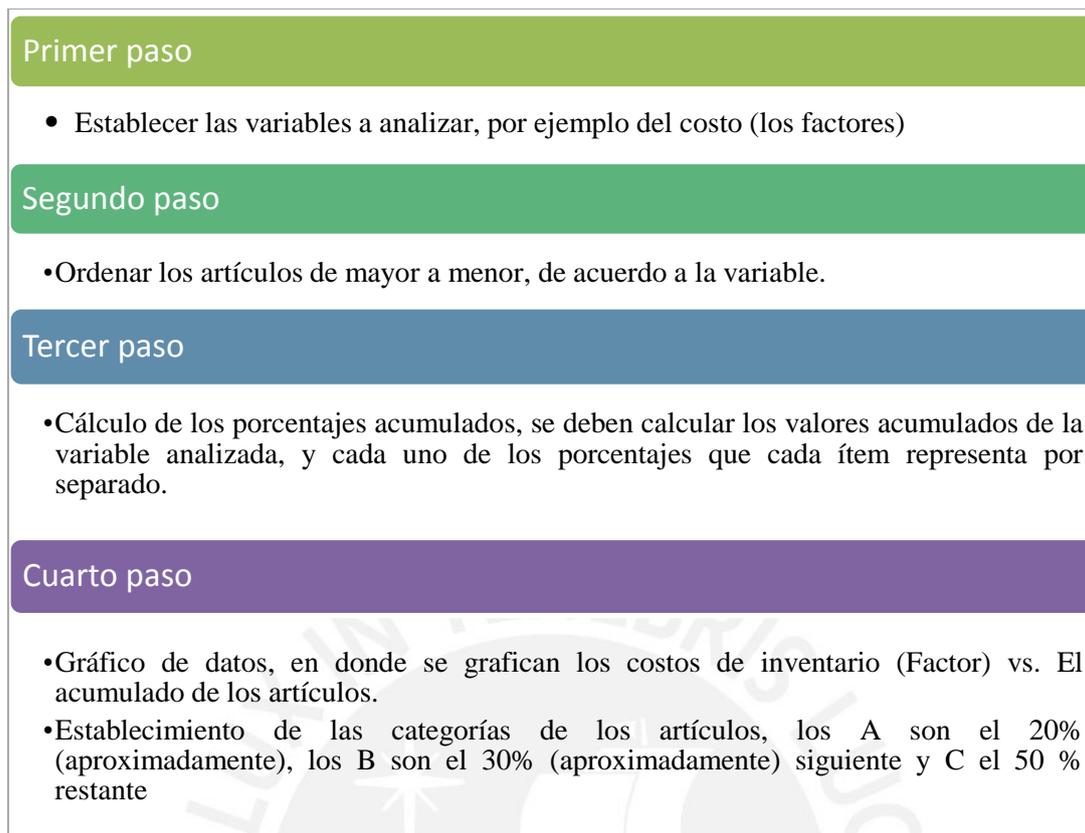


Figura 9: Procedimiento de aplicación de la Curva de Pareto

Fuente: Carreño (2011)

1.3.4 Diagrama de causa y efecto

El diagrama de causa y efecto o también conocido como Ishikawa en atribución a su creador Kaoru Ishikawa, es una técnica para la identificación de posibles causas de los problemas que se estén generando en el proceso, y pueden ser clasificadas en cinco (05) categorías: Materiales, personas, máquinas, proceso y entorno. A partir de estas categorías se van agrupando los problemas y colocando las causas secundarias de cada uno. (Pérez y Leal 2016)

De acuerdo con Gonzales y Domingo (2013), los pasos para la construcción y el análisis de esta herramienta son los siguientes:

- Primero, se debe definir claramente y en pocas palabras cuál es el problema, este se coloca en el lado derecho de la flecha que conforma el eje principal (cabeza y espina dorsal).
- Segundo, se delimitan las principales causas que provocan el problema clasificadas en las categorías antes mencionadas, estas se colocan en las cabeceras de las flechas inclinadas (espinas) del diagrama. Hay que considerar que si el análisis se realiza sobre una empresa de servicios se puede incluir otras categorías como personal, suministros, procedimientos, puestos de trabajo y clientes.

- Tercero, las causas principales están asociadas a otras causas, conocidas también como causas de segundo nivel, las que se deben colocar en flechas paralelas conectadas a las espinas.
- Cuarto, se deben incluir causas secundarias hasta descender a todos los niveles y encontrar las causas del problema con mayor probabilidad de coocurrencia.

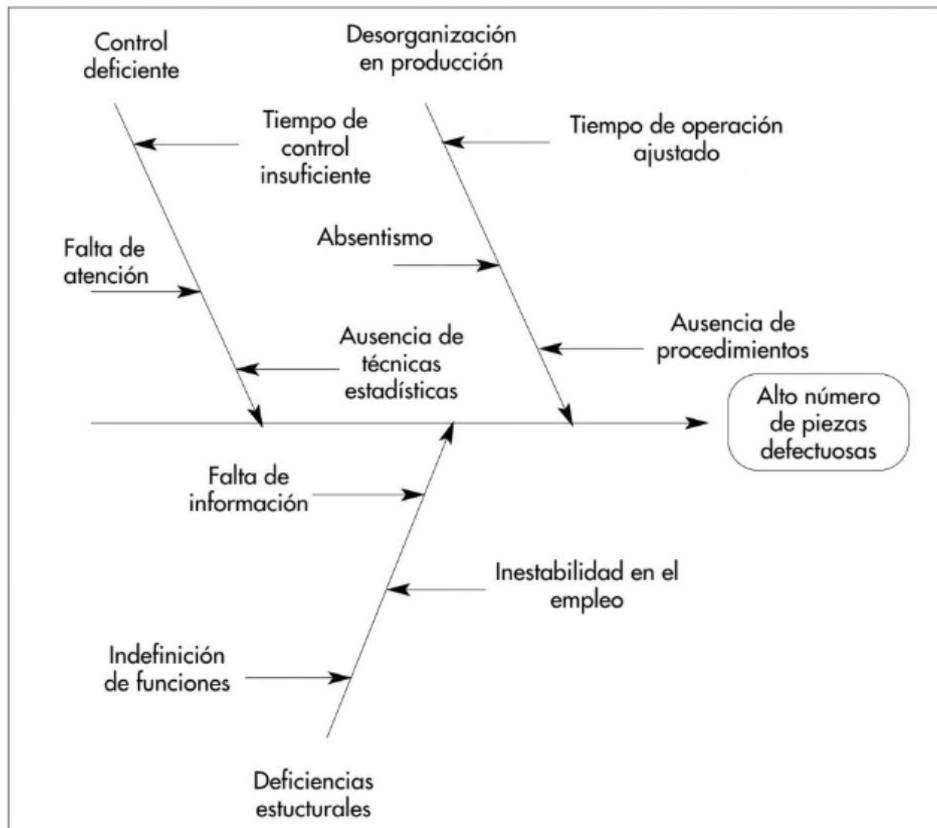


Figura 10: Ejemplo de aplicación del diagrama causa - efecto.

Fuente: Gonzales y Domingo (2013)

El diagrama causa-efecto se analiza identificando primero las causas más probables, respaldando su existencia con datos reales y sobre las cuales se debe plantear un plan de acción, para esto se debe tener una clara lectura del diagrama leyendo cada cuada en dirección de su efecto.

Debido a que es una herramienta muy versátil y puede ser utilizada en múltiples tipos de empresas. Se han variado sus aplicaciones, sobre todo para servicios, una de las iniciativas es unir diagramas de causa y efecto modificados con grupos de enfoque al cliente, donde cada grupo representa un proceso, para el cual se enumeran los posibles problemas, las causas y la solución, esta nueva interpretación se ha desarrollado por Metrobank en Estados Unidos (Figura 11).

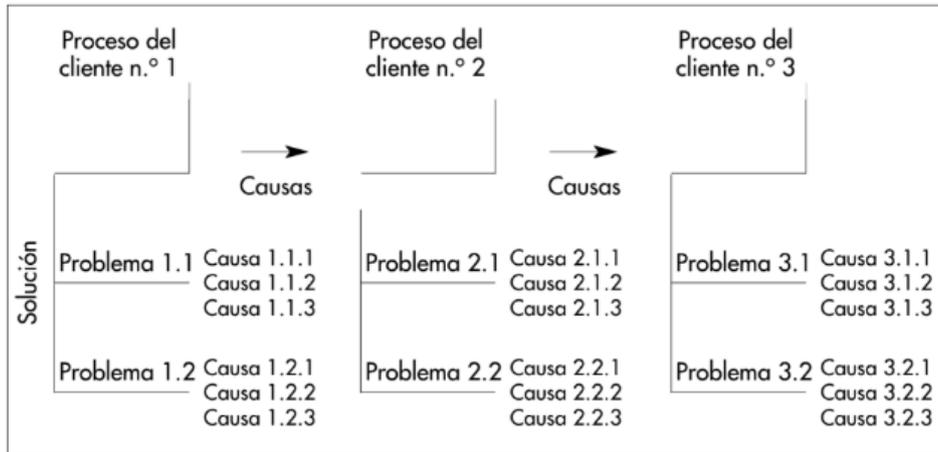


Figura 11: diagrama de causa - efecto para empresas de servicios

Fuente: Gonzales y Domingo (2013)

1.4 Curvas de Intercambio.

Uno de los retos más difíciles de afrontar sobre los inventarios, son los costos tanto de mantenerlos como de solicitar las cantidades adecuadas, y ambos conceptos están asociados a determinar la cantidad adecuada o tamaño de lote de los productos representativos que maneja “La empresa”; una de las herramientas que se puede utilizar para manejar este tema es el enfoque agregado, con la aplicación de curvas de intercambio.

Según Rau (2010), la aplicación de Curvas de Intercambio engloba las políticas de inventarios y compra. Se pueden determinar lotes económicos para cada ítem que se adquiere y se aplica para la cantidad óptima de pedido que se calcula por medio de EOQ:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2AD_i}{v_i r}} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

Q_i = Tamaño del pedido del ítem en i unidades

A = Costo de pedido, común para todos los ítems.

D_i = Demanda anual del ítem i en unidades/año

V_i = Valor unitario del ítem i en moneda/unidad

Osorio (2008) indica que las medidas agregadas de eficiencia más comunes son:

- Máximo costo total anual del inventario promedio
- Máximo costo fijo total (o número total) de reposiciones por año.

- Máximo valor de faltantes por año.
- Máxima demora permitida de órdenes pendientes.

El inventario promedio valorado (TSC) se calcula con la fórmula:

$$TCS = \sum_1^N \frac{Q_i * v_i}{2} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Considerando las ecuaciones (1) y (2), se obtiene:

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_1^N D_i * v_i \quad \text{Ecuación (3)}$$

Si el número de pedidos al año es:

$$N = \sum_1^N N_i$$

Reemplazando:

$$TCS = \sqrt{\frac{r}{A}} \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_1^N \sqrt{D_i * v_i} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Las ecuaciones dependen del valor del cociente A/r, y multiplicando las ecuaciones (2) y (3), se obtiene:

$$TCS * N = \frac{1}{2} * \left[\sum_1^N \sqrt{D_i * v_i} \right]^2 = \text{Constante}$$

Esta ecuación es una hipérbola y al dividir el resultado es:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

Para cada punto sobre la hipérbola (Figura 12), se puede calcular la relación a A/r, con la cual se puede estimar el valor de los parámetros si se conoce el otro.

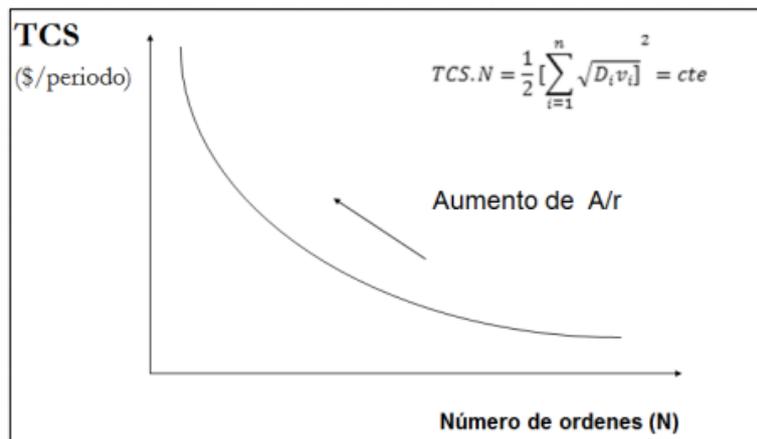


Figura 12: Curva de intercambio.

Fuente: Peterson y Silver (1995)

La figura de la curva de intercambio se basa en el modelo que cambia el número de pedidos (N) y el inventario promedio valorado (TCS) respecto al A/r (A: costo de posesión % / r: costo de pedir \$/.). Así mismo, se infiere que la zona de situación ideal es la que se encuentra por encima de la curva y entre los límites financieros (TCS específico) y operacionales (N específico).

1.5 Definición de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es definida por la mayoría de los autores como filosofía enfocada en la reducción de desperdicios que tiene sus inicios en el sistema de producción de TOYOTA, la misma que permite reunir varias herramientas que permitan mejorar la calidad de la producción/servicio, reducir el tiempo y costo de producción, garantizar la mejora continua y la identificación de los problemas y causas que generan problemas asociados a los puntos anteriores. (Gonzales 2007)

Un sistema *Lean* se centra en la eliminación de los desperdicios (muda) y todas las actividades que no agregan valor al producto o servicio, y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (Rajadell y Sánchez 2010)

1.6 Principios de Lean Manufacturing

La implementación de *Lean* en una empresa compone una serie de cambios y compromisos que deben ser asumidos por todos los colaboradores desde los niveles más altos de gerencia hasta los operarios, y abarcar todas las fases de producción, incluyendo la adquisición de materias primas hasta el producto final entregado, visto desde el punto de vista de servicios desde su concepción hasta la percepción final del cliente.

Existen cinco (05) principios básicos que guían el cambio y la implementación de *Lean* en una empresa:

- Especificación de valor: Lo que el valioso para el cliente es aquello por lo que está dispuesto a pagar y por tanto es fundamental entender cuál es la necesidad que requiere satisfacer y por tanto está traducido en valor. Para reconocer lo que el cliente necesita se hace diálogos con clientes claves.
- Identificar el flujo de valor: Se debe estudiar y conocer todas las operaciones y procesos en tres niveles:

Producción: Va desde el concepto, diseño e ingeniería hasta el lanzamiento.

Información: Se compone desde el proceso de orden de producción hasta el despacho.

Físico: Desde la llegada de la materia prima hasta el producto terminado en posesión del cliente.

Esta identificación es importante ya que permite reconocer los tres tipos de acciones, las más importantes que son las que agregan valor, las que no agregan valor, pero son necesarias y las que no agregan valor y por tanto pueden ser suprimidas; de acuerdo con la definición de Lean, son estas actividades las que son consideradas como desperdicios y por tanto se deben eliminar.

- Flujo continuo: Este principio busca la reducción de tiempo para la preparación de maquinaria y lograr la producción en lotes pequeños o con cantidades balanceadas de modo que se tenga un tiempo de ciclo igual al *takt time*.
- Sistema *pull*: Al ser un proceso que coloca al cliente en el centro debe estar finamente relacionado con sus necesidades y debe enfocarse en que sea el cliente quien hale los productos y que con esto se desarrolle un proceso en cadena, es decir que el proceso de producción trabaje a pedido de acuerdo con los pedidos del cliente y en cantidades que va solicitando.
- Perfección: Los procesos se deben revisar de forma continua, de manera que se corrija lo que esté descalibrado, buscando eliminar los desperdicios que van apareciendo. El resultado se traduce en menos costos, esfuerzo y tiempo utilizado de forma innecesaria.

1.7 Los 7 + 1 desperdicios

Los desperdicios o despilfarro, según Madariaga (2013), en japonés “muda”, lo define como cualquier actividad que usa recursos de “La empresa” incrementando los costos y sin embargo, no añade valor para el cliente.

Entre los principales desperdicios en las empresas, se tienen los siguientes:

Sobreproducción

Este desperdicio hace referencia al procesamiento excesivo de materiales o productos terminados, que son más de lo que necesita las áreas de trabajo o lo que demandan los clientes.

Transporte

Hace referencia a los movimientos o traslados innecesarios de materiales o productos, que no agreguen valor al proceso o al mismo producto.

Tiempo de espera

Son aquellos tiempos de inactividad de los operarios que no forman parte de la actividad, procesamiento de los materiales o interacción con máquinas, tales como los tiempos de espera por falta de materiales, fallas en la máquina o falta de información.

Sobrepesamiento

Se refieren a los procedimientos y actividades innecesarias que van más allá de lo que necesita el cliente y que no agregan valor al proceso o producto, tales como la utilización inapropiada de herramientas o equipos, suministrar materiales o productos más de lo que requiere el proceso posterior o el cliente, entre otros.

Exceso de inventario

Este desperdicio hace referencia al excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y terminado. Radica en la manipulación de más inventarios de lo que se necesita para satisfacer la demanda de los clientes.

Defectos

Este desperdicio manifiesta un incorrecto uso de los materiales y esfuerzo humano. Están representado principalmente por repeticiones de procesos por error, reprocesamiento de productos o devoluciones del cliente.

Movimientos innecesarios

Son los movimientos de los operarios que realiza en las operaciones, que el cliente no valora, sobre el producto (no genera valor agregado). Los movimientos innecesarios se evidencian en el desplazamiento para obtener materiales, búsqueda de herramientas, descargar una pieza de la máquina, entre otros.

Talento humano

Se considera un desperdicio no material que en la mayoría de casos no se toma en cuenta en las empresas y que hace referencia a la falta de oportunidad de expresar los conocimientos, experiencia y capacidad de los trabajadores para aportar en la mejora de procesos y resolución de problemas.

1.8 Herramientas de la metodología Lean

Según Padilla (2010), la metodología *Lean Manufacturing* es un conjunto de técnicas desarrolladas por “La empresa” Toyota, que se enfocan en la optimización de procesos, aplicable en cualquier industria en pro de mejorar su competitividad y la reducción del uso de sus recursos.

Se define en adelante, las herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* que serán aplicados en la mejora de los procesos y actividades logísticas en estudio.

1.8.1 Value Stream Mapping (VSM)

El mapa de flujo de valor o VSM por sus siglas en inglés, es una herramienta cualitativa que permite la identificación y eliminación de los desperdicios y mudas para lograr sistemas esbeltos. Esta herramienta es útil porque nos permite visualizar un mapa global de todos los procesos, incluyendo el flujo de materiales e información en la cadena de valor de un producto, desde que “La empresa” recibe las materias primas hasta la entrega del producto terminado al cliente. Por ende, la aplicación de esta herramienta consta de diagrama del estado actual, un diagrama del estado futuro y un plan de implementación. (Krajewski et al. 2008)

De acuerdo con Guillén, la característica principal de una cadena de valor esbelta es que el proceso precedente hace lo que el proceso siguiente necesita, en el momento preciso y en las condiciones que lo requiere, y además debe cumplir con lo siguiente:

- Producir de acuerdo con el *Takt Time*, es decir el tiempo medio de producción entre la elaboración de cada unidad. Este ritmo está definido por el cliente ya que responde a sus necesidades.
- Para poder producir bajo estas condiciones debe existir una respuesta inmediata a inconvenientes que puedan presentarse durante el proceso, eliminar todos los tiempos muertos y reducir en lo posible los tiempos de cambio, y por último instaurar un flujo de producción continuo (sin almacenaje).

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible\ x\ Turno\ (seg)}{Demanda\ del\ Cliente\ x\ Turno\ (unidades)}$$

Tiempo Disponible = Tiempo total – (Tiempo de descansos)

- En caso no se pueda aplicar el flujo continuo cuando el cliente establece demandas variables, se deben usar “supermercados” o mini almacenes que estén ubicados lo más cerca posible de la línea de producción y que contengan las partes que son parte del producto/servicio final.
- Controlar el proceso, implementar un punto de control “marcapasos” y que permita determinar el ritmo que debe seguir toda la producción, hay que considerar que todo lo que suceda luego del punto de control debe tener un flujo continuo y debe ser el más cercano a la entra del producto/servicio final al cliente.
- Se debe contar con un programa de producción coordinado con las necesidades del cliente.
- Se debe nivelar la producción, para esto se hace uso del “marcapasos” o punto de control, y se distribuye la producción de manera equitativa, esto quiere decir si la demanda del cliente es sobre producto X e Y, se nivela el tiempo y la capacidad de modo que tanto en el turno de la mañana y de la tarde se produzcan pequeños lotes de ambos productos y no producciones separadas por turno.

Para realizar un mapa de flujo de valor, se deben seguir tres (03) etapas:

Etapas 1: Establecer y seleccionar familia de productos.

Se debe hacer un mapa de valor por familia de producto, por tanto, estas familias deben estar establecidas. Las familias se agrupan por tener procesos similares de producción, por ejemplo: Familia de calzado: zapatos y zapatillas; familia de ropa deportiva: mallas y polos.

En esta etapa se determina el estado actual, el estado futuro (deseado) y el plan de trabajo que se sigue para llegar a ese estatus.

- Tiempo de ciclo (CT): tiempo que transcurre entre la producción de un producto y el siguiente.
- Tiempo de Cambio de modelo (C/O): Tiempo que toma cambiar de un tipo de proceso a otro.
- Tiempo Disponible para trabajar (Disponibile): Tiempo del que se dispone para el trabajo neto, sin tiempos de descanso, uso de SS.HH, entre otros.
- Porcentaje de Utilización (Utilización): Porcentaje del tiempo que se usa o funciona la máquina.
- Plazo de entra/ *Lead Time* (LT): Tiempo del que se dispone para que el producto recorra toda la cadena de valor.

Etapa 2: Mapeo del flujo de valor del estado actual

En esta etapa se grafica la situación actual de los procesos en el siguiente orden:

- Se dibujan los símbolos de clientes, proveedor y puntos de control de producción.
- Se ingresan los requisitos del cliente por mes/día.
- Realizar el cálculo de la producción diaria y los requisitos del producto.
- Se dibuja la dirección del embarque hacia el cliente, se incluye la entrega del proveedor y la frecuencia de entrega.
- Se deben agregar los símbolos de información debajo de cada proceso.
- Incluir símbolos de comunicación y la frecuencia con la que se ejecuta. Así como agregar símbolos y cantidad de operarios.
- Adicionar información del proceso y colocar en la caja de texto que le corresponde.
- Luego incluir símbolos de inventarios y días. Así como adicionar los símbolos de política de gestión de inventarios, tal como FIFO (primero en entrar es el primero en salir).
- Se debe agregar información útil como la frecuencia de solicitud al proveedor.
- El siguiente paso es incluir las horas del proceso, revisar los ciclos de tiempo de proceso esbelto y realizar los cálculos de tiempo de ciclo total y días requeridos.

La figura 13, muestra la simbología necesaria para la ejecución de esta segunda etapa.

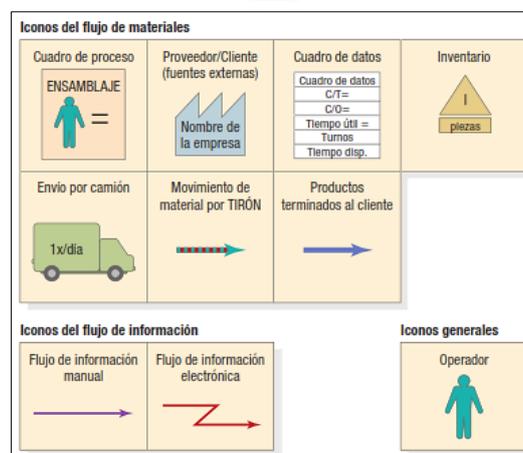


Figura 13: Simbología para la elaboración de mapa de flujo de valor

Fuente: Krajewski et al. (2008)

Mientras que en la figura 14, se puede apreciar un mapa de flujo de valor actual, terminado.

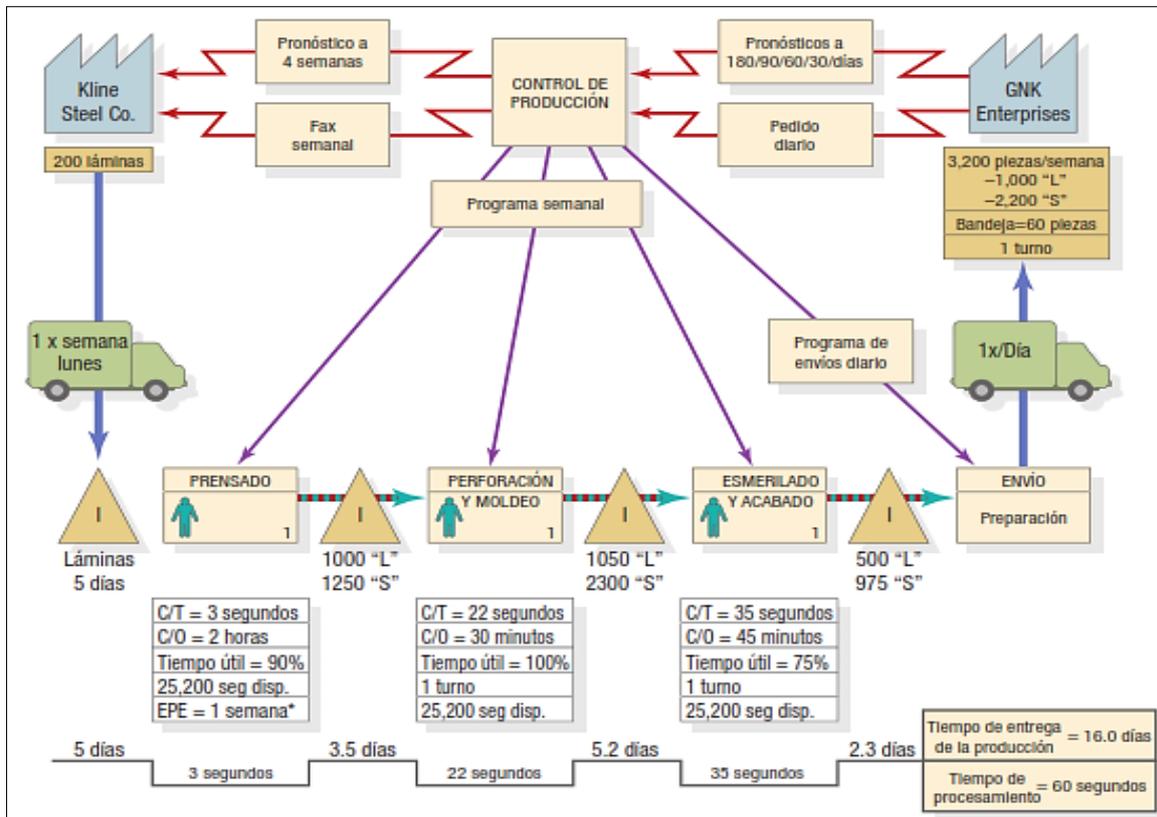


Figura 14: Ejemplo de mapa de flujo de valor actual de producción de retenedores.

Fuente: Krajewski et al. (2008)

Etapa 3: Mapeo del flujo de valor del estado futuro

En esta etapa se deben realizar pasos previos para definir el mapa de la situación ideal.

- Realizar la figura de ciclo de tiempo *takt time*, comparando los tiempos de cada operación vs el tiempo ritmo al que debe estar produciendo.
- Identificar qué proceso es el cuello de botella, es decir aquellos que requieren más tiempo del disponible, y que bajo un aumento de demanda dejarían la producción fuera de tiempo.
- Determina el número de operarios para que el proceso esté balanceado.
- Identificar estaciones de trabajo potenciales para ser mejorados y reducir el tiempo de producción. Así mismo, determinar las estaciones "supermercado" o envío directo.
- Nivelar la producción en un proceso marcado, se llama marcapaso a quien libera pequeñas cantidades de productos en simultaneo al retiro de productos del supermercado, equilibrar la producción con este proceso ayuda a no tener una producción desnivelada.

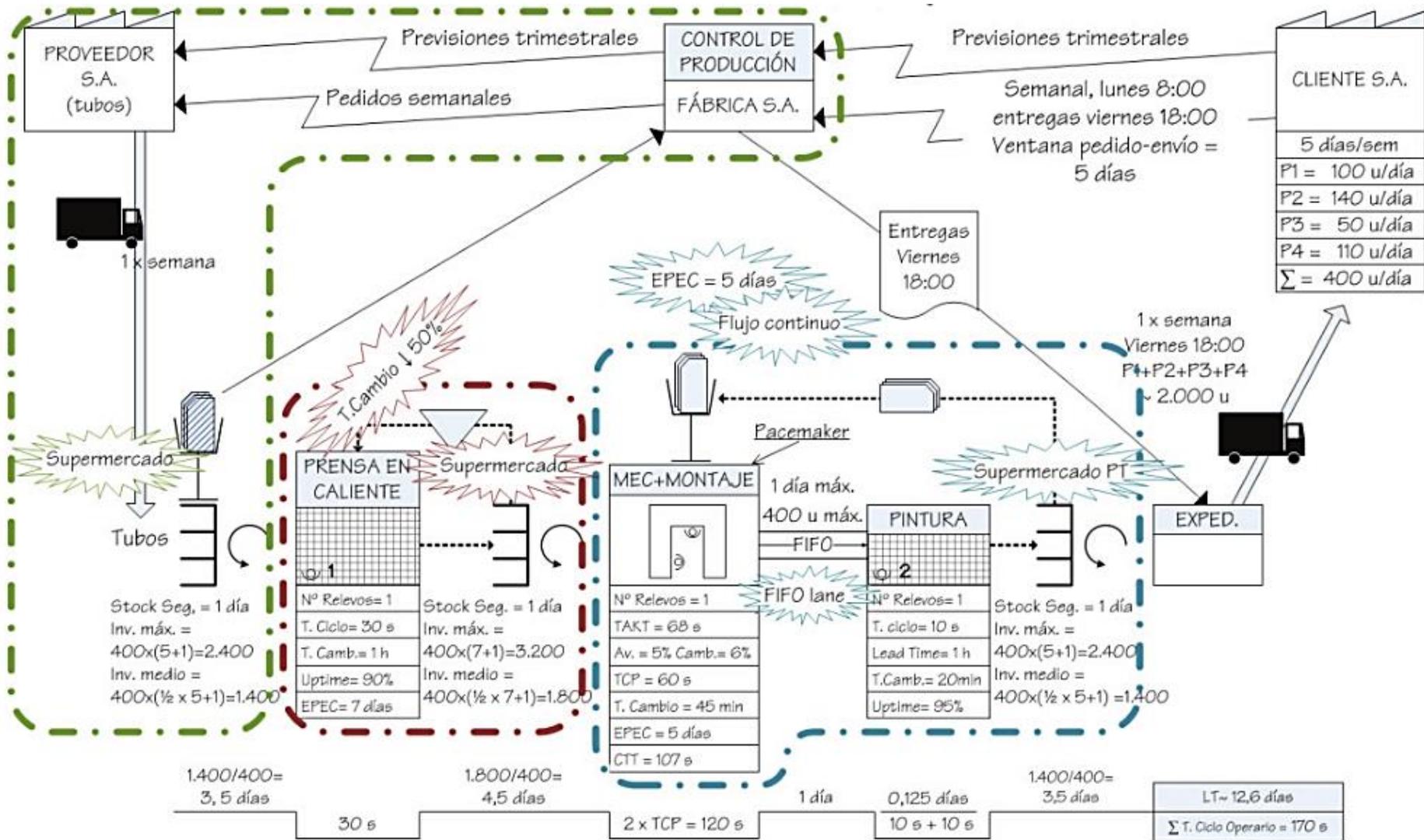


Figura 15: Ejemplo de mapa de flujo de valor de la situación futura
 Fuente: Madariaga (2013)

Luego de identificar y definir la situación ideal, según Madariaga (2013), se procede a plantear y evaluar las mejoras basadas en las herramientas y la metodología del *lean manufacturing*, que en principio ayudan a reducir los inventarios, desperdicios, el lead time y el tiempo de ciclo presente en el conjunto de procesos y actividades.

Por consiguiente, al tener el mapa de valor del estado actual, la definición de la situación ideal y el análisis de las propuestas de mejoras, podemos obtener como resultado el mapa de valor del estado futuro, tal como lo describe la figura 15.

1.8.2 5S

Originaria de Japón, la herramienta 5's está dirigida al logro de la calidad total; tiene 5 principios básicos que en su conjunto logran el mejoramiento, mantenimiento y organización de las áreas de trabajo, garantizando comodidad y seguridad. Esta herramienta debe ser asimilada como parte de la cultura organizacional y practicada desde la alta gerencia hasta los colaboradores. (Gonzales 2007)

El término 5's proviene de cinco términos en idioma japonés:

- *Seiri* – Sentido de clasificación: Consiste en clasificar lo que es necesario para realizar la tarea y desechar todo lo que no necesite. Esta actividad ayuda a reducir la sobrecarga de los espacios y ayuda con el orden. Los beneficios son que el mejor control visual del espacio, reducción de productos defectuosos, mejora de tiempos y productividad.
- *Seiton* – Sentido de orden: Es la segunda tarea post clasificación. Este orden incluye el etiquetado, el orden de uso y el fácil acceso para tomar la herramienta y devolverla a su lugar luego de su uso. El orden que se implemente debe ser sencillo de replicar y seguir reglas coherentes. Por ejemplo, lo que tiene mayor rotación debe estar más cerca y lo más pesado en niveles más bajos y otros. Los beneficios de implementar esta S, son el fácil acceso a herramientas, partes u otros elementos que mejoran la productividad, libre espacio para el desarrollo de tareas, incremento de la seguridad, mejor comunicación y sentido de responsabilidad de los colaboradores en el mantenimiento del orden.
- *Seiso* – Sentido de limpieza: La limpieza en el lugar de trabajo es primordial, pero no solo considera actividades de limpieza de espacios, sino también, el diseño de implementación de rutinas que reduzcan la suciedad y la generación de desperdicios. Los beneficios asociados a esta práctica refuerzan los protocolos de seguridad ya que reduce los riesgos de accidentes, incrementa la vida útil de herramientas y máquinas, ayuda a detectar averías y reduce el derroche innecesario de energía y materiales, así como el aumento de la calidad de lo producido.

- *Seiketsu* – Sentido de salud y seguridad: Una vez definida la clasificación, el orden y los protocolos de limpieza, estos deben estandarizarse e implementarse en todos los niveles de la organización con una aplicación permanente y que se actualiza con el tiempo, enfocados principalmente en la eliminación de todo lo que represente riesgos para la salud y seguridad de los colaboradores, y que comprometa su integridad. Esta S no sólo implica tener un lugar seguro para trabajar, también incluye una actitud y comportamientos seguros que reduzcan las probabilidades de la ocurrencia de accidentes o enfermedades. Los beneficios de la implementación de *Seiketsu* es la reducción de causas de enfermedades ocupacionales y accidentes en el trabajo, preservando el bienestar del colaborador y de sus familias. Con este enfoque los colaboradores se preocupan del mantenimiento y cuidado de los recursos de la compañía.
- *Shitsuke* – Autodisciplina: Finalmente, todo lo implementado en las 4´s anteriores debe ser respetado y reconocido como una nueva cultura de autocontrol, donde se respeten todas las normas y estándares donde el colaborador mantiene el ambiente ordenado, limpio, seguro y respeta las normas de clasificación. Los riesgos de no aplicar y hacer seguimiento a esta etapa, es que todo lo trabajado en las fases anteriores se pierde.

Alguno de los beneficios de la implementación global de las 5´s se describe en la figura 16.

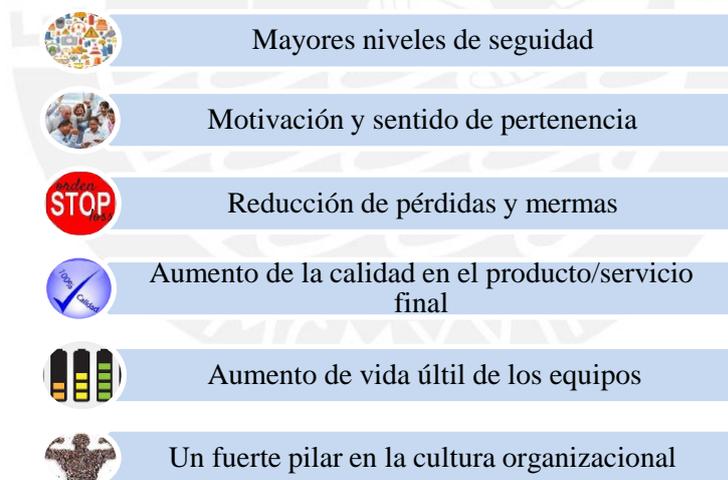


Figura 16: Ventajas de la aplicación de 5S

1.8.3 Poka Yoke

Esta herramienta se basa en los métodos de inspección al 100%, realizados por medio de sencillos dispositivos adheridos a los procesos en análisis, para evitar que los errores humanos se conviertan en defectos o que continúen en la línea de producción hacia los siguientes procesos. Los problemas de calidad como consecuencia de errores humanos, son frecuentes e inevitables; sin embargo, los defectos causados por dichos errores, sí se pueden eliminar o contrarrestar con la aplicación de los Poka yoke. (Madariaga 2013)

Madariaga describe las características de los poka yoke, de la siguiente forma:

- La inspección se efectúa al 100% de los productos.
- La retroalimentación es inmediata, efectuándose una parada y señal de alarma.
- La aplicación de los poka yoke no afecta el tiempo manual del proceso.

Las inspecciones al 100% con dispositivos poka yoke han permitido obtener los principales errores, que se describen a continuación:

- La omisión de un componente u operación.
- El posicionamiento equivocado del material o producto.
- El montaje de un componente incorrecto.
- Error en la cantidad de veces que se debe repetir una operación.
- Error en la secuencia de una serie de operaciones.
- Error en el cumplimiento de los parámetros estándar de las operaciones.

1.8.4 Trabajo estandarizado

Esta herramienta adopta como estándar los procedimientos y prácticas exitosas con los que se realiza un trabajo o tarea, procesos, productos o servicios, para luego transmitirlo a los trabajadores en la línea de producción o procesos, con la finalidad de que se siga ejecutando igual. De tal forma, el principio de trabajo estandarizado implica que los trabajadores deben acatar los procedimientos y normas establecidos por “La empresa”, pero a su vez tienen la oportunidad de participar en la revisión continua de la misma y presentarlo como opción de mejora en la eficiencia, calidad y condiciones de trabajo, para obtener finalmente, una vez aprobado, un nuevo estándar de trabajo como parte de la mejora continua. (Cabrera, 2012)

Según Cabrera (2012), la participación de los trabajadores en la calidad, seguridad y satisfacción de los clientes está definido en el concepto de *Jikoutei Kanketsu*, como concluir (de manera perfecta) en el propio proceso. Este concepto toma la existencia de procesos propios y uno posterior que es cliente y hace partícipe a los trabajadores en el aseguramiento de la calidad de su proceso y su propio trabajo, detectando con certeza la presencia de defectos en el trabajo realizado a través de inspecciones metódicas y chequeo visual, impidiendo que algún problema se transmita al proceso posterior.

La aplicación de esta herramienta permite que los trabajadores, en cada turno o así sean nuevos, siempre hagan lo mismo, de acuerdo a la manera eficiente establecida por “La empresa” para asegurar un único resultado confiable, permitiendo obtener beneficios en calidad, costos, fluidez de operaciones, seguridad y simplificación.

1.9 Indicadores de desempeño relacionados a la metodología Lean

Son instrumentos de medición cuantitativa que le permite a las empresas, anticiparse a los problemas conociendo su situación actual, dando seguimiento y evaluación periódica de las variables importantes en las mejoras de los procesos y áreas de trabajo, luego de la aplicación de la metodología *Lean*. Estos indicadores tienen como principal objetivo mejorar la gestión y los resultados de “La empresa”.

1.9.1 Lead time interno

Este indicador permite medir el tiempo desde la descarga de la materia prima en la planta hasta el embarque de los productos terminados para su despacho hacia el cliente. El objetivo es reducir el tiempo total de manipulación y procesamiento del producto dentro de la planta.

Lead time interno (DTD) = Tiempo de espera de materia prima + Tiempo de producción + Tiempo de espera de productos en proceso + Tiempo de espera para despacho de producto

1.9.2 Ratio de valor añadido

Durante la manipulación y procesamiento del producto dentro de la planta, este indicador permite medir la proporción del tiempo que realmente le está dando valor al producto.

- Tiempo valor añadido: es el tiempo en el que se ejecuta las operaciones, que el cliente valora, sobre el producto.
- Tiempo de valor no añadido: es el tiempo que no aporta valor al producto, tal como almacenamiento, transporte, inspección, entre otros.

$$\text{Ratio de valor añadido (RVA)} = \frac{\text{Tiempo de valor añadido}}{\text{Tiempo de valor no añadido}}$$

1.9.3 Pedidos entregados a tiempo

Este indicador permite medir el nivel de cumplimiento de “La empresa” para ejecutar la entrega de los pedidos, tanto en la fecha o rango de tiempo que se han establecido con el cliente.

$$\text{Pedidos entregados a tiempo (\%)} = \frac{\text{Número de pedidos entregados a tiempo}}{\text{Número total de pedidos solicitados}} \times 100$$

Es un indicador útil para medir indirectamente satisfacción del cliente en cuanto al servicio de entrega oportuno del producto requerido.

1.9.4 Pedidos entregados completos

Este indicador permite medir el nivel de cumplimiento de “La empresa” en la entrega de los pedidos completos al cliente.

$$\text{Pedidos entregados completos (\%)} = \frac{\text{Número de pedidos entregados completos}}{\text{Número total de pedidos solicitados}} \times 100$$

Es un indicador útil para medir indirectamente satisfacción del cliente en cuanto al servicio de entrega total de los productos requeridos.

1.9.5 Rotación de inventarios

Este indicador permite medir las veces que el inventario ha sido repuesto en un periodo específico. De esta forma se puede controlar la gestión de inventarios en una empresa.

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Costo de los productos vendidos}}{\text{Inventario promedio del periodo} (*)}$$

$$\text{Días de suministro} = \frac{\text{Inventario promedio} (*)}{\text{Costo de los productos vendidos}} \times \text{Periodo}$$

$$(*) \text{ Inventario promedio} = \frac{\text{Costo inventario inicial} + \text{Costo inventario final}}{2}$$

En la gestión logística, la medición de la rotación de los inventarios nos permite detectar dos situaciones:

- Baja rotación: esto representa inventarios acumulados sin movimiento, generando problemas de liquidez.
- Alta rotación: esto representa una venta continua de los productos, buena gestión de los inventarios e incremento de liquidez.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE “LA EMPRESA”

En este capítulo se describe el sector comercial y económico, la misión, visión y estructura organizacional de “La empresa”. Así mismo, se determina los procesos a analizar, por otro lado, identifica los problemas relevantes; y, por último, las causas raíz que lo generan.

Para efectos de estudio y desarrollo del proyecto de mejora, en adelante, se denominará a la organización como “La empresa”.

2.1 Sector y actividad económica

“La empresa” en estudio, es uno de los participantes en la continua competencia en el sector telecomunicaciones en el Perú. Se sitúa en su rubro, como una empresa de servicios con experiencia en el mercado nacional e internacional, que brinda comunicación, información y entretenimiento.

A lo largo de sus años de experiencia de operaciones en el Perú, ha tenido un desarrollo continuo, tanto en la captación de clientes como en el despliegue de la cobertura a nivel nacional. Adicionalmente, ha ejecutado la diversificación del portafolio de productos y constante innovación de los servicios que ofrece al mercado. El objetivo desde el año 2010 ha sido aprovechar la penetración móvil ascendente para ofertar el servicio de líneas móviles y captar nuevos clientes, tal como lo muestra la figura 17.

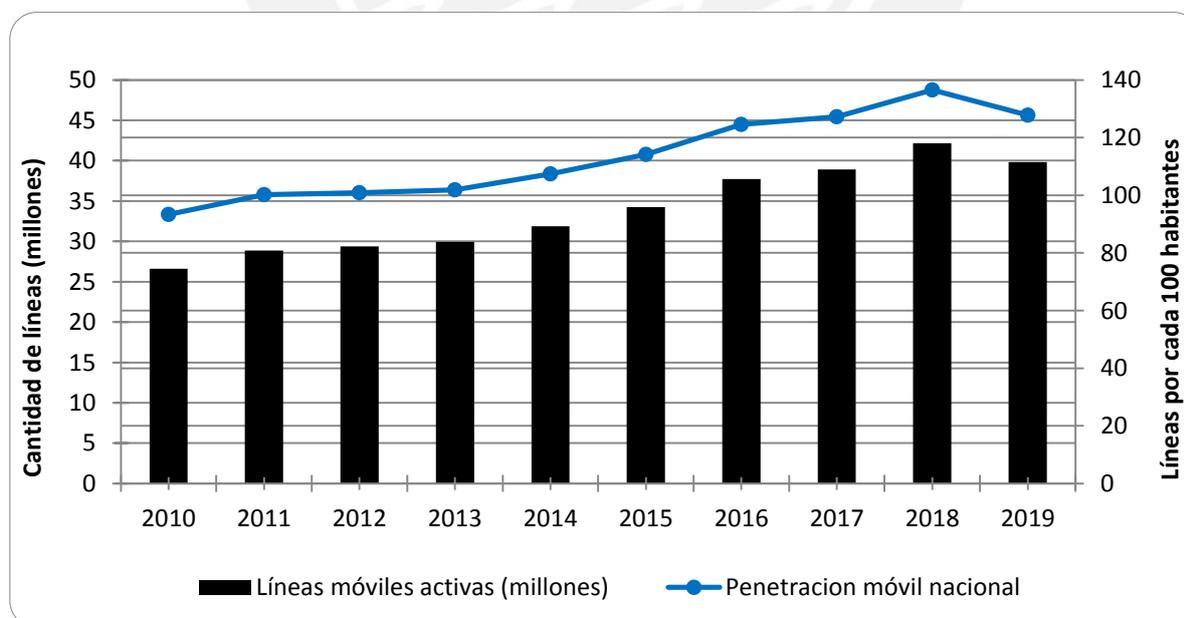


Figura 17: Evolución anual de la cantidad de líneas móviles y la penetración nacional.

Así mismo, al ser parte del dinamismo del mercado de las telecomunicaciones, se ha tenido que adecuar y orientar a los cambios, especialmente en aquellos con mayor impacto en las condiciones de oferta de

los servicios y constantes regulaciones por parte del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).

2.2 Misión y Visión

“La empresa” tiene como visión ser líder en telecomunicaciones en el Perú.

Para concretar la visión que se ha planteado, “La empresa” tiene como misión el cumplimiento del siguiente grupo de objetivos.

- Proveer servicios de telecomunicación de la mejor calidad.
- Ofrecer una amplia cobertura en todo el territorio peruano.
- Ser partícipe de la innovación continua.
- Brindar las mejores condiciones de desarrollo de sus trabajadores.
- Generar oportunidades de crecimiento y desarrollo a la comunidad y clientes.
- Satisfacer los objetivos financieros de sus accionistas.

2.3 Estructura de la organización

Al año 2019, “La empresa” cuenta con una sólida estructuración organizacional, tanto en el ámbito técnico, comercial y administrativo, para asegurar el cumplimiento de los objetivos y las estrategias corporativas y comerciales que se ha propuesto lograr a través del desarrollo del negocio.

Para entender de manera en que se constituye “La empresa”, se detalla la estructura de la organización como unidades de trabajo, con el objetivo de tener una mejor perspectiva del despliegue del negocio en general y la participación de los más de 3000 trabajadores. De tal forma, delimita las acciones del negocio en tres (03) unidades trabajo: administrativo y dirección; técnico; y, comercial.

En primer lugar, la unidad de trabajo administrativo y dirección hace referencia a la tradicional estructura organizacional de las empresas, por consiguiente, se tiene una gerencia general en un primer nivel; y las gerencias de segundo nivel en áreas de trabajo tales como: marketing, recursos humanos, legal, ventas, entre otros. En el segundo nivel existen once (11) áreas de trabajo, debido a que atiende diferentes necesidades durante el desarrollo del negocio y se encargan de dar soporte a las unidades de trabajo técnico y comercial. Es así que, cada una contribuye de forma directa en la ejecución de los procesos y el cumplimiento de los objetivos de “La empresa”.

En segundo lugar, la unidad de trabajo técnico como su propio nombre lo dice, hace referencia al grupo que atiende el desarrollo de las actividades que involucran un conocimiento específico o especializado, en la mayoría de los casos estos tipos de trabajo son tercerizados, dependiendo del nivel de confidencialidad y ejecución que tienen los procesos del negocio. De acuerdo al desarrollo del negocio, “La empresa” ha dispuesto contar con seis (06) grupos de trabajo técnico:

- Tecnología de la información: se encarga del procesamiento y análisis de datos del negocio. Además, se encargan de brindar soporte a “La empresa”, a través de ejecución y procesamiento de las bases de datos.
- Redes: este grupo de trabajo se encarga de planificar, administrar y controlar la factibilidad de uso de las redes de “La empresa”.
- Mantenimiento y construcción: es el grupo de trabajo que se encarga de todos los procesos de inspección, control y reparación de los elementos de telecomunicación del negocio y clientes, tales como las antenas de internet, cable, telefonía, las torres de emisión de señal y repetidoras. También se hacen cargo de los temas de infraestructura y mobiliarios de “La empresa”.
- Supervisión y auditoría: como su nombre lo dice, este grupo ejecuta la continua revisión e investigación del desarrollo de procesos y comportamiento de las áreas, con el objetivo de que cumplan con los estándares establecidos por “La empresa”.
- Procesos y proyectos: se encarga del mapeo, mejoramiento y ejecución de cambios en los procesos y proyectos que tiene “La empresa”.
- Operación logística: este grupo de trabajo está relacionado directamente a las actividades y procesos que se desarrollan en el almacén de “La empresa”.

En tercer y último lugar, la unidad de trabajo comercial comprende los establecimientos y fuerza de venta que oferta a los clientes el portafolio de productos y servicios. La administración de los establecimientos y fuerza de venta puede ser un servicio tercerizado o pertenecer a la planilla de “La empresa”. Esto se establece de acuerdo a las negociaciones comerciales y rentabilidad que presenta cada canal de venta. Al año 2019, la unidad comercial estaba compuesta de cuatro (04) canales de venta presenciales y dos (02) virtuales:

- Canal de venta *Retail*: son los puntos de venta que operan a nivel nacional dentro de las Tiendas por departamento, Supermercados, Tiendas de electrodomésticos y bienes para el hogar.

- Canal de venta Distribuidores: son los puntos de venta, a nivel nacional, que pertenecen a un socio que usa la marca de “La empresa” para comercializar sus productos y servicios. Estos se encuentran en las principales avenidas y vías comunes de alto tránsito.
- Canal de venta Centro de atención: son las oficinas de atención al cliente a nivel nacional, que se encuentran en los principales centros comerciales y esparcimiento, así como centros donde se encuentran las principales tiendas de moda, entretenimiento, alimento y otros de interés común.
- Canal de venta Centro de experiencia: son los puntos de venta que se ubican comúnmente en los centros comerciales, ferias de exhibición y centros de alto tránsito de personas y tiendas afines a la tecnología.
- Canal de venta Televentas: es el canal de venta no físico, que administra la fuerza de venta que se encarga de comercializar los productos y servicios de “La empresa” a través de los *Call center*, para luego concretar la venta con un servicio *delivery* hacia el cliente.
- Canal de venta virtual: hace referencia a un canal de venta no físico, que administra la fuerza de venta que ofrece los productos y servicios de “La empresa” a través del uso de redes sociales y distintos medios de comunicación por internet, para luego concretar la venta con un servicio *delivery* hacia el cliente.

A modo de conclusión preliminar, en la tabla 1, se puede apreciar un esquema simplificado que presenta las tres (03) unidades de trabajo sobre las cuales se desarrolla el funcionamiento de “La empresa”.

Tabla 1: Unidades de trabajo de “La empresa”.

Unidades de trabajo		
Administrativo y dirección	Técnico	Comercial
Gerencia General	Tecnología de la información	Canal de venta <i>Retail</i>
Gerencia de Marketing	Redes	Canal de venta Distribuidores
Gerencia Legal	Mantenimiento y construcción	Canal de venta Centro de atención
Gerencia Finanzas	Supervisión y auditoría	Canal de venta Televentas
Gerencia de Recursos Humanos	Procesos y proyectos	Canal de venta Virtual
Gerencia de Operaciones	Operación logística	Canal de venta Centro de experiencia
Gerencia de Ventas		
Gerencia de Estrategia de productos		
Gerencia de Entretenimiento y digital		
Dirección de tecnología de la información		
Dirección de Logística		

2.4 Servicios y productos que comercializa

“La empresa” a través de sus diferentes canales de venta en todo el país, oferta sus productos y servicios a clientes masivos (personas naturales) y corporativos (pequeñas, medianas y grandes empresas) atendiendo de esta forma las necesidades de comunicación, gestión de información y entretenimiento.

Cabe resaltar que el portafolio de productos es un agregado del negocio, estos se comercializan con los servicios, y el cliente está dispuesto a pagar. De esta manera, maximiza sus ingresos y asegura que el funcionamiento en conjunto genere valor agregado para el cliente. En comparación, las empresas de telecomunicaciones a nivel mundial ofertan los servicios de forma independiente a los productos.

Servicios

En cuanto a los servicios, “La empresa” oferta los siguientes:

- Servicio móvil: está compuesto por la telefonía móvil prepago y postpago que pueden ser masivos y corporativos indistintamente. Por un lado, el servicio prepago consta de la oferta de chips y equipos móviles con un contrato de único pago por parte del cliente. Mientras que, por otro lado, el servicio postpago adicionalmente a los chips y equipos móviles, también involucra la oferta de planes de comunicación con paquetes de beneficios y contratos de pagos mensuales relacionados a acuerdos de permanencia de doce y dieciocho meses.
- Servicio fijo: está compuesto por la telefonía fija alámbrica e inalámbrica, cable e internet, para clientes masivos y corporativos. Estos tres (03) tipos de servicios son conocidos como fijos, ya que por lo general se instalan en un lugar o inmueble específico. Se ofertan de forma independiente o combinados de acuerdo al paquete de beneficios mensuales elegidos por el cliente. Según los informes estadísticos de ventas de “La empresa” donde se realizó el estudio, desde el año 2016 la demanda se enfocó en los servicios fijos independientes y combinados que están orientados al consumo de cable e internet, dejando de lado la telefonía fija.

Productos

“La empresa” maneja un portafolio que oferta a sus clientes como complemento agregado a los servicios contratados los cuales poseen un tarifario propio. Cabe resaltar que estos productos, a diferencia de los servicios, provienen de las diferentes marcas de tecnología y comunicación, cuyos proveedores son: Samsung, Huawei, Apple, Motorola, ZTE, LG, Alcatel, entre otros.

Los tipos de productos que se comercializa en los canales de venta de “La empresa” son los siguientes:

- Equipos móviles: este producto es el que mayor rotación de inventario presenta en la gestión logística de “La empresa” y el que genera mayores ingresos por ventas. Se comercializa en conjunto con los servicios de telefonía móvil prepago y postpago.
- Teléfonos fijos inalámbricos: pertenece a los productos portátiles de uso en el hogar y se comercializa en conjunto con los servicios fijos de telefonía fija. Presenta una cantidad reducida de modelos y marcas en comercialización.
- Routers inalámbricos: pertenece a los productos portátiles que sirven para desplegar la conexión de internet en el lugar donde se usa. Se comercializa en conjunto con los servicios fijos de internet.
- Chips: Este producto es el que menos precio unitario tiene, pero es el que mayor volumen de comercialización presenta, ya que este producto es la materialización de todos los servicios móviles y fijos que comercializa “La empresa”.
- Módem portátil: pertenece a los productos portátiles, de menor tamaño que los *routers*, que sirven para desplegar la conexión de internet en el lugar donde se usa. Se comercializa en conjunto con los servicios fijos de internet.
- Tablets: son dispositivos portátiles parecidos a los equipos móviles, pero con mayor tamaño y que se comercializan con los servicios móviles.
- Wifi portátil: hace referencia a los dispositivos de mayor alcance para desplegar el servicio fijo de internet.
- Accesorios, tales como: *smartwatch*, audífonos y parlantes.

Todos estos productos son comprados a las marcas de tecnología de comunicación y después de un plazo son entregados y conservados en el almacén principal de “La empresa”. Luego, según la demanda de cada tipo de producto y la necesidad de abastecimiento, son despachados continuamente hacia los canales de venta.

2.5 Procesos en la organización

La razón de ser del negocio se centra en el desarrollo de sus procesos comerciales y logísticos, ya que a través de ellos puede atender las necesidades de clientes y exigencias del mercado de telecomunicaciones. El mapa que se muestra en la figura 18, ilustra el flujo de los procesos operativos comerciales y logísticos, así como, los procesos estratégicos y de apoyo que actúan como complemento y soporte en el desarrollo de la atención de la demanda y gestión del portafolio de productos a comercializar.

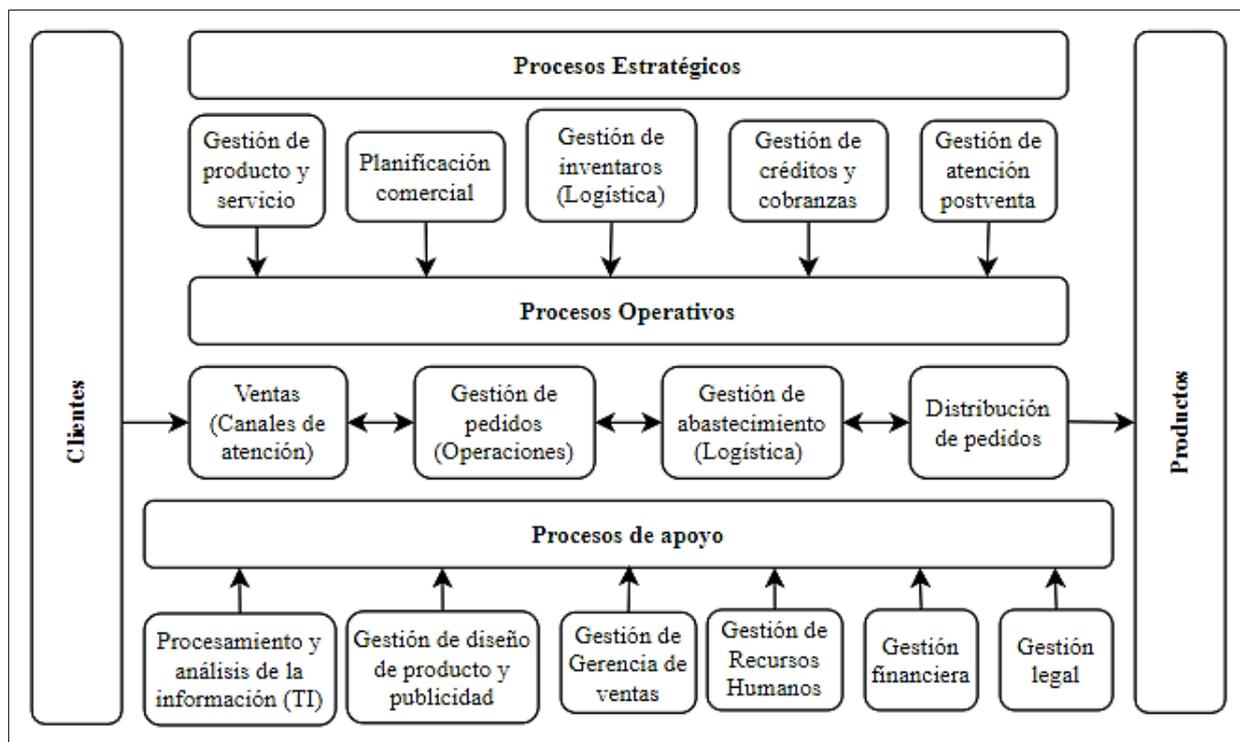


Figura 18: Mapa de procesos de la organización

A continuación se describen los procesos operativos de la organización porque son la razón de ser del negocio propiamente dicho: proceso de venta, gestión de pedidos, gestión de abastecimiento y distribución de pedidos.

El proceso de ventas comprende la comercialización de servicios y productos. Los servicios de red y telefonía dependen directamente de la gestión interna de “La empresa”, mientras que el portafolio de productos, se adquieren de proveedores de tecnología tales como: Samsung, Huawei, LG, Motorola, ZTE, entre otros.

Por otro lado, los otros tres (03) procesos: gestión de pedidos, abastecimiento y distribución, involucran las operaciones de recepción y planificación de pedidos, planificación y ejecución de abastecimiento, requerimientos de compra, almacenamiento, transporte a puntos de venta y gestión de devoluciones de producto.

La administración logística principal en Lima, hasta el año 2015, estuvo tercerizada a través de “La empresa” Ransa, quien desempeñaba de forma correcta cumpliendo los altos estándares logísticos que exige el mercado. Sin embargo, tenía un costo elevado en comparación al promedio del rubro. Es así que, bajo un análisis de costo-beneficio y lineamientos estratégicos financieros (presupuestos logísticos), decidieron dar inicio a la administración logística propia bajo el desarrollo de las operaciones en el almacén principal.

2.6 Diagnóstico de “La empresa”

Los datos relevantes de “La empresa” se utilizan para mapear y analizar los siguientes aspectos: el comportamiento y desarrollo de procesos; portafolio de productos que se comercializa; mapa del flujo de valor (VSM); desperdicios; y, tiempo medio de producción (*takt time*), con el objetivo de hallar los principales problemas, identificar las causas raíz y proponer las herramientas que se utilizarán como contramedidas.

2.6.1 Selección del proceso a analizar

Entre los procesos operativos: ventas, gestión de pedidos, gestión de abastecimiento y distribución de pedidos, se ha seleccionado la gestión de abastecimiento para desarrollar el análisis en el presente proyecto de mejora.

La antes referida selección del proceso se sustenta en la clasificación ABC de la cantidad de incidencias y fallas registradas durante los tres (03) primeros trimestres del 2019 (ver tabla 2). Según el reporte interno de “La empresa”, el proceso de gestión de abastecimiento, obtiene una clasificación A porque se sustenta en dos variables, es decir, equivale al 25% del total de procesos y representa el 69.3% de las incidencias y fallas registradas (ver tabla 2).

Tabla 2: Clasificación ABC de la incidencia y falla en los procesos operativos

Procesos Operativos	Procesos % acumulados %	Incidencias %	Incidencias % acumulada	Clasificación ABC
Gestión de abastecimiento	25.0%	69.3%	69.3%	A
Ventas	50.0%	18.80%	88.1%	B
Gestión de pedidos	75.0%	8.10%	96.2%	B
Distribución de pedidos	100.0%	3.8%	100.0%	C

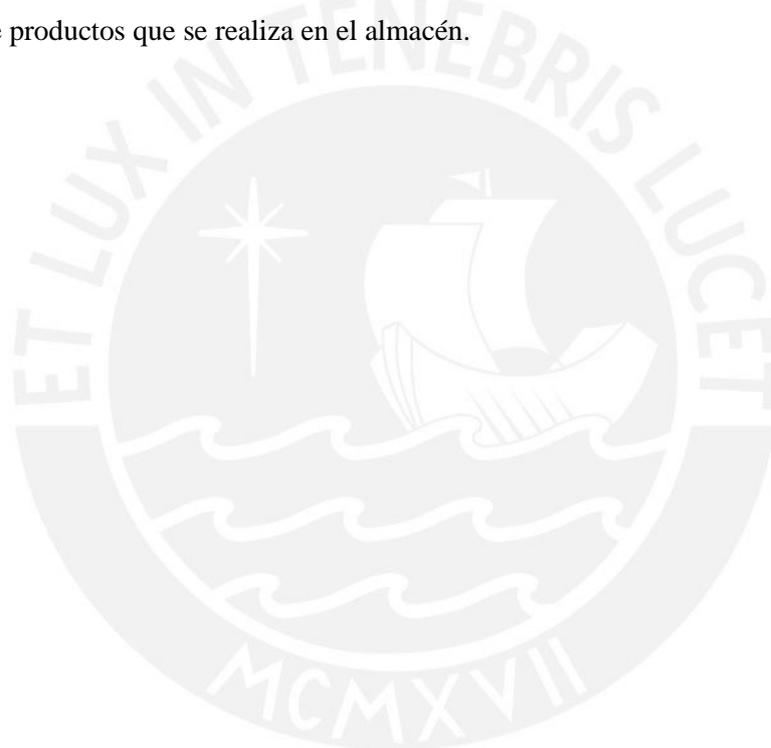
En el contexto del análisis del proceso elegido, es importante tener presente las consideraciones y agentes que intervienen en el mismo:

- **Clientes internos y externos:** se considera como clientes internos a los puntos de venta de los canales de atención que presenta la organización. Mientras que, los clientes externos son los consumidores que trasladan sus necesidades a través de la demanda de productos o servicios.
- **Proveedores:** hace referencia a las empresas de tecnología tales como: *Samsung, Huawei, Lg, Motorola, Apple, ZTE, Alcatel*, entre otros. Se encargan de abastecer el portafolio de productos, de acuerdo a los requerimientos de “La empresa” y fechas pactadas de entrega.
- **Pedidos de abastecimiento de productos:** El área de planificación comercial se encarga de negociar y realizar los pedidos de abastecimiento a los proveedores, para cumplir con la atención de

la demanda de todos los canales de venta. Adicionalmente, envía los requerimientos de abastecimiento para que se atiendan en el almacén.

- **El almacén principal de “La empresa”:** se encarga de la recepción, custodia, acondicionamiento y despacho de los productos requeridos y coordinados por el área de planificación comercial. Además, se encarga de gestionar la devolución de productos que presentan daños u observaciones.
- **Sistema de información:** “La empresa” desarrolla el procesamiento de información, de la gestión comercial y logística, mediante las plataformas *System Applications and Products in Data Processing (SAP)* y *Enterprise Resource Planning (ERP)*.

En línea a lo descrito anteriormente, la figura 19 muestra el detalle del flujo actual de la gestión de abastecimiento de productos que se realiza en el almacén.



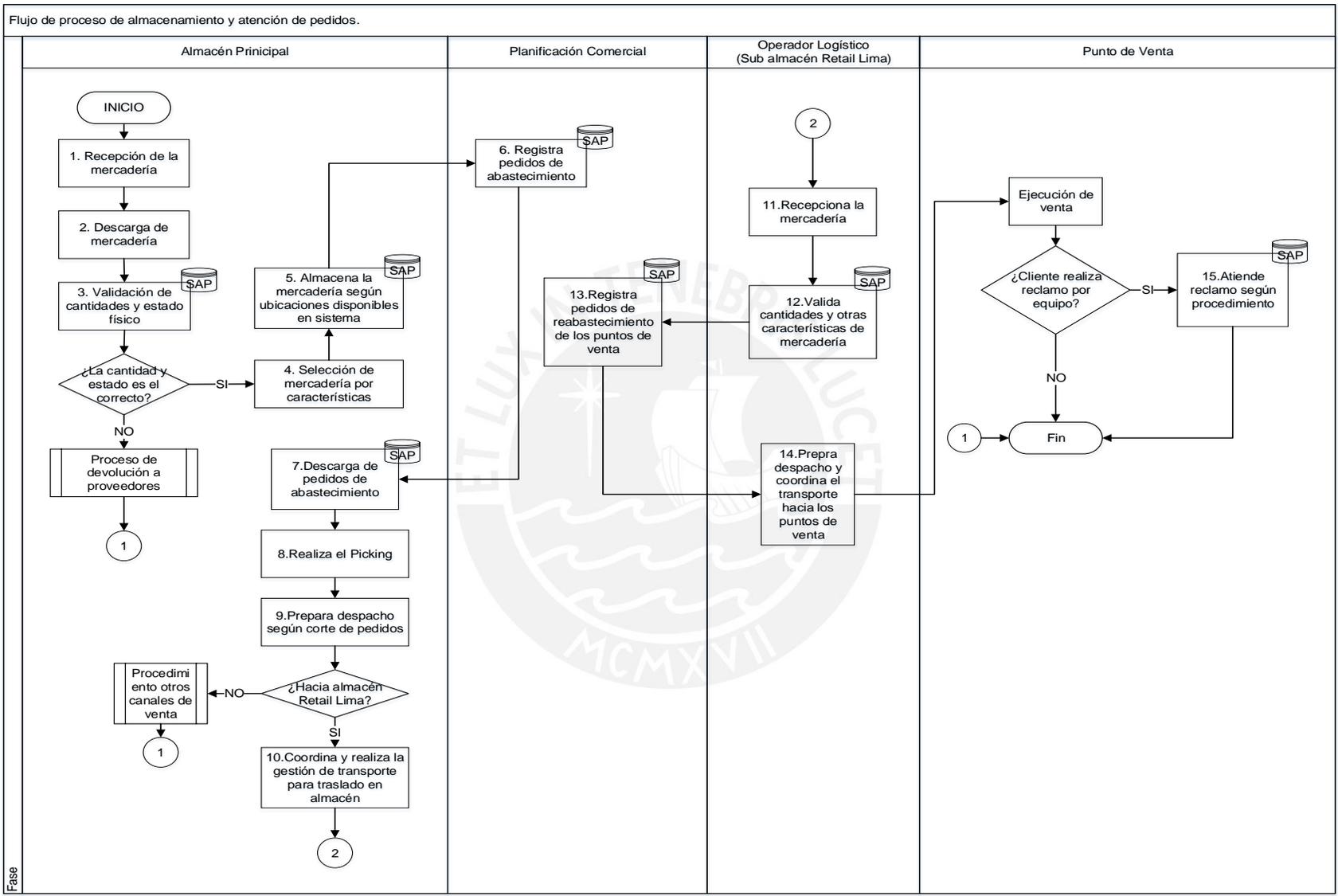


Figura 19: Flujo de gestión actual de abastecimiento de productos

2.6.2 Selección de la familia de productos

“La empresa” cuenta sólo con una (01) familia de productos, que componen la oferta del portafolio disponible. La familia lo componen ocho (08) tipos de productos: los equipos móviles, *chips*, *tablets*, *módem* portátil, accesorios, *routers*, *wifi* portátil y teléfonos fijos inalámbricos.

2.6.3 Selección del producto estrella, canal y región de venta

En esta parte del estudio se acota el alcance del análisis de proyecto, definiendo el producto estrella, canal y región de venta.

Región de venta

Según los reportes de ventas e ingresos de servicios y productos del 2019, la región Lima Metropolitana representa aproximadamente entre el 55% y 65% de la demanda nacional. Así mismo, la región cuenta con la presencia del almacén principal, lugar que concentra las operaciones de la gestión logística y enlace directo con proveedores.

Producto estrella

De acuerdo al análisis de clasificación ABC (ver tabla 3), el equipo móvil tiene mayor relevancia entre la familia de ocho (08) productos y obtiene la categoría A porque se sustenta en dos variables, pues representa el 12.5% del total de *ítems* y concentra el 89.7% de ingresos mensuales comercializados en la región Lima metropolitana.

Tabla 3: Clasificación ABC del ingreso mensual por tipo de producto

Productos comercializados	Productos acumulados %	Ingreso promedio mensual	Ingresos mensual (%)	Ingresos acumulados (%)	Clasificación ABC	
P1	Equipo móvil	12.5%	S/. 53,868,375	89.7%	89.7%	A
P2	Chip	25.0%	S/. 1,606,500	2.7%	92.3%	B
P3	Tablet	37.5%	S/. 1,434,235	2.4%	94.7%	B
P4	Módem portátil	50.0%	S/. 959,510	1.6%	96.3%	C
P5	Accesorios	62.5%	S/. 930,965	1.5%	97.9%	C
P6	Router portátil	75.0%	S/. 741,275	1.2%	99.1%	C
P7	Wifi portátil	87.5%	S/. 280,966	0.5%	99.6%	C
P8	Teléfono fijo inalámbrico	100.0%	S/. 262,350	0.4%	100.0%	C

Canal de venta

Con base en el análisis de clasificación ABC (ver tabla 4), los canales de venta *Retail* y Centro de atención tienen mayor impacto en la generación de ingresos por la comercialización de equipos móviles

en la región Lima Metropolitana. Los dos (02) canales de venta representan el 33.3% de total y concentran el 67.2% del total de ingresos de venta.

Tabla 4: Venta e ingreso mensual promedio de equipos móviles por canal de venta

Canales de venta		Prodcutos acumulados %	Equipos vendidos mensual	Precio unit. Promedio	Ingreso promedio mensual	Ingreso mensual %	Ingreso acumulado (%)	Clasificación ABC
C1	Retail	16.7%	41,020	S/. 445.0	S/. 18,253,900	33.9%	33.9%	A
C2	Centro de atención	33.3%	37,472	S/. 479.0	S/. 17,949,040	33.3%	67.2%	A
C3	Distribuidores	50.0%	21,775	S/. 439.0	S/. 9,559,339	17.7%	85.0%	B
C4	Centro experiencia	66.7%	11,185	S/. 362.0	S/. 4,048,883	7.5%	92.5%	B
C5	Televentas	83.3%	4,823	S/. 629.0	S/. 3,033,969	5.6%	98.1%	C
C6	Virtual	100.0%	2,543	S/. 402.4	S/. 1,023,243	1.9%	100.0%	C
Total Lima Metropolitana			118,819		S/. 53,868,375	100.0%		

En paralelo, a lo anteriormente mencionado, para “La empresa” es importante evaluar la presencia y cercanía de otros operadores de telefonía en los puntos de venta. En ese sentido, por ejemplo los puntos de venta del canal *Retail* tienen a sus competidores compartiendo el espacio asignado, tal como se aprecia en la figura 20. Por otro lado, los Centros de atención tienen a sus competidores ubicados en el mismo distrito o urbanización. Por consiguiente, se obtiene una nueva clasificación entre los dos (02) canales de venta, es así que, *Retail* obtiene la prioridad con clasificación A1 ya que la agresividad en la ejecución de venta es crítica y las falencias entre uno y otro operador se hacen evidentes ante la presencia y exigencia de los clientes.

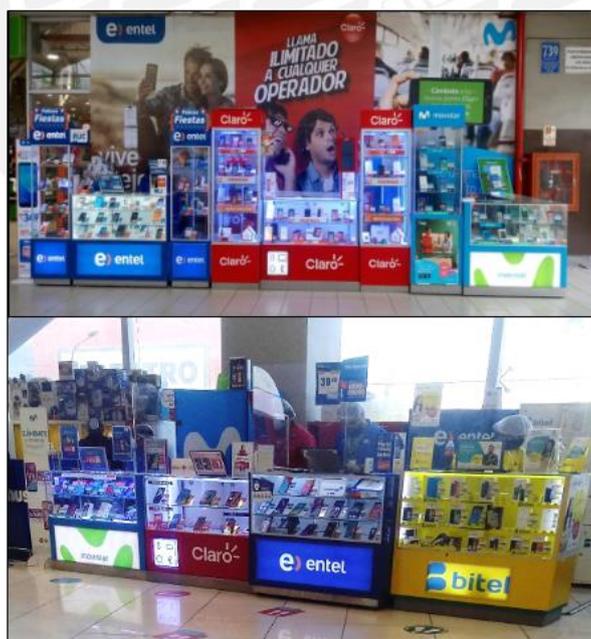


Figura 20: Ubicación de los competidores en los puntos de venta del canal *Retail*.

En conclusión, los análisis confirman el estudio de la administración y comercialización de equipos móviles del canal de venta *Retail* en la región Lima Metropolitana, con los objetivos de: identificar los

problemas que aquejan al negocio, causas raíz que lo generan y aplicación de herramientas que ayudarán a contrarrestarlos.

2.6.4 Construcción del VSM de la situación actual

La aplicación del mapa del flujo de valor es relevante debido a que nos permite visualizar de forma global todos los procesos, incluyendo el flujo de materiales e información en la cadena de valor del producto, desde que “La empresa” recibe las materias primas hasta la entrega del producto terminado.

El objetivo de la aplicación de esta herramienta, sobre la atención del abastecimiento de equipos móviles es: identificar la utilización de recursos (operarios y máquinas), el flujo de la información e inventarios; y, obtener los tiempos de ciclo de cada proceso, tiempo de espera entre procesos (*lead time*) y el tiempo de valor agregado.

De la aplicación del mapa de flujo de valor de la situación actual, que muestra la figura 21, se obtuvo los siguientes resultados:

- El *lead time* total es 781.3 minutos, el cual se considera prolongado (tiempos de espera entre operaciones) en comparación con el tiempo de valor agregado (523.6 segundos). Tomando en cuenta que, el 92% (720 min) del *lead time* total corresponde a la espera del transporte que realiza el traslado de pedidos terminados, el cual normalmente se ejecuta al día siguiente de la realización de los procesos de preparación de pedidos de abastecimiento.
- El tiempo de valor agregado es 523.6 seg. El *picking* (216.2 seg/pedido) y embolsado (187.4 seg/pedido) representan el 77% del tiempo de valor agregado. Estos dos (02) procesos son potenciales cuellos de botella comparados con el *takt time*.
- El proceso de ruteo y segmentación de zonas de despacho se realiza de forma manual al 100%.

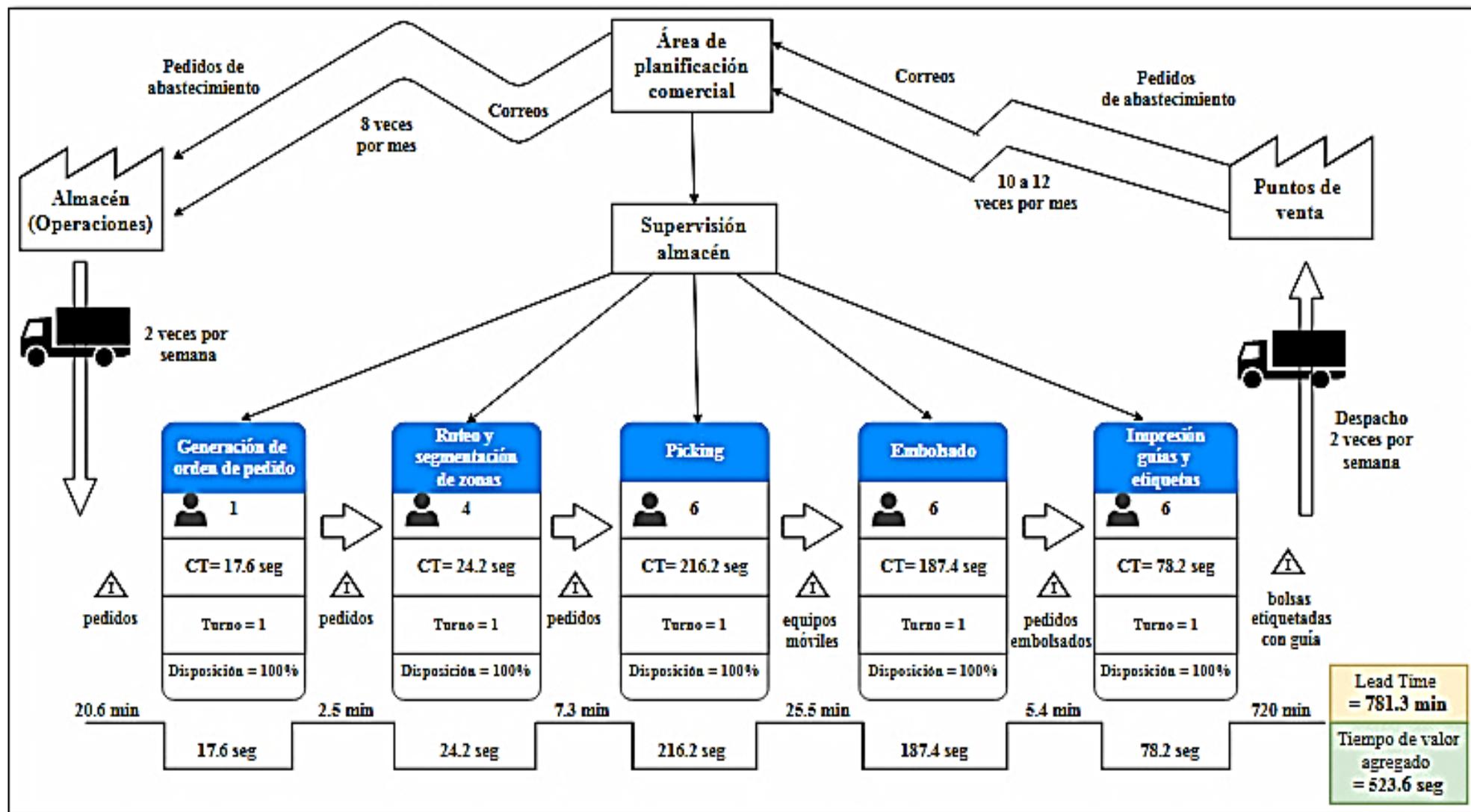


Figura 21: VSM de la situación actual de la atención de abastecimiento de equipos móviles.

2.6.5 Determinación del Takt time

Según lo descrito en el marco teórico, el *takt time* indica el tiempo medio de producción entre la elaboración de cada unidad. Para efectos del caso de estudio, los productos requeridos son los equipos móviles, los cuales se analizan sobre: la demanda promedio mensual del canal *Retail*, la cantidad de bolsas armadas para despacho (ver Figura 22) y el tiempo disponible mensual para atender dichos pedidos.



Figura 22: Pedidos embolsados y listos para despacho.

De acuerdo con los datos promedios obtenidos (ver tabla 5) de la ejecución de labores en el almacén de “La empresa”, para la atención del abastecimiento del canal de venta *Retail*, se ejecuta el cálculo del *takt time* en segundos por cada bolsa armada para despacho.

Tabla 5: Datos para el cálculo del takt time

Despacho de pedidos de abastecimiento	Cantidad	Unidad de medida
Tiempo por turno (9 horas)	540	minuto
turnos diarios	1	unidad
Refrigerio	60	minuto
Servicios Higiénicos	15	minuto
Tiempo disponible diario	465	minuto/día
Días destinados a <i>Retail</i> (3 veces/semana)	12	día
Tiempo disponible mensual	5,580	minuto
Demanda promedio mensual (<i>Retail</i>)	41,020	equipos
Equipos por bolsa (promedio)	24	equipos/bolsa
Pedidos requeridos (bolsas)	1,709	bolsa

$$Takt\ time = \frac{5,580\ minutos}{1,709\ bolsas}$$

$$Takt\ time = 3.26 \frac{minutos}{bolsa} = 195.6 \frac{segundos}{bolsa}$$

El *takt time* indica que el equipo de operarios, que realiza la atención de abastecimiento de equipos móviles para el canal de venta *Retail*, tiene que trabajar a un ritmo de 195.6 segundos por cada bolsa armada, con 24 equipos en promedio por bolsa. Una vez definido el *takt time*, procedemos a realizar la comparación con el tiempo de ciclo de cada proceso involucrado en la atención del despacho de equipos móviles, tal como se puede ver en la figura 23.

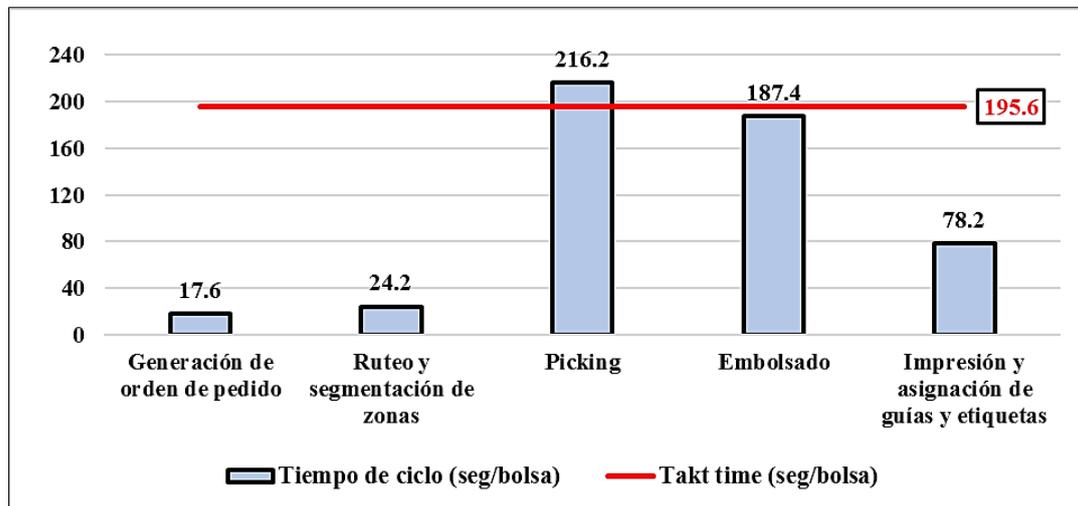


Figura 23: Comparativo entre el takt time y los tiempos de ciclo de los procesos

En la figura 23, se puede observar dos procesos en estado crítico, por un lado el *picking* sobrepasa en 14% el *takt time* y, por otro lado, el embolsado se encuentra sólo 0.1% por debajo de dicho indicador. Con el objetivo de evitar cuellos de botella y que la atención del abastecimiento sea fluida, estos dos (02) procesos deben tener un tiempo de ciclo, alrededor del 20% por debajo del *takt time*.

2.6.6 Análisis de los 7+1 desperdicios

Luego de analizar las actividades que no generan valor sobre el producto durante la ejecución de los procesos en el almacén, se pudo identificar 21 problemas (ver tabla 6) que están relacionados directamente a cada desperdicio o despilfarro. En el análisis se tuvo en cuenta los siete (07) desperdicios comunes (inventarios, transporte, defectos, espera, sobreproducción, sobreprocesamiento, movimientos) y el talento humano que está considerado como un desperdicio no material.

Los problemas relacionados a los desperdicios en la ejecución de actividades en el almacén, fueron clasificados por afinidad y similitud en siete (07) grupos de problemas, los cuales se detallan en la tabla 7.

Tabla 6: Identificación y agrupación de problemas relacionados a los 7+1 desperdicios

Desperdicios	Problemas	Grupo
Exceso de inventarios	Incremento en los costos de pedir y mantener inventarios en el almacén	1
	Ausencia de espacio para almacenar otros materiales (publicitarios y mobiliarios)	1
	Acumulación de inventarios en proceso en las área de trabajo	2
	Dificultad para la manipulación de inventarios, maniobras y desplazamiento.	2
Transporte	Generación de daños sobre el inventario en proceso	3
	Incremento del tiempo de espera entre procesos	4
Tiempo de espera	Incremento del tiempo de ciclo de los procesos	5
	Desaprovechamiento del recurso H-H de los trabajadores	4
Defectos	Generación de daños en inventarios (caja de equipo y precinto de seguridad)	3
	Incremento en la generación de residuos de materiales de embalaje	2
	Incremento del tiempo para reportar los defectos	5
Sobreproducción	Ausencia de espacio en el área de trabajo por acumulación de inventarios en proceso	2
	Incremento del uso de materiales de embalaje (bolsa, cajas, precinto)	2
Sobrepesamiento	Incremento del tiempo de ciclo debido a reprocesos	5
	Generación de errores en los pedidos	6
	Incremento del uso de materiales de embalaje	2
Movimientos innecesarios	Incremento del tiempo de ciclo los procesos	5
	Generación de fatiga muscular en los operarios	2
Talento humano	Ausencia de pericia en la realización de las actividades	6
	Ausencia de motivación en los trabajadores	7
	Ausencia de participación en la propuesta de mejora continua	7

Tabla 7: Resultados de la agrupación de problemas

Grupo	Descripción del problema
1	Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios en el almacén
2	Condiciones inapropiadas en el área de trabajo
3	Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios (empaques y precintos)
4	Presencia de baja productividad en los trabajadores
5	Generación de cuellos de botella en el flujo de procesos
6	Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de las actividades
7	Alta rotación de trabajadores

2.6.7 Identificación y listado de problemas

En la identificación de los problemas con mayor relevancia que habitan en el canal de venta *Retail* en Lima Metropolitana, se analizan la información del flujo de la cadena de suministro comprendida por: el abastecimiento de productos de los proveedores, gestión de inventarios en el almacén principal y el abastecimiento de productos al Canal de venta. Por ende, fue conveniente hacer partícipes a integrantes de las áreas: comercial, planificación y logística; de las cuales se conformó un solo grupo de evaluación y análisis de la situación actual, integrado por siete (07) profesionales.

Con dicho grupo se trabajó la ejecución de una lluvia de ideas (*Brainstorming*) para obtener, desde la experiencia y perspectiva de cada una de las tres (03) áreas de trabajo, un listado de los problemas que

se evidencian desde el abastecimiento de productos por parte de los proveedores, pasando por la participación del almacén principal en la gestión de inventarios de equipos móviles, hasta la ejecución de venta del canal *Retail*.

A continuación se detalla la aplicación de la identificación de los problemas:

- En el primer paso, luego de la aplicación de la lluvia de ideas, el grupo de trabajo pudo concretar un listado de 36 problemas. Los cuales, en un principio no fueron refutados ni criticados, para cumplir con las características más importantes de la ejecución de la lluvia de ideas.
- En el segundo paso, se desarrolló una revisión de los 36 problemas para eliminar duplicidad y redundancia. Luego los evaluadores de “La empresa” determinaron la selección de veinte (20) problemas que representan el 80% de la priorización, de los cuales dos (02) están relacionados a la gestión de los proveedores, trece (13) a la gestión de inventarios de equipos móviles en el almacén y cinco (05) a la ejecución de venta del canal *Retail* (ver Figura 24). Cabe mencionar que, los cinco (05) problemas relacionados al canal de venta *Retail*, no serán tomados en cuenta ya que son consecuencias de los quince (15) problemas previos relacionados a la gestión con los proveedores y almacén principal.

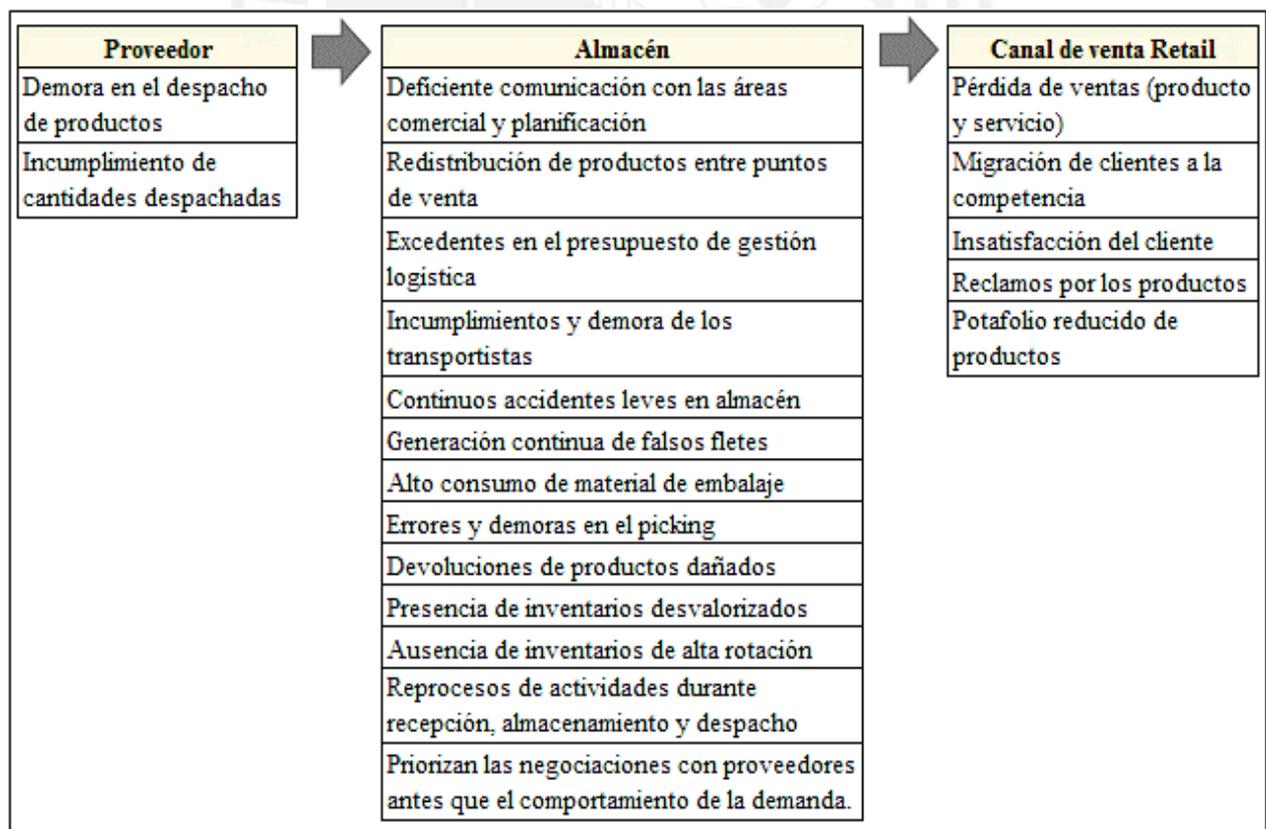


Figura 24: Problemas en la Cadena de suministro

- En el tercer paso, se unificaron y agruparon los problemas obtenidos en el segundo paso y los del análisis de 7+1 desperdicios. Se obtuvo como resultado, doce (12) grupos de problemas que engloban todas las necesidades, deficiencias y desperdicios hallados en los procesos de la atención de abastecimiento de equipos móviles hacia los puntos de venta del canal *Retail* (ver tabla 8).

Tabla 8: Grupo de problemas en la atención de abastecimiento de inventarios.

Grupo	Descripción del problema
1	Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios en el almacén
2	Condiciones inapropiadas en el área de trabajo
3	Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios (empaques y precintos)
4	Presencia de baja productividad en los trabajadores
5	Generación de cuellos de botella en el flujo de procesos
6	Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de las actividades
7	Alta rotación de trabajadores
8	Deficiente comunicación entre áreas estratégicas y de apoyo
9	Incremento en los costos de operación de logística inversa
10	Demora e incumplimiento de entrega de inventarios de los proveedores
11	Presencia de accidentes leves
12	Ausencia de estandarización en la ejecución de los procesos

- Finalmente, se aplicó una clasificación ABC de Pareto para determinar los problemas que se priorizarán en el estudio. Esta clasificación está basada en una evaluación de impacto sobre cinco (05) factores que son imprescindibles en los lineamientos estratégicos y desarrollo del negocio de “La empresa”, así como la determinación de los pesos de evaluación de los mismos. La tabla 9 detalla los cinco (05) factores que son importantes en la mejora continua de procesos y el peso de evaluación para la ejecución de la valoración de impacto.

Tabla 9: Factores de impacto y niveles de evaluación.

Factores de evaluación de impacto		Ingresos en ventas	Costos de operación	Satisfacción del cliente	Satisfacción del trabajador	Portafolio de productos
Pesos de evaluación		0.25	0.25	0.20	0.20	0.10
Nivel de impacto	Indirecto	1				
	Medio	5				
	Directo	10				

En la tabla 10, se presenta la relación de problemas ordenados de acuerdo al valor de impacto, luego se aplica la evaluación cuantitativa y la aplicación de clasificación ABC de Pareto, donde se aprecia que el 25% de los problemas, tres (03) de los doce (12), representan el 60% del total de la evaluación de impacto sobre los cinco (05) factores escogidos por “La empresa”.

El resultado de los procedimientos efectuados reside en la identificación de tres (03) problemas críticos, con clasificación “A” en los niveles de impacto sobre los factores de importancia para “La empresa”, como se especifican a continuación:

- Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios: hace referencia a los problemas relacionados con niveles de inventarios que no están acorde a la demanda o la necesidad del mercado (presencia de stock de inventarios de baja rotación y ausencia de los que tienen alta rotación), así como los costos de mantener niveles de inventarios no prioritarios y el espacio que ocupan en las estanterías del almacén.
- Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios: este problema presenta como principal consecuencia, la devolución de productos dañados, lo cual incrementa los costos operativos y degrada la satisfacción del cliente. Adicionalmente, del total de problemas de productos dañados reportados, el 95% son por defectos en la caja o precinto de seguridad, mientras que el 5% restante son fallas tecnológicas y físicas del equipo móvil. Durante el 2019, el promedio mensual de devoluciones por producto dañado representan el 6% del total de equipos móviles vendidos en el canal.
- Presencia de parada y reproceso en la ejecución de actividades: este problema hace referencia a los reprocesos de actividades identificados en el desarrollo de la gestión de inventarios en el almacén, específicamente en los procesos de almacenamiento y despacho de equipos móviles hacia el canal de venta *Retail*. Este problema impacta directamente en: el incremento de costos operacionales; generación de desperdicios; daños durante la administración y manipulación de los equipos móviles; insatisfacción de los operadores logísticos; y, retrasos en la atención de los requerimientos de abastecimiento.

Tabla 10: Clasificación ABC (Pareto) de problemas en la gestión de abastecimiento.

Nº	Problemas relevantes identificados	Problemas acumulados %	Factores de evaluación de impacto					Ponderación de evaluación	Evaluación %	Evaluación acumulada %	Clasificación ABC
			Ingresos en ventas	Costos de operación	Satisfacción del cliente	Satisfacción del trabajador	Portafolio de productos				
1	Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios en el almacén	8%	10	10	10	5	10	9.0	19.8%	19.8%	A
2	Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios (empaques y precintos)	17%	10	10	10	5	10	9.0	19.8%	39.6%	A
3	Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de las actividades	25%	10	10	5	10	10	9.0	19.8%	59.5%	A
4	Alta rotación de trabajadores	33%	1	5	1	5	1	2.8	6.2%	65.6%	B
5	Condiciones inapropiadas en el área de trabajo	42%	1	5	1	5	1	2.8	6.2%	71.8%	B
6	Generación de cuellos de botella en el flujo de procesos	50%	1	5	1	5	1	2.8	6.2%	78.0%	B
7	Demora e incumplimiento de entrega de inventarios de los proveedores	58%	1	1	1	1	5	1.4	3.1%	81.1%	B
8	Deficiente comunicación entre áreas estratégicas y de apoyo	67%	1	1	1	5	5	2.2	4.8%	85.9%	B
9	Incremento en los costos de operación de logística inversa	75%	1	1	1	5	1	1.8	4.0%	89.9%	B
10	Presencia de baja productividad en los trabajadores	83%	1	1	1	5	1	1.8	4.0%	93.8%	C
11	Presencia de accidentes leves	92%	1	1	1	5	1	1.8	4.0%	97.8%	C
12	Ausencia de estandarización en la ejecución de los procesos	100%	1	1	1	1	1	1.0	2.2%	100.0%	C

2.6.8 Determinación de las causas raíz

Luego de realizar la identificación de problemas, se procede a analizar las causas raíz de los cuatro (04) problemas con mayor nivel de impacto en el cumplimiento de las estrategias corporativas de “La empresa” y que tienen relación directa con los procesos logísticos de los equipos móviles.

Como se refirió en el marco teórico, la aplicación del diagrama causa-efecto sobre cada uno de los principales problemas, permitirá un certero análisis y determinación de las causas raíz que lo generan. Luego de determinar las causas raíz de los problemas, se realiza la evaluación de priorización en base a la asignación de un puntaje que va de 1 a 20, según la escala de urgencia de atención de cada causa raíz. La evaluación se realizó en consenso con los tres (03) líderes de ventas, logística y operaciones, que participaron en el desarrollo del *Brainstorming* para la identificación de los problemas relevantes.

Problema 1: Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios

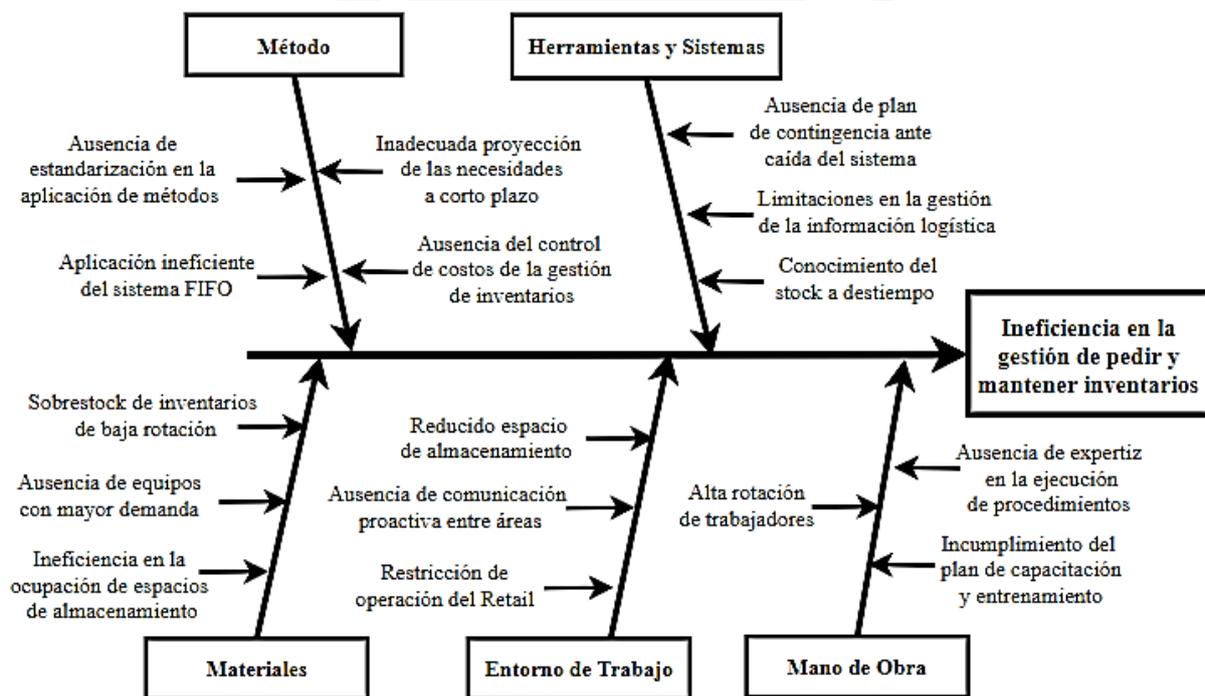


Figura 25: Diagrama causa-efecto del primer problema

El diagrama causa-efecto (ver Figura 25) nos permitió identificar 16 causas raíz para el primer problema, de los cuales según la evaluación de priorización, que muestra la tabla 11, y la clasificación ABC de Pareto (ver Figura 26) nos permitió seleccionar cuatro (04) causas raíz que equivalen al 25% del total y representan el 70% de la priorización general, para ser contrarrestados con urgencia mediante la aplicación de las herramientas.

Tabla 11: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del primer problema

Problema	Causas raíz	Puntaje de priorización	Priorización %	Priorización Acum %	Causas Acum %	Clasificación ABC
Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios	1 Inadecuada proyección de las necesidades a corto plazo	20	18.2%	18.2%	6.3%	A
	2 Ausencia de stock de equipos más demandados	20	18.2%	36.4%	12.5%	A
	3 Ausencia de control de costos de la gestión de inventarios	19	17.3%	53.6%	18.8%	A
	4 Aplicación ineficiente del sistema FIFO	18	16.4%	70.0%	25.0%	A
	5 Sobrestock de equipos con baja rotación	8	7.3%	77.3%	31.3%	B
	6 Ausencia de estandarización en la aplicación de métodos	5	4.5%	81.8%	37.5%	B
	7 Restricciones de operación por parte del Retail	4	3.6%	85.5%	43.8%	B
	8 Ineficiencia en la ocupación de espacios de almacenamiento	3	2.7%	88.2%	50.0%	B
	9 Ausencia de comunicación proactiva entre área	3	2.7%	90.9%	56.3%	B
	10 Reducido espacio de almacenamiento	2	1.8%	92.7%	62.5%	B
	11 Ausencia de expertiz en la ejecución de procedimientos	2	1.8%	94.5%	68.8%	B
	12 Alta rotación de trabajadores	2	1.8%	96.4%	75.0%	C
	13 Incumplimiento del plan de capacitación y entrenamiento	1	0.9%	97.3%	81.3%	C
	14 Ausencia de plan de contingencia ante caída del sistema	1	0.9%	98.2%	87.5%	C
	15 Conocimiento del stock a destiempo	1	0.9%	99.1%	93.8%	C
	16 Limitaciones en la gestión de información	1	0.9%	100.0%	100.0%	C

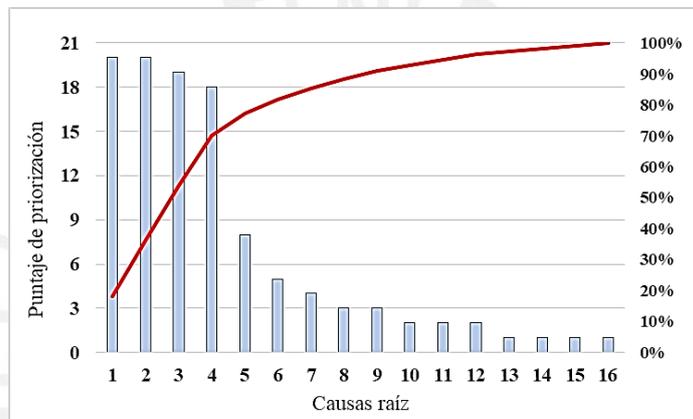


Figura 26: Pareto de las causas raíz del primer problema

Problema 2: Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios

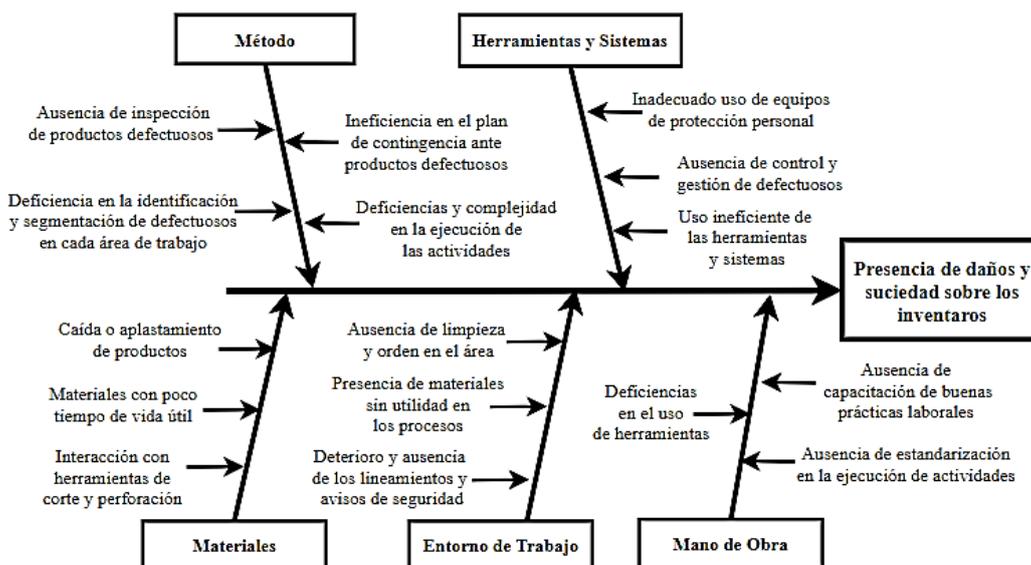


Figura 27: Diagrama causa-efecto del segundo problema

El diagrama causa-efecto (ver Figura 27) nos permitió identificar 16 causas raíz del segundo problema, de los cuales según la evaluación de priorización, que muestra la tabla 12, y la clasificación ABC de Pareto (ver Figura 28) nos permitió seleccionar cuatro (04) causas raíz que equivalen al 25% del total y representan el 76.5% de la priorización general, para ser contrarrestados con urgencia mediante la aplicación de las herramientas.

Tabla 12: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del segundo problema

Problema	Causas raíz	Puntaje de priorización	Priorización %	Priorización Acum %	Causas Acum %	Clasificación ABC
Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios	1 Ausencia de inspección de productos defectuosos	20	19.6%	19.6%	6.3%	A
	2 Ausencia de limpieza y orden en la zona de trabajo	20	19.6%	39.2%	12.5%	A
	3 Deficiencia en la identificación y segmentación de defectuosos	19	18.6%	57.8%	18.8%	A
	4 Ausencia de capacitación de buenas prácticas laborales	19	18.6%	76.5%	25.0%	A
	5 Caída o aplastamiento de inventarios	7	6.9%	83.3%	31.3%	B
	6 Materiales con poco tiempo de vida útil	3	2.9%	86.3%	37.5%	B
	7 Interacción con herramientas de corte y perforación	3	2.9%	89.2%	43.8%	B
	8 Presencia de materiales sin utilidad en los procesos	2	2.0%	91.2%	50.0%	B
	9 Deficiencias y complejidad en la ejecución de las actividades	2	2.0%	93.1%	56.3%	B
	10 Ineficiencia en el plan de contingencia ante producto defectuosos	1	1.0%	94.1%	62.5%	B
	11 Deterioro y ausencia de los lineamientos y avisos de seguridad	1	1.0%	95.1%	68.8%	B
	12 Deficiencias en el uso y manipulación de herramientas	1	1.0%	96.1%	75.0%	C
	13 Ausencia de estandarización en la ejecución de actividades	1	1.0%	97.1%	81.3%	C
	14 Ausencia de control y gestión de defectuosos	1	1.0%	98.0%	87.5%	C
	15 Inadecuado uso de equipos de protección personal	1	1.0%	99.0%	93.8%	C
	16 Uso ineficiente de las herramientas y sistemas	1	1.0%	100.0%	100.0%	C

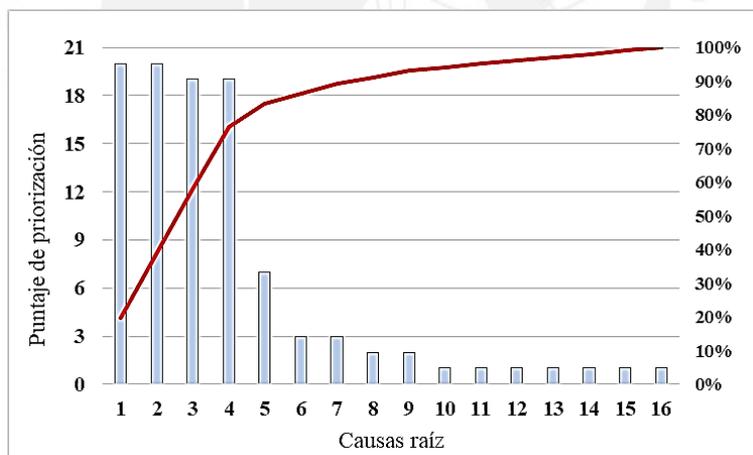


Figura 28: Pareto de las causas raíz del segundo problema

Problema 3: Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de actividades

El diagrama causa-efecto (ver Figura 29) nos permitió identificar 18 causas raíz para el tercer problema, de los cuales según la evaluación de priorización, que muestra la tabla 13, y la clasificación ABC de Pareto (ver Figura 30) nos permitió seleccionar cuatro (04) causas raíz que equivalen al 22.2% del total y representan el 68.5% de la priorización general, para ser contrarrestados con urgencia mediante la aplicación de las herramientas.

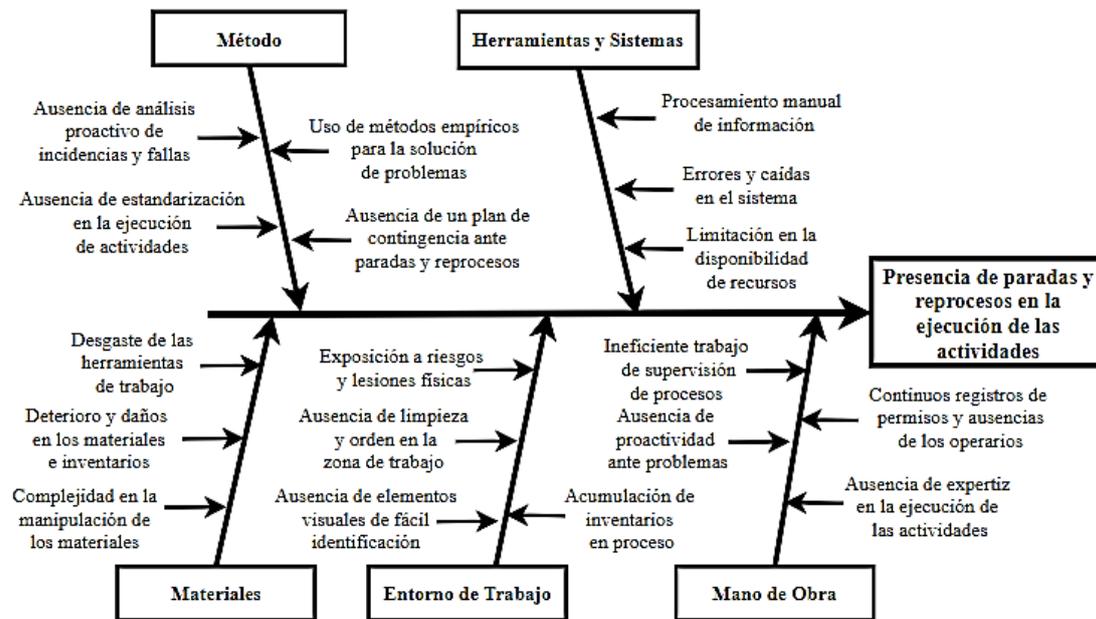


Figura 29: Diagrama causa-efecto del tercer problema

Tabla 13: Tabla resumen de priorización de las causas raíz del segundo problema

Problema	Causas raíz	Puntaje de priorización	Priorización %	Priorización Acum %	Causas Acum %	Clasificación ABC
Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de actividades	1 Ausencia de estandarización en la ejecución de actividades	20	18.0%	18.0%	5.6%	A
	2 Procesamiento manual de información	19	17.1%	35.1%	11.1%	A
	3 Ausencia de expertiz en la ejecución de las actividades	19	17.1%	52.3%	16.7%	A
	4 Ausencia de elementos visuales de fácil identificación	18	16.2%	68.5%	22.2%	A
	5 Uso de métodos empíricos para la solución problemas	9	8.1%	76.6%	27.8%	B
	6 Ausencia de un plan de contingencia ante paradas y reprocesos	6	5.4%	82.0%	33.3%	B
	7 Ausencia de análisis proactivo de incidencias y fallas	4	3.6%	85.6%	38.9%	B
	8 Ineficiente trabajo de supervisión de procesos	4	3.6%	89.2%	44.4%	B
	9 Ausencia de limpieza y orden en la zona de trabajo	2	1.8%	91.0%	50.0%	B
	10 Exposición a riesgos y lesiones físicas	2	1.8%	92.8%	55.6%	B
	11 Acumulación de inventarios en proceso	1	0.9%	93.7%	61.1%	B
	12 Deterioro y daños en los materiales e inventarios	1	0.9%	94.6%	66.7%	B
	13 Ausencia de proactividad ante los problemas	1	0.9%	95.5%	72.2%	C
	14 Limitación en la disponibilidad de recursos	1	0.9%	96.4%	77.8%	C
	15 Complejidad en la manipulación de los materiales	1	0.9%	97.3%	83.3%	C
	16 Desgaste de las herramientas de trabajo	1	0.9%	98.2%	88.9%	C
	17 Cotinuos registros de permisos y ausencias de los operarios	1	0.9%	99.1%	94.4%	C
	18 Errores y caída de sistema de las herramientas	1	0.9%	100.0%	100.0%	C

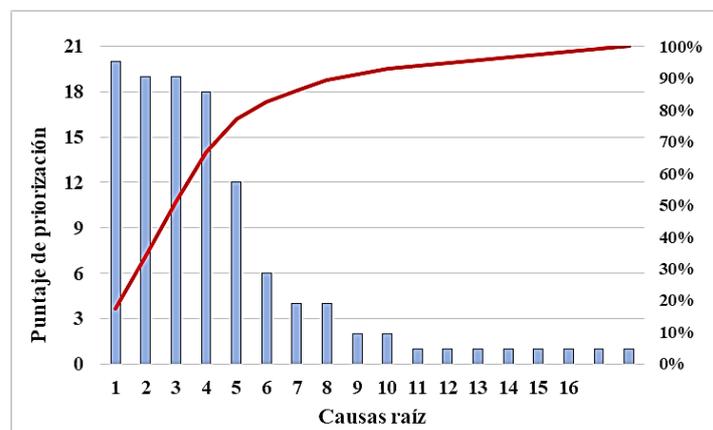


Figura 30: Pareto de las causas raíz del tercer problema

En consecuencia, de los análisis de clasificación ABC de Pareto obtuvimos doce (12) causas raíz (ver tabla 14) que tienen clasificación A, motivo por el cual deben ser mitigados o eliminados con prioridad.

Tabla 14: Listado de causas raíz de mayor prioridad

Grupo	Descripción del problema
1	Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios en el almacén
2	Condiciones inapropiadas en el área de trabajo
3	Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios (empaques y precintos)
4	Presencia de baja productividad en los trabajadores
5	Generación de cuellos de botella en el flujo de procesos
6	Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de las actividades
7	Alta rotación de trabajadores
8	Deficiente comunicación entre áreas estratégicas y de apoyo
9	Incremento en los costos de operación de logística inversa
10	Demora e incumplimiento de entrega de inventarios de los proveedores
11	Presencia de accidentes leves
12	Ausencia de estandarización en la ejecución de los procesos

2.6.9 Determinación de las contramedidas

En esta sección se propone las herramientas *lean manufacturing* y gestión de inventarios que sirven de contramedidas para las doce (12) causas raíz que se ha identificado (ver tabla 15).

Tabla 15: Causas raíz y contramedidas preliminares

Proceso general	Problemas de alto impacto	Causas raíz prioritarias	Herramienta a utilizar	Metodología
Atención del abastecimiento de equipos móviles en el canal de venta <i>Retail</i>	Ineficiencia en la gestión de pedir y mantener inventarios	Inadecuada proyección de las necesidades a corto plazo	Clasificación multicriterio y Pronósticos	Gestión de inventarios
		Ausencia de stock de equipos más demandados	Curva de intercambio y Clasificación multicriterio	
		Ausencia de control de costos de la gestión de inventarios	Curva de intercambio	
		Aplicación ineficiente del sistema FIFO	Gestión Visual	
	Presencia de daños y suciedad sobre los inventarios	Ausencia de inspección de productos defectuosos	Poka Yoke	<i>Lean Manufacturing</i>
		Ausencia de limpieza y orden en la zona de trabajo	5S	
		Deficiencia en la identificación y segmentación de defectuosos	Gestión Visual	
		Ausencia de capacitación de buenas prácticas laborales	5S	
	Presencia de paradas y reprocesos en la ejecución de actividades	Ausencia de estandarización en la ejecución de actividades	5S	
		Procesamiento manual de información	Fusión de procesos	
		Ausencia de expertiz en la ejecución de las actividades	5S	
		Ausencia de elementos visuales de fácil identificación	Gestión Visual	

Procedemos a agrupar las causas y sus contramedidas (ver tabla 16) de modo que, podamos medir la cantidad de causas que son contrarrestadas por cada herramienta propuesta. Por consiguiente, podemos concluir que las 5S y la Gestión visual contrarrestan el 58.3% del total de causas raíz.

Tabla 16: Causas raíz y contramedidas

N°	Causas raíz prioritarias	Causas raíz %	Herramienta a utilizar	Metodología
1	Ausencia de limpieza y orden en la zona de trabajo	33.3%	5S	<i>Lean Manufacturing</i>
2	Ausencia de capacitación de buenas prácticas laborales			
3	Ausencia de estandarización en la ejecución de actividades			
4	Ausencia de expertiz en la ejecución de las actividades			
5	Ausencia de elementos visuales de fácil identificación	25.0%	Gestión Visual	
6	Deficiencia en la identificación y segmentación de defectuosos			
7	Aplicación ineficiente del sistema FIFO			
8	Ausencia de stock de equipos más demandados	16.7%	Curva de intercambio	Gestión de inventarios
9	Ausencia de control de costos de la gestión de inventarios			
10	Inadecuada proyección de las necesidades a corto plazo	8.3%	Clasificación multicriterio y Pronósticos	
11	Ausencia de inspección de productos defectuosos	8.3%	Poka Yoke	<i>Lean</i>
12	Procesamiento manual de información	8.3%	Fusión de procesos	<i>Manufacturing</i>

2.6.10 Desarrollo del VSM futuro

A partir del cálculo del *takt time*; los tiempos de ciclo de los procesos; el análisis de las causas raíces principales y sus contramedidas; la situación actual del mapa de flujo de valor; y, la condición física del almacén, se propone la aplicación de las herramientas de mejora, tales como: 5S, Poka yoke, Gestión visual, Fusión de procesos y Gestión de inventarios (clasificación ABC multicriterio, pronósticos y curva de intercambio). Estas herramientas se plasman sobre el VSM actual, a modo de un bosquejo del prototipo de implementación de las herramientas propuestas (ver Figura 31).

Luego, se procede a desarrollar el mapa del flujo de valor futuro teniendo en cuenta el alcance y los beneficios de la aplicación de las herramientas de mejora, así como las acciones que generen mayor fluidez en el flujo de procesos (ver Figura 32).

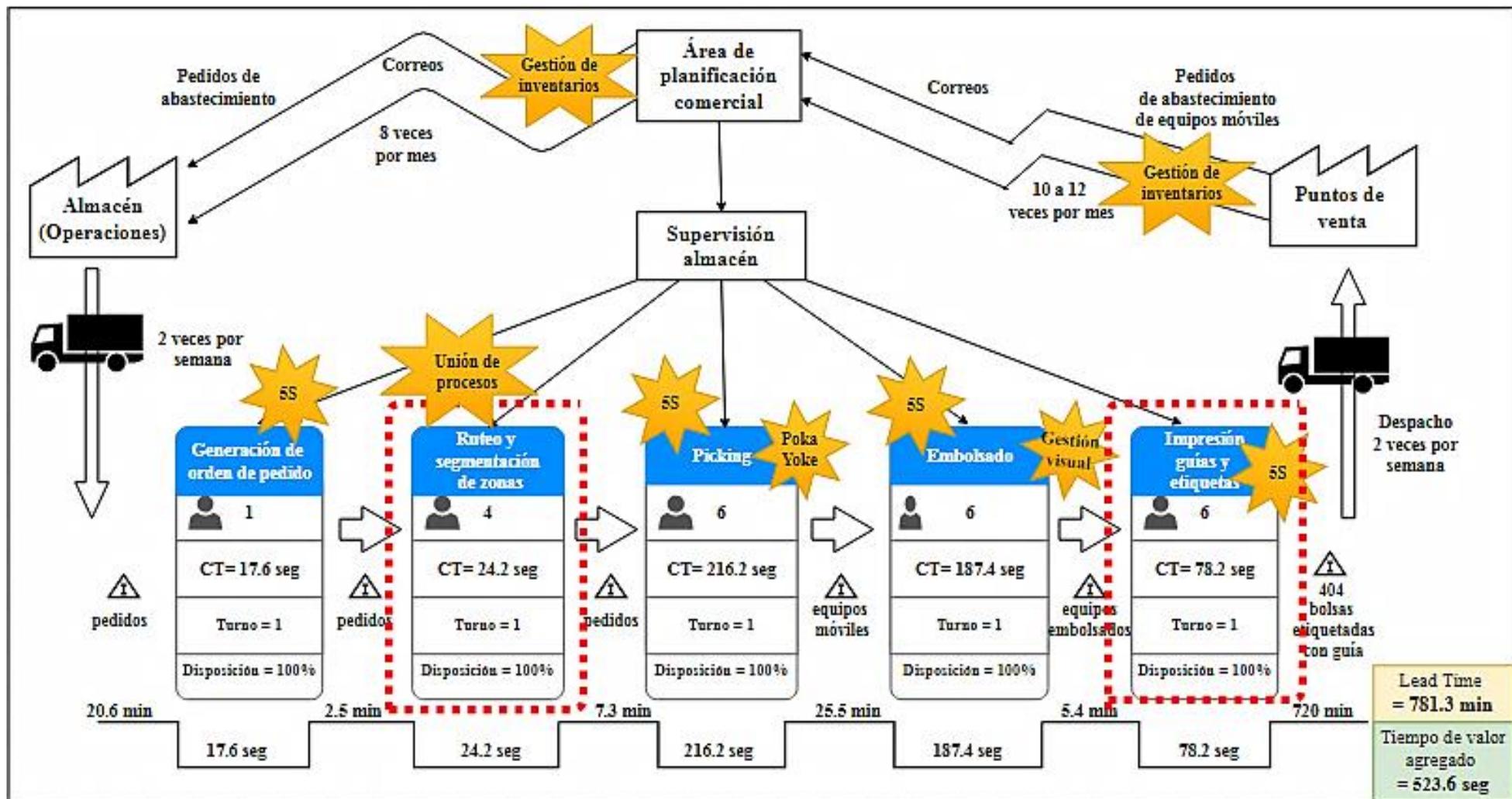


Figura 31: VSM con la aplicación de herramientas *lean manufacturing* y unificación de procesos

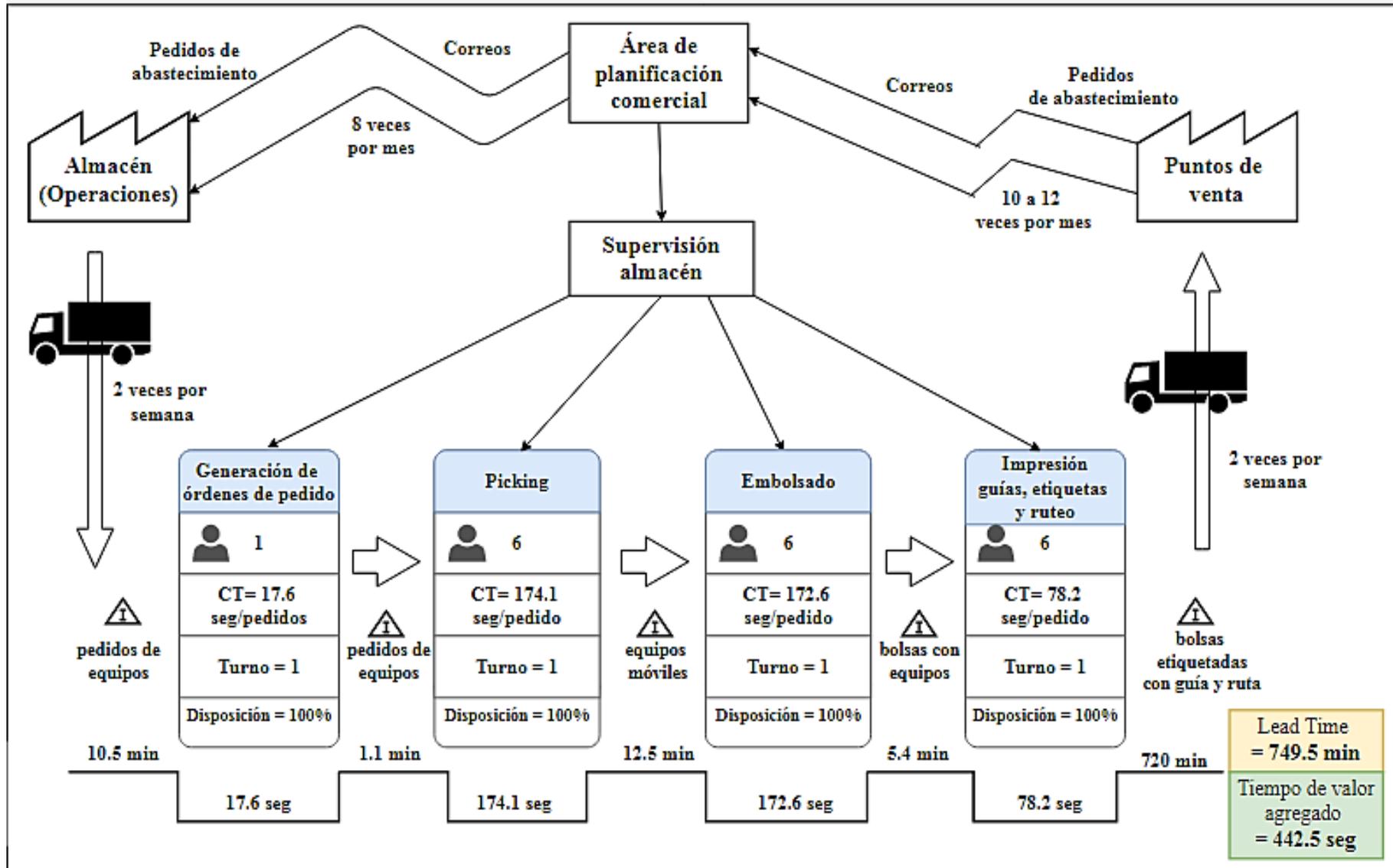


Figura 32: VSM futuro de la gestión de abastecimiento de equipos móviles

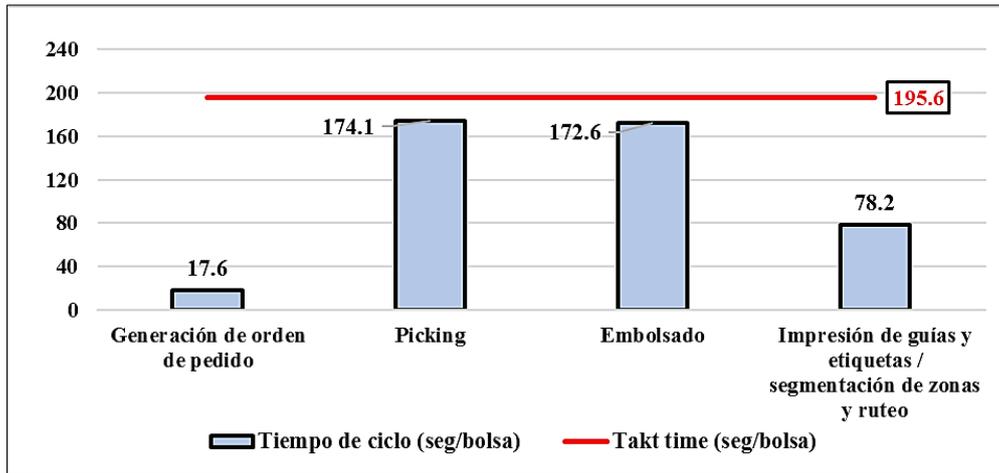


Figura 33: Situación futura del comparativo de tiempo de ciclo y takt time

Con la finalidad de identificar el impacto de las herramientas de mejora, se realiza el comparativo de los indicadores relevantes, que están relacionados con la medición directa de los problemas que existen en el desarrollo de los procesos (ver tabla 17).

Tabla 17: Comparativo de la medición de indicadores

Indicadores	Situación Actual	Situación Futuro	Variación %	Variación (unidad)
Lead time (min)	781.3	749.5	-4.1%	-31.8
Tiempo de valor agregado (seg/pedido)	523.6	442.5	-15.5%	-81.1
picking (seg/pedido)	216.2	174.1	-19.5%	-42.1
embolsado (seg/pedido)	187.4	172.6	-7.9%	-14.8
Ruteo y segmentación de zonas (seg/pedido)	24.2	0	-100.0%	-24.2
Productos defectuosos (devueltos)	6% (2,462)	2% (820)	4.0%	-1,642.0
Equipos con almacenamiento mayor a 12 meses	28% (11,486)	15% (6,153)	13.0%	-5,333.0

2.10 Reporte fotográfico de la situación actual del Almacén



Figura 34: Presencia de elementos innecesarios en el lugar de trabajo

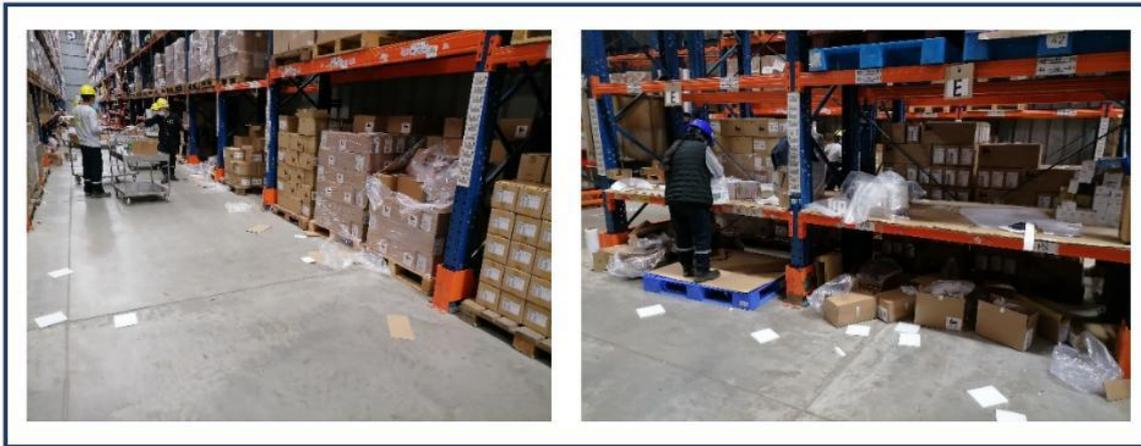


Figura 35: Ausencia de orden y limpieza en el lugar de trabajo

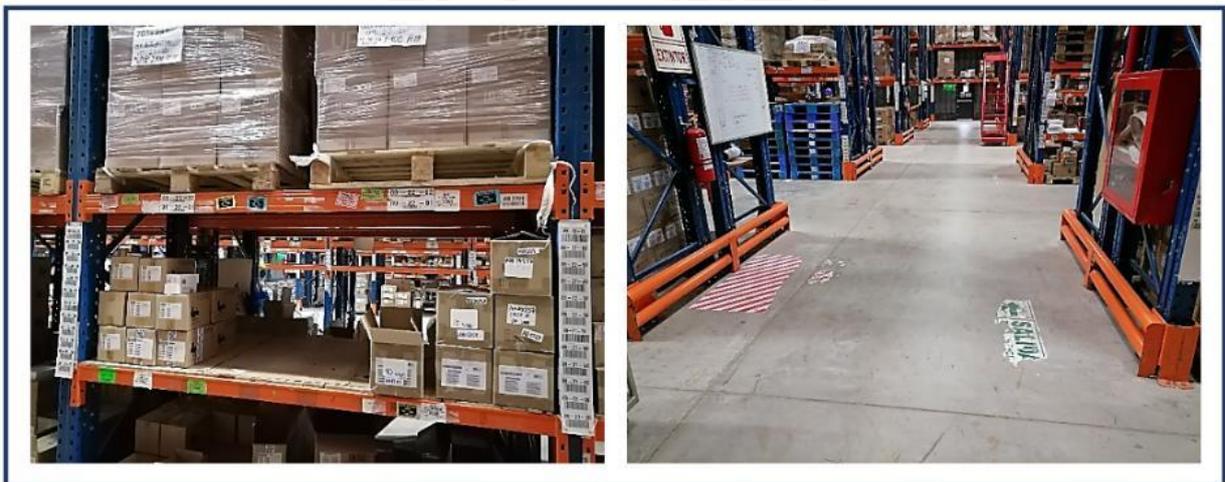


Figura 36: Deterioro de los elementos de señalización de seguridad y ubicación de estanterías

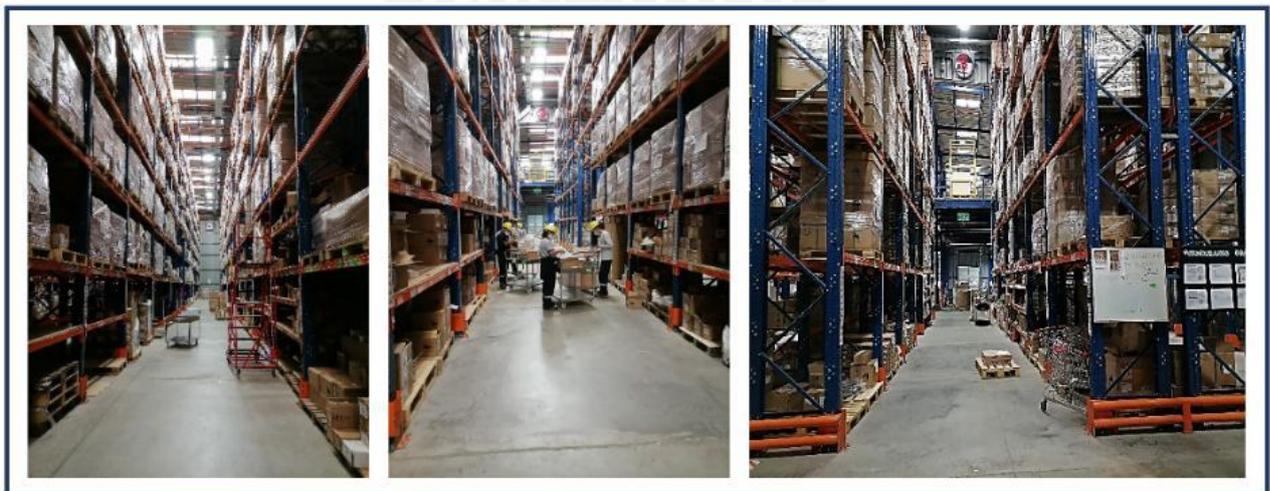


Figura 37: Ausencia de orden y clasificación de elementos innecesarios



Figura 38: Manipulación de herramientas peligrosas y ausencia de uso de EPP

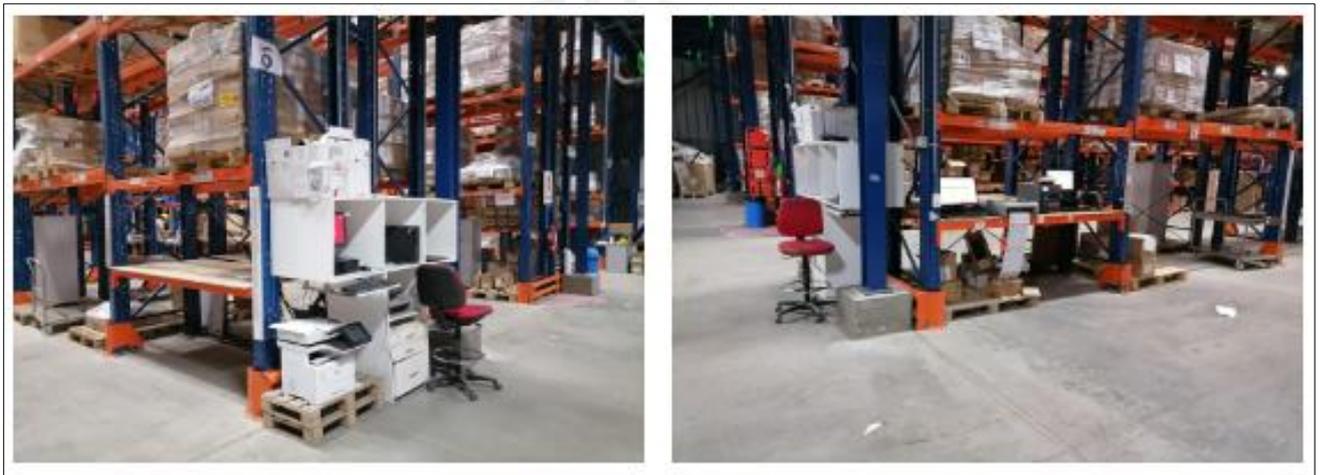


Figura 39: Zonas de trabajo improvisadas e inseguras (zona de estanterías)

En conclusión, el reporte fotográfico evidencia las falencias relacionadas a las causas que contrarresta la herramienta de las 5S. Las falencias son:

- Ausencia de orden en las estanterías y en las zonas de trabajo.
- Ausencia de usos de guantes de protección para evitar cortes de las cuchillas con que se trabaja.
- Ausencia de limpieza en los pasillos de las estanterías y en las zonas de trabajo.
- Presencia de materiales que su ubicación de corresponden a las estanterías.
- Existe exposición a riesgos debido a una distribución improvisada del área de operaciones y deterioro de las señales de seguridad.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se desarrolla la aplicación de las herramientas *lean manufacturing* y gestión de inventarios, mediante la descripción de la capacitación, implementación o entrenamiento y el seguimiento respectivo para asegurar los resultados esperados del proyecto de mejora. Según el análisis previo realizado en el segundo capítulo, las herramientas y acciones que se aplicarán en el proyecto de mejora se pueden apreciar en la tabla 18, anteriormente mostrado (sección 2.6.9).

El desarrollo del proyecto de mejora está liderado por el Gerente de logística, quien es el líder del almacén, con el respaldo del Gerente general de “La empresa”, y en planificación con el equipo central de dirección, se ha determinado desarrollarlo en un plazo de un (01) año y tres (03) meses, teniendo en cuenta una secuencia efectiva de actividades y un tiempo de ejecución por cada herramienta y acción. Esto se muestra a detalle en el cronograma de ejecución del proyecto (Figura 38).

Durante el primer mes, se realizará la introducción y preparación de la ejecución del proyecto de mejora. Inicia con la conformación del equipo de dirección y ejecución del proyecto, así como, la elección de los integrantes de los comités de la implementación de las 5S. Luego, se realiza la capacitación a los trabajadores y una exposición de la situación actual del almacén. La capacitación se basa en la metodología *lean manufacturing* y herramientas de gestión de inventarios, además se presentará la situación actual, el análisis del contexto real de los procesos, las actividades y la disposición física del almacén. El principal objetivo de dicha capacitación es involucrar y concientizar a los trabajadores, sobre la necesidad de mejorar para optimizar la productividad, eficiencia en costos y competitividad en el mercado de las telecomunicaciones.

3.1 Propuesta de implementación de las 5S

Se realiza la propuesta de implementación de las 5S con el objetivo de generar un cambio cultural de “La empresa” y el desarrollo de todos sus trabajadores. Para ello se identifican las falencias y aplican planes para mejorar el ambiente de trabajo en el almacén; además, se busca lograr las condiciones adecuadas para generar mayor productividad y aumentar la efectividad en los procesos.

Durante la primera semana, en la elección del equipo del proyecto de mejora, se define el organigrama de los comités (ver Figura 41) con las áreas que están a cargo y sus integrantes que asegurarán el desarrollo e implementación de las 5S en el almacén de “La empresa”. Así mismo, se define la planificación de las acciones y alcance sobre el proyecto.

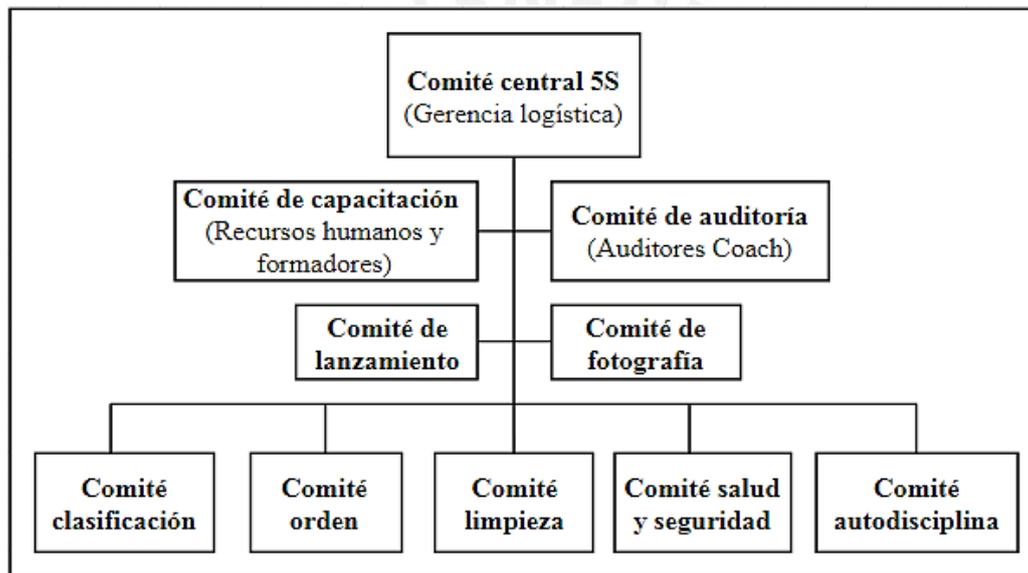


Figura 41: Organigrama del equipo de implementación 5S

Se procede a explicar la estructuración de los comités:

- **Comité central:** Tiene como líder al gerente de logística de “La empresa” y como integrantes a los líderes de cada comité que figuran en el organigrama. Su principal función es liderar la aplicación de las 5S y supervisar el cumplimiento de la ejecución de cada “S”. Además, se encarga de monitorear la ejecución del proyecto una vez por hora, cada quince (15) días.
- **Comité de capacitación:** Tiene como líder al jefe de recursos humanos y como principal fuente de apoyo a un formador (consultor especialista en *lean manufacturing*). Se encarga de preparar, planificar, ejecutar y supervisar las capacitaciones de cada una de las 5S, a cada uno de los grupos de trabajadores del almacén.

- Comité de auditoría: Tiene como integrantes al jefe de logística (como líder), un auditor coach y un asistente administrativo. Se encarga de validar, instruir y calificar el cumplimiento de la implementación de cada “S”, mediante las listas de chequeo y las fichas de auditoría.
- Comité de lanzamiento: Tiene como líder a un supervisor logístico, cinco (05) operadores logísticos y cinco (05) asistentes administrativos. Se encarga de generar interés y motivación en los primeros días de inicio del desarrollo de cada “S”.
- Comité de fotografía: Tiene como líder a un coordinador de marketing (Recursos Humanos) y como integrantes de apoyo a un supervisor logístico y dos (02) asistentes administrativos. Su principal objetivo es documentar mediante un reporte fotográfico el antes, durante y después de la implementación de cada “S”, en cada lugar físico dentro del almacén, evidenciando el avance y nivel de logro alcanzado.
- Comités de cada “S”: Está formado por los Comités de cada “S” y se encargan de liderar la instalación de la práctica de las mismas. Los detalles se muestran en la implementación de cada una de las “S”.

3.1.1 Propuesta de implementación de la primera “S”

La primera “S” hace referencia al sentido de clasificación en el ambiente de trabajo y está representada por el lema “lo que no sirva que no estorbe”. El principal objetivo es obtener un ambiente de trabajo con sólo las herramientas y artículos que son necesarios, tomando acciones sobre los elementos que no propician la efectividad en el puesto de trabajo.

El comité de clasificación lidera la implementación de los, valga la redundancia, criterios de clasificación de los elementos en los ambientes del almacén. Está liderado por un (01) supervisor de almacén, un operador logístico y dos (02) administrativos, los cuales se encargan de monitorear la ejecución de la clasificación una vez por hora en cada semana.

El lanzamiento de la primera “S” se realiza los dos (02) primeros días de la semana en la que empieza la capacitación, teniendo como objetivo incentivar a los trabajadores a tomar conciencia de la importancia de la clasificación de elementos y su aplicación diaria en cualquier lugar donde realicen actividades. Tomando en cuenta el inicio del proyecto 5S, se realiza con mayor énfasis la entrega de volantes y regalo de solaperos con imágenes animadas sobre la eliminación de lo innecesario, así como un grupo de animadores tocando algunos instrumentos y mostrando pancartas sobre la primera “S”.

Capacitación y criterios de clasificación

El consultor, especialista en *lean manufacturing*, se encarga de exponer los conocimientos y la planificación de cómo ejecutar la clasificación de elementos en los ambientes de trabajo del almacén. Las capacitaciones se desarrollan durante dos (02) semanas y son para todos los trabajadores del almacén, divididos en grupos que trabajaran por un periodo de dos (02) horas.

La capacitación se centra en las estrategias y recomendaciones para reducir y evitar la presencia de elementos innecesarios. Así mismo, dispone mayor énfasis en los criterios para ejecutar la clasificación, tal como se muestra en la figura 42.

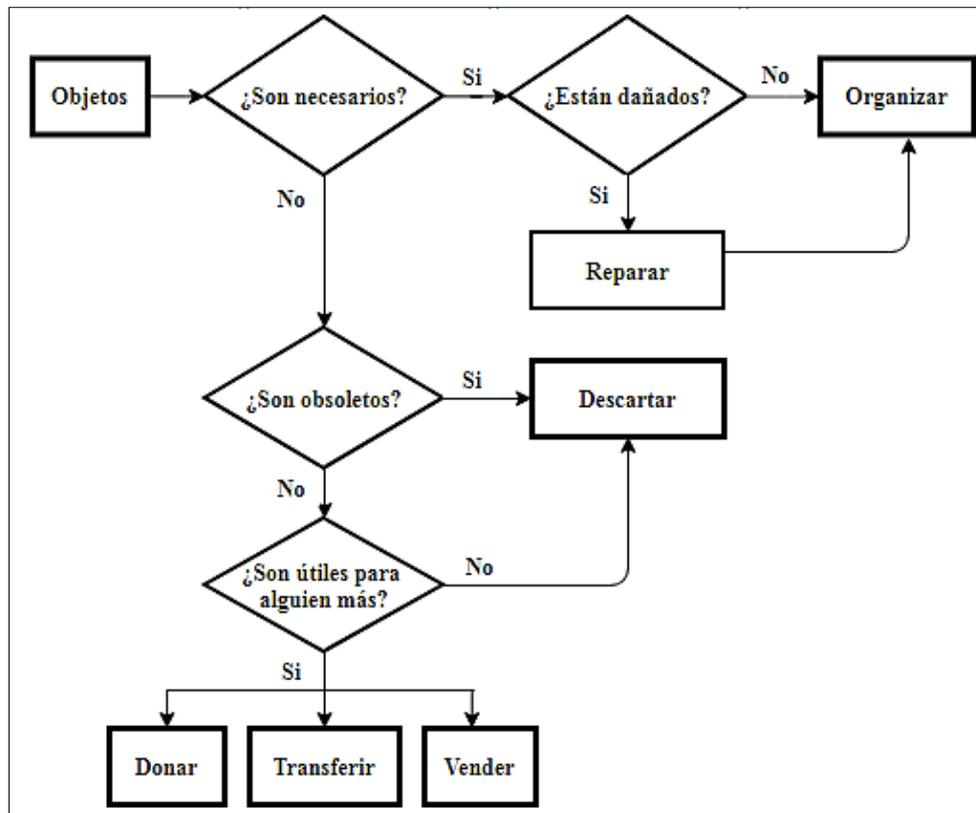


Figura 42: Diagrama de flujo para la clasificación de elementos

Aplicación de la clasificación

Durante cuatro (04) semanas, los trabajadores empiezan a ejecutar la clasificación de elementos en sus ambientes de trabajo y en la identificación de elementos innecesarios en cualquier espacio en el almacén. Como parte del control visual, se hará de las tarjetas rojas, que sirven para identificar los elementos innecesarios dentro de las instalaciones, tal como se explica a continuación.

Las etiquetas rojas de identificación de elementos innecesarios brindan detalles del elemento innecesario, ayudan, por un lado a agilizar la aplicación de la clasificación y, por el otro a la toma de la acción correctiva.

Esta herramienta de control visual presenta un formato particular, tal como se aprecia en la figura 43.

ETIQUETA ROJA

N° 0001

Propuesta por: _____
 Área o zona: _____ Responsable de área: _____

Nombre de artículo: _____
 Código de artículo: _____
 Cantidad: _____

Cantidad: _____
 Fecha - hora: _____
 Localización: _____

Categoría

 Materia prima Máquina o equipo
 Inventario en proceso Equipo de oficina
 Producto terminado Limpieza o pesticida
 Herramientas o materiales Otros
 Otros: _____

Razón para etiquetar

 No es necesario Contaminante
 Defectuoso Excedente
 Obsoleto Otros
 Uso desconocido
 Otros: _____

Acción a realizar

Organizar Mover de ubicación Reparar
 Eliminar Vender o donar Otros

Otros: _____
 Fecha de acción: ___ / ___ / ___

Figura 43: Etiqueta roja de identificación de elementos innecesarios

Como parte de la nueva cultura de clasificación por parte de los trabajadores y encargados, adicionalmente a la aplicación de las etiquetas rojas para la identificación de elementos innecesarios, es fundamental implementar un formato de control de elementos identificados, tal como se muestra en la figura 44.

Dicho formato es de vital importancia para lograr el registro efectivo y consolidado, además el seguimiento a la gestión de las acciones correctivas y planes de acción que se ejecutarán con todos los elementos identificados. Por último, sirve como base de datos histórica para generar indicadores que permitan evaluar el impacto y efectividad de la clasificación e identificación de elementos innecesarios en las distintas zonas y áreas del almacén.

N° Etiqueta	Descripción de artículo	Categoría de artículo	Cantidad (und)	Fecha de etiquetado	Área o zona del almacén	Responsable del área o zona	Razón de etiqueta	Acción a realizar	Fecha de acción	Observación
0001										
0002										
0003										

Figura 44: Formato de control de elementos identificados

Concurso OPL “Clasificación”

Este concurso se desarrolla durante la última semana de implementación, está a cargo del comité de clasificación, el cual se encarga de convocar a todos los trabajadores del almacén para que concursen. Los participantes del concurso plasman la mejor lección sobre la primera “S”, usando el formato que se muestra en la figura 45.

La OPL de clasificación ganadora elegida por el comité central, se exhibirá en los tableros de 5S, en un total aproximado de 100 copias a color, para que cualquier trabajador pueda verlo, interpretarlo y aprenderlo; reflexionando así sobre la importancia y efectividad de la implementación de la primera “S”.

The image shows a form for the OPL 'Clasificación' competition. It is enclosed in a rectangular border. At the top, it says 'Lema: " _____ "' with a line for writing. Below this, the form is divided into two main sections. On the left, there is a large rounded rectangle labeled 'Situación antes'. Below it, there is a section labeled 'Pasos aplicados:' followed by four horizontal lines for writing. On the right, there is a section labeled 'Objetivo:' followed by three horizontal lines. Below the 'Objetivo' section is another large rounded rectangle labeled 'Situación después'. At the bottom of the form, there are two fields: 'Realizado por: _____' and 'Fecha: __/__/__'.

Figura 45: Formato de concurso OPL "Clasificación"

Auditoría de la primera “S”

Con el fin de supervisar y evaluar el cumplimiento de la implementación de la primera “S”; y, realizar observaciones para la toma de acciones correctivas; el comité de clasificación elabora una lista de chequeo, la cual es plasmada en una ficha de auditoría (ver Figura 46), la misma que es utilizada por el auditor coach y su asistente. Las auditorías se realizan recurrentemente en cada una de las zonas y áreas del almacén, en las cuales se revisan equipos, herramientas, inventarios e instalaciones.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y se calcula el porcentaje final dividiéndose entre el puntaje máximo de la ficha de auditoría. Según el

porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y rojo (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación, en ese sentido, si los trabajadores evaluados desean obtener una carita verde, necesitan lo siguiente: la primera semana un porcentaje mayor a 60%, la segunda semana un porcentaje mayor al 80%; y, finalmente, a partir de la tercera semana un porcentaje mayor al 90%.

Como resultado de las evaluaciones de auditoría se tendrán las observaciones y propuestas de acciones correctivas para las evidencias que no cumplen con las disposiciones y lineamientos que exige la clasificación de elementos.

Ficha de auditoría de la primera "S" (Clasificación)			
Área a evaluar :			
Fecha :			
Calificado por :			
		Legenda de evaluación progresiva	
Descripción Evaluación	Nota	Calificación	
No correcto	0		menor a 40%
Correcto con deficiencias	1		entre 40 y 60%
Correcto	2		mayor a 60%
			menor a 60%
			entre 60 y 80%
			entre 70 y 90%
			mayor a 80%
			mayor a 90%
N°	Criterio de evaluación sobre la primera "S" (Clasificación)	Nota	Observación
1	Los puestos de trabajo cuentan con dispositivos y herramientas en buen estado.		
2	Los puestos de trabajo cuentan con dispositivos y herramientas necesarios.		
3	Los inventarios almacenados, en proceso y terminado, se encuentran en buen estado.		
4	Se tiene la cantidad necesaria de materiales para el desarrollo de las actividades.		
5	Las instalaciones se encuentran en buen estado.		
6	Las instalaciones no contienen elementos innecesarios.		
7	Se cumple con la aplicación de tarjetas rojas de clasificación.		
8	Existe y se usa el formato de control de elementos innecesarios identificados.		
		Puntaje total	
		Puntaje máximo	16
		Evaluación %	  

Figura 46: Ficha de auditoría de la primera "S" (Clasificación)

3.1.2 Propuesta de implementación de la segunda “S”

La segunda “S” hace referencia al sentido de orden en el ambiente de trabajo y está representada por el lema “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. El principal objetivo es obtener un ambiente de trabajo organizado, con fácil acceso a los elementos y lograr un uso correcto y seguro de cada uno de ellos. La misión para lograr el objetivo es realizar efectivamente la demarcación, identificación y señalización de los equipos, herramientas e inventarios en las distintas zonas de trabajo del almacén.

El comité de orden lidera la planificación y acciones sobre la implementación de las formas y estándares de orden de los elementos en los ambientes de trabajo del almacén. El equipo está liderado por un supervisor de almacén, un operador logístico y dos (02) asistentes administrativos, los cuales se encargan de monitorear el cumplimiento de los lineamientos de orden una vez por hora, en cada semana.

El lanzamiento de la segunda “S” se realiza en los dos (02) primeros días de la semana en la que empieza la capacitación a los grupos de trabajadores. El primer día se realiza una distribución masiva de afiches con imágenes animadas relacionadas al orden y el segundo día se implementa dos (02) zonas de juegos interactivos en los ambientes de esparcimiento del almacén, con el propósito de poner a prueba algunos conceptos y conocimientos básicos sobre el orden. De esta forma, se incentiva a los trabajadores a tomar conciencia de la importancia del orden y su aplicación diaria en cualquier lugar donde realicen actividades.

Capacitación y criterios del orden

Durante las dos (02) semanas de capacitación, un consultor especialista en *lean manufacturing* se encarga de impartir los conocimientos, lineamientos y procedimientos para el desarrollo e implementación del orden de elementos, equipos, herramientas, inventarios e instalaciones que se encuentran en los ambientes de trabajo del almacén. Las capacitaciones se otorgan a todos los trabajadores del almacén, divididos en grupos y en distintos días.

La aplicación del orden de los elementos se basa en la realización de dos (02) interrogantes:

- ¿Qué ordenar?: esta interrogante nos permite identificar y segmentar el tipo o categoría de elementos, equipos, herramientas, inventarios e instalaciones. Es importante realizar este primer paso, ya que todos los elementos no tienen iguales características físicas y técnicas sobre su uso y funcionamiento.
- ¿Cómo ordenar?: una vez identificado el tipo o categoría de elemento, esta interrogante nos permite conocer si es que tenemos que demarcar, identificar o señalar, o si se tiene que aplicar una combinación de las tres (03) acciones. Esta interrogante se basa en información relevante sobre el uso o funcionamiento del elemento (ubicación, movilización, frecuencia de uso, nivel de riesgo, características físicas y técnicas).

La implementación de la demarcación, identificación y señalización en el almacén, tienen como objetivo que se puedan ejecutar controles visuales eficientes y accesibles, mediante la presencia de letreros, etiquetas, rótulos y señaléticas diferenciados por colores según la naturaleza, disposición y característica de cada elemento que haya pasado por el criterio de ejecución de la segunda “S”.

Acción de demarcación

Para efectos de aplicación en el almacén se toma en cuenta los lugares que ocupan cada elemento o zona:

- Demarcación de las zonas administrativas y de control de seguridad, que se encuentran en el libre tránsito sin delimitación de oficinas.
- Demarcación de los espacios de almacenamiento en piso (no en estanterías) de materiales extras y de inventarios terminados (listos para despacho). Teniendo en cuenta si se trata de un lugar de un elemento fijo o movable.
- Demarcación de los pasillos y lugares de tránsito dentro del almacén.
- Demarcación de gabinetes y estantes donde se encuentran los equipos y herramientas de trabajo.

Acción de identificación

Para efectos de aplicación en el almacén, se toma en cuenta la importancia de reconocer y visualizar rápidamente cada zona de trabajo e instalaciones:

- Implementación de letreros, en lugares visibles, con el nombre de las zonas de estanterías, oficinas administrativas, servicios higiénicos, primeros auxilios, salidas de emergencia, recepción y despacho, segura ante sismos y control de seguridad.
- Implementación de rótulos o etiquetas, con las especificaciones y características físicas o técnicas sobre los equipos, herramientas, inventario, montacargas e instalaciones eléctricas, mecánicas, de gas y de agua.

Acción de señalización

En el almacén se toma en cuenta la implementación y mantenimiento de los elementos de señalización, para que todos los trabajadores puedan reconocer rápidamente el sentido de alerta o importancia de algún elemento. De tal forma, se realiza las siguientes acciones:

- Señalización de tuberías y conexiones por colores, según el elemento que contenga (agua, gas, aire, cables eléctricos, entre otros).
- Señaléticas de los elementos de primeros auxilios y extintores (salud y seguridad en el almacén).

Concurso OPL "Orden"

Este concurso se desarrolla durante la última semana de implementación de la segunda "S" y el comité de orden convoca a todos los trabajadores del almacén para que concursen entre sí, plasmando la mejor representación gráfica de la lección del orden en el ambiente de trabajo, sobre el formato que se muestra en la figura 47. La OPL ganadora, elegida por el comité central, se fotocopiará a color y se desplegará en todas las áreas del almacén (aproximadamente 250 copias), en los tableros de 5S y así cualquier trabajador lo pueda ver, interpretar y aprender sobre la importancia y efectividad de la implementación de la segunda "S".

Lema: " _____ "
Situación antes
Situación después
Realizado por: _____
Fecha: __ / __ / __

Figura 47: Formato del concurso OPL "Orden"

Auditoría de la segunda "S"

El comité de orden elabora una lista de chequeo, el cual es plasmado en una ficha de auditoría (ver Figura 48) y es utilizada por el auditor coach y su asistente con el fin de supervisar, evaluar el cumplimiento de la implementación de la segunda "S" y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas. Las auditorías se realizan recurrentemente en cada una de las zonas y áreas del almacén, revisando equipos, herramientas, inventarios e instalaciones.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de auditoría. Según el porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y roja (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Ficha de auditoría de la segunda "S" (Orden)																															
Área a evaluar :																															
Fecha :																															
Calificado por :																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción Evaluación</th> <th>Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No correcto</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Correcto con deficiencias</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Correcto</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción Evaluación	Nota	No correcto	0	Correcto con deficiencias	1	Correcto	2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Leyenda de evaluación progresiva</th> </tr> <tr> <th>Calificación</th> <th>SEM 1</th> <th>SEM 2</th> <th>SEM 3 a más</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>menor a 40%</td> <td>menor a 60%</td> <td>menor a 70%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>entre 40 y 60%</td> <td>entre 60 y 80%</td> <td>entre 70 y 90%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mayor a 60%</td> <td>mayor a 80%</td> <td>mayor a 90%</td> </tr> </tbody> </table>		Leyenda de evaluación progresiva				Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más		menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%		entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%		mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%
Descripción Evaluación	Nota																														
No correcto	0																														
Correcto con deficiencias	1																														
Correcto	2																														
Leyenda de evaluación progresiva																															
Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más																												
	menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%																												
	entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%																												
	mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%																												
Nº	Criterio de evaluación sobre la segunda "S" (Orden)	Nota	Observación																												
1	Las zonas de trabajo, de tránsito y maniobras, se encuentran identificados y señalizados.																														
2	Las áreas y oficinas en el almacén se encuentran identificadas con un letrero y en un lugar visible.																														
3	Las instalaciones eléctricas y de agua, se encuentran identificados (rótulos, etiquetas y características técnicas de funcionamiento) y señalizados.																														
4	Los inventarios almacenados, en proceso y terminado, se encuentran demarcados, identificados y señalizados.																														
5	Las estanterías y pallets, se encuentran demarcados e identificados.																														
6	Los equipos de trabajo, se encuentran demarcados e identificados (características técnicas de uso y funcionamiento).																														
7	Las herramientas y materiales de trabajo, se encuentran demarcados e identificados																														
8	Los materiales administrativos y de oficina, se encuentran demarcados e identificados.																														
		Puntaje total																													
		Puntaje máximo	16																												
		Evaluación %	  																												

Figura 48: Ficha de auditoría de la segunda "S"

3.1.3 Propuesta de implementación de la tercera "S"

La tercera "S" hace referencia al sentido de limpieza en el lugar de trabajo y está representado por el lema "hagamos de la limpieza una inspección". El principal objetivo es eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos y disposiciones físicas en el almacén, identificando las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acción y eliminarla de raíz.

La propuesta de implementación de la tercera "S" tiene como propósito hacer partícipes a todos los trabajadores en la ejecución de limpieza en cada zona o puesto de trabajo del almacén. Así mismo, se promueve un cambio de cultura de los trabajadores, convenciéndolos de que cada uno es responsable de que su puesto de trabajo debe permanecer libre de polvo y suciedad.

El comité de limpieza lidera la instalación de la práctica de limpieza, así como la planificación y plan de acciones de implementación en todo el almacén. El equipo está liderado por un supervisor de almacén, un operador logístico y dos (02) asistentes administrativos, los cuales se encargan de monitorear el cumplimiento de las disposiciones, cronograma y lineamientos de limpieza, una vez por hora en cada semana.

El lanzamiento de la tercera “S” se realiza durante los dos (02) primeros días de la semana en la que empieza la capacitación a los grupos de trabajadores. El primer día se realiza una distribución masiva de afiches con imágenes animadas relacionadas a la limpieza y el segundo día se realiza un evento de representación teatral e improvisación en la zona común de almuerzo, interpretando casos comunes donde se ve comprometida la importancia y responsabilidad de las personas sobre la limpieza. De esta forma, se incentiva a los trabajadores a tomar conciencia de la importancia de la limpieza y la responsabilidad de ser partícipes, empezando por su propio puesto de trabajo.

Capacitación sobre la limpieza

Un consultor, especialista en *lean manufacturing*, y un asistente administrativo, durante dos (02) semanas, se encargan de impartir los conocimientos, lineamientos y procedimientos para el desarrollo e implementación de la limpieza de los equipos, herramientas, inventarios, instalaciones y cada lugar de trabajo que se encuentran en el almacén (incluyendo las oficinas). Las capacitaciones se otorgan a todos los trabajadores del almacén, divididos en grupos y en distintos días.

La capacitación de limpieza realiza mayor énfasis en la frecuencia de ejecución, forma de limpiar cada elemento o zona, uso de los diferentes recursos de limpieza, importancia de respetar un cronograma y empoderamiento de cada trabajador para mantener limpio su zona de trabajo y el almacén en general.

Implantación de la limpieza

La ejecución de la limpieza en el almacén comprende seis (06) acciones fundamentales:

- **Limpieza profunda.**

Se realiza dos (02) veces al año, en el primer domingo de abril y noviembre, de modo que se tenga totalmente limpio todo el almacén, un mes previo a los meses de campaña comercial más importantes (mayo y diciembre).

El Comité de limpieza, en conjunto con los líderes de áreas, se encargan de designar los grupos de limpieza (participan todos los trabajadores) y qué sectores comunes (oficinas, estanterías, paredes, pasillos, techos, entre otros), equipos, herramientas, máquinas, vehículos de carga e instalaciones, se

van a limpiar a detalle y precisión. Así mismo, los líderes de área realizan los requerimientos de insumos y herramientas de limpieza, que necesitarán los trabajadores.

- **Planificación del mantenimiento de la limpieza.**

El objetivo de la planificación del mantenimiento es sostener lo que se ha alcanzado y lograr la autodisciplina sobre la limpieza. Para ello, el líder de cada área elabora un plan de limpieza de cada zona del almacén, detallando los elementos o lugares específicos a limpiar, frecuencia, materiales o insumos de limpieza y responsables. Los planes elaborados (ver Figura 49 y 50) deben colocarse en un lugar común y visible para todos los trabajadores, de modo que sirva de recordatorio e instructivo de la ejecución de limpieza diaria, semanal y mensual en el almacén.

La necesidad de materiales de limpieza se definió en consenso con los líderes de cada área y el expertiz de los trabajadores de la empresa Eulen, que prestan servicios en el almacén de “La empresa”. Así mismo, los tiempos se obtuvieron a través de la referencia de ejecución de actividades de los trabajadores de Eulen.

Plan de limpieza en almacén						
Zona o área	Lugar o elemento a limpiar	Frecuencia	Tiempo	Materiales e insumos necesarios	Responsables	
Zonas operativas y producción	Recepción y Despacho	Puertas electrónicas	Semanal	15 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	3 operarios
		Pisos	Semanal	15 min	Escoba, recogedor, trapeador y desinfectante	2 operarios
		Pallets	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Paredes	Mensual	30 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	3 operarios
	Estanterías y almacenamiento de materia prima, producto en proceso y terminado	Estructura metálica	Semanal	40 min	Paños, escobillones, waype, agua y desinfectante	4 operarios
		Inventarios	Semanal	15 min	Paños, waype y desinfectante	3 operarios
		Pisos	Semanal	15 min	Escoba, recogedor, trapeador y desinfectante	3 operarios
		Paredes	Mensual	30 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	3 operarios
		Pallets	Semanal	10 min	Paños, waype y desinfectante	3 operarios
		Vehículo de carga	Semanal	20 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	1 operario
		Escaleras móviles	Semanal	5 min	Paños, waype y desinfectante	1 operario
		Equipos de protección personal	Diario	10 min	Paños y desinfectante	2 operarios
		Tablero de anotaciones y control visual	Semanal	5 min	Paños y desinfectante	1 operario
	Picking	Carritos	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Equipos y herramientas	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
	Embolsado	Materiales	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Equipos y herramientas	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Superficie de trabajo	Diario	15 min	Paños, recogedor, escobilla y desinfectante	2 operarios
	Etiquetado y guías	Computadora e impresora	Diario	15 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Materiales	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
Superficie de trabajo		Diario	15min	Paños, recogedor, escobilla y desinfectante	2 operarios	

Figura 49: Plan de limpieza en almacén (parte 1)

Plan de limpieza en almacén						
Zona o área	Lugar o elemento a limpiar	Frecuencia	Tiempo	Materiales e insumos necesarios	Responsables	
Zona administrativa	Oficinas	Puertas	Diario	5 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	2 operarios
		Pisos	Diario	10 min	Escoba, recogedor, trapeador y desinfectante	2 operarios
		Escritorios y sillas	Diario	5 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Estantes	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Iluminación	Diario	5 min	Paño y waype	1 operario
		Computadoras e impresoras	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
	Zona administrativa y operativa (fuera de oficina)	Escritorios y sillas	Diario	5 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Computadoras e impresoras	Diario	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
		Pisos	Diario	10 min	Escoba, recogedor, trapeador y desinfectante	2 operarios
		Cajoneras	Diario	5 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
Salud y seguridad	Primeros auxilios	Extintores	Semanal	15 min	Paños, waype y agua	2 operarios
		Alarmas contra incendios	Semanal	15 min	Paños, waype y agua	2 operarios
		Botiquines	Semanal	15 min	Paños, waype y agua	2 operarios
		Señaléticas y letreros	Semanal	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios
	Salidas y zona de emergencia	Puertas	Semanal	10 min	Paños, escobillones, agua y desinfectante	2 operarios
		Pisos	Semanal	10 min	Escoba, recogedor, trapeador y desinfectante	2 operarios
		Señaléticas y letreros	Semanal	10 min	Paños, waype y desinfectante	2 operarios

Figura 50: Plan de limpieza en almacén (parte 2)

- **Preparación del manual de limpieza.**

El manual es el elemento de comunicación formal donde se presenta las normas, procedimientos y estándares de limpieza en el almacén. Este documento debe contener los propósitos de la limpieza, representación gráfica de equipos, herramientas y máquinas que se debe limpiar, estándares por procedimiento de limpieza, relación entre la limpieza y seguridad y el diagrama del flujo completo de limpieza en cada área del almacén.

- **Programa de perpetuidad**

El objetivo es mantener los niveles de limpieza alcanzados y lograr la permanencia en el tiempo como parte de la nueva cultura en la conducta de los trabajadores. Esto se logra mediante un programa continuo, que debe ser elaborado por el líder de cada área y su equipo de trabajo.

- **Programa diario de limpieza**

Se elabora un formato de ejecución de limpieza diaria, por cada zona en el almacén, y debe estar registrado en el manual. En la figura 51, se puede apreciar el formato de limpieza diaria para la zona de estanterías y almacenamiento de equipos móviles, así como, el detalle de los responsables con los días y horarios en los que se ejecuta la acción.

Ejecución de limpieza diaria														
Lugar o área de limpieza :		Zona de estanterías y almacenamiento												
Encargado de supervisión :														
Mes de limpieza :		Enero												
Días de limpieza :		01 al 07 (Semana 1)												
N°	Lugar o elemento a limpiar	Actividades realizadas	Ejecución (x)						Turno	Hora inicio	Hora fin	Responsable limpieza		Observación
			L	M	M	J	V	S				Nombre	Firma	
1	Superficie de embolsado													
2	Materiales de embolsado													
3	Superficie de etiquetado													
4	Materiales de etiquetado													
5	Carritos de picking													
6	Herramientas de picking													
7	Equipo de protección personal													
8	Pasillos													

Figura 51: Formato de ejecución de limpieza diaria en zona de estanterías y almacenamiento

- **Programa de control con lista de chequeo**

El líder de cada área se encarga de verificar y evaluar, cada semana del mes, el estado de la limpieza de los equipos, herramientas, máquinas, vehículos de carga e instalaciones (estanterías, oficinas, entre otros). La verificación y evaluación se realiza mediante el uso de la lista de chequeo de limpieza (Figura 52), con el objetivo de asegurar el cumplimiento del programa de limpieza y el estado de su ejecución.

N°	Área de almacén	Lugar o elemento específico	Actividad de limpieza realizada	Frecuencia de ejecución	Evaluación (Bien = 1 / Mal = 0)					Observaciones y recomendaciones	Supervisor de limpieza	
					Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total mes		Nombre	Firma
1												
2												
3												
4												
5												

Figura 52: Formato de lista de chequeo de limpieza

Concurso OPL “Limpieza”

Este concurso se desarrolla al iniciar la última semana de implementación de la tercera “S” y el comité de limpieza se encarga de convocar a todos los trabajadores del almacén para que concursen entre sí, plasmando la mejor representación gráfica de la lección de limpieza en el almacén, sobre el formato que se muestra en la figura 53. El comité central elegirá la OPL ganadora, se fotocopiará a color y se desplegará en todas las áreas del almacén (aproximadamente 100 copias a color), en los tableros de 5S y así cualquier trabajador lo pueda ver, interpretar y aprender sobre la importancia y efectividad de la implementación de la tercera “S”.

Lema: " _____ "	
Objetivo: _____ _____	
Situación antes	Situación después
Realizado por: _____	Fecha: __/__/__

Figura 53: Formato de concurso OPL "Limpieza"

Auditoría de la tercera "S"

El comité de limpieza elabora una ficha de auditoría (ver Figura 54), que contiene una lista de chequeo y es utilizada por el auditor coach y su asistente con el fin de supervisar, evaluar el cumplimiento de la implementación de la tercera "S" y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de auditoría. Según el porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y rojo (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Ficha de auditoría de la tercera "S" (Limpieza)																							
Área a evaluar :																							
Fecha :																							
Calificado por :																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Leyenda de evaluación progresiva</th> </tr> <tr> <th>Calificación</th> <th>SEM 1</th> <th>SEM 2</th> <th>SEM 3 a más</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>menor a 40%</td> <td>menor a 60%</td> <td>menor a 70%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>entre 40 y 60%</td> <td>entre 60 y 80%</td> <td>entre 70 y 90%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mayor a 60%</td> <td>mayor a 80%</td> <td>mayor a 90%</td> </tr> </tbody> </table>			Leyenda de evaluación progresiva				Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más		menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%		entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%		mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%
Leyenda de evaluación progresiva																							
Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más																				
	menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%																				
	entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%																				
	mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%																				
Descripción Evaluación	Nota																						
No correcto	0																						
Correcto con deficiencias	1																						
Correcto	2																						
N°	Criterio de evaluación sobre la tercera "S" (Limpieza)	Nota	Observación																				
1	Los pisos, paredes y puertas están limpios y en óptimas condiciones físicas.																						
2	Los ductos de ventilación y luminarias se encuentran limpios y en óptimas condiciones físicas.																						
3	Las estanterías, pallets y montacarga se encuentran limpios y en óptimas condiciones físicas.																						
4	Los equipos y herramientas de trabajo se encuentran limpios y en óptimas condiciones físicas.																						
5	Los inventarios almacenados, en proceso y terminado se encuentran limpios y en óptimas condiciones físicas.																						
6	Existe un manual y control de limpieza en cada zona o área de trabajo.																						
7	Existe un cronograma de limpieza definido para cada área de trabajo o equipos.																						
		Puntaje total																					
		Puntaje máximo	14																				
		Evaluación %	  																				

Figura 54: Ficha de auditoría de la tercera "S"

3.1.4 Propuesta de implementación de la cuarta "S"

La cuarta "S" hace referencia al sentido de salud y seguridad en el trabajo y está representado por el lema "seguridad ante todo".

- El principal objetivo es lograr un ambiente de trabajo (almacén) seguro y un comportamiento seguro en todo momento, sobre todo al momento de ejecutar las actividades.
- La misión es controlar y prevenir los peligros y riesgos en los puestos o zonas de trabajo. Para ello es primordial la identificación de las fuentes generadoras de accidentes, incidentes, lesiones o agravantes de la salud de los trabajadores.

El comité de salud y seguridad lidera los planes de acción, las coordinaciones y la planificación de la instalación de la práctica de salud y seguridad en el almacén. El equipo está liderado por un supervisor de almacén y dos (02) asistentes administrativos, los cuales se encargan de monitorear el cumplimiento de los lineamientos, cronograma y procedimientos de la ejecución de la salud y seguridad, una vez por hora en cada semana.

El lanzamiento de la cuarta "S" se realiza el primer día de la semana en la que empieza la capacitación a los grupos de trabajadores. El grupo de lanzamiento, en la mañana realiza una distribución masiva de muñecos pequeños que representan al trabajador de almacén usando todos los elementos de protección

personal y en la tarde utiliza carteles que muestran los símbolos y alertas de control visual de seguridad y salud en el trabajo.

El objetivo del lanzamiento es generar expectativas en los trabajadores, dar conceptos simples y crear conciencia sobre la importancia de mantener un ambiente de trabajo seguro.

Capacitación sobre salud y seguridad

Las capacitaciones tienen como principal objetivo dar a conocer los conocimientos, lineamientos y procedimientos para el desarrollo e implementación de la salud y seguridad en el almacén. Entre los conocimientos necesarios, se tiene los siguientes temas:

- El significado y alcance de peligro, riesgo, accidente de trabajo, condición y acto inseguro.
- Detalles y especificaciones sobre el IPERC, mapa de riesgo, el comportamiento seguro y los peligros frecuentes en el almacén.
- Los beneficios de la aplicación de la salud y seguridad en comparación con los problemas por no aplicarlo.

Un consultor especializado en *lean manufacturing* y un asistente administrativo, durante dos (02) semanas, otorgan las capacitaciones a todos los trabajadores del almacén, divididos en grupos y en distintos días. Parte de la capacitación consiste en realizar cortos recorridos por los lugares donde existen posibles fuentes de peligros o riesgos, de forma que el trabajador pueda identificarlos y darse cuenta de la situación actual del almacén.

Desarrollo de la matriz IPER

El equipo de Salud y seguridad del almacén se encarga de elaborar la matriz IPER en cada área del almacén, durante los primeros días de la implementación de la cuarta "S". Esta herramienta de gestión permite identificar los peligros en el almacén y evaluar los niveles de riesgo que involucran el desarrollo de las actividades, así como, asignar y desarrollar los controles que permitan contrarrestarlos (ver figura 55).

Matriz IPERC de la atención de abastecimiento de equipos móviles en el almacén															
Área	Tarea	Identificación de factores de riesgo		Daño	Evaluación del riesgo actual				Acción correctiva		Evaluación del riesgo residual				
		Peligro	Riesgo		Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Clasificación de Riesgo	Medidas de Control	Responsable	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Clasificación de Riesgo	
Zona operativa	Procesamiento de información y generación de formatos picking de pedidos	Uso de silla no ergonómica y deteriorados.	Postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	2	12	Moderado	Cambio o mantenimiento de mobiliarios. Ejecución de pausas activas.	Equipo y salud y seguridad del almacén	3	1	3	Tolerable	
		Iluminación deficiente	Fatiga visual	Trastornos ocular	6	2	12	Moderado	Cambios a luz adecuada y monitoreo.		3	1	3	Tolerable	
		Disposición deficiente de las conexiones eléctricas	Contacto con fuente eléctrica	Lesiones leves o graves	6	3	18	Importante	Implementación de orden, señalización eléctrica y recubrimiento antidescarga de energía.		1	3	3	Tolerable	
Estantería y almacenamiento	Segmentación manual de las zonas de reparto	Uso de la superficie baja del rack como mesa de trabajo	Postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	3	18	Importante	Nivelación de altura adecuada o cambio de ubicación. Ejecución de pausas activas.		3	1	3	Tolerable	
		Llenado manual de zonas de reparto sobre los formatos picking	Movimiento repetitivo	Trastornos músculo-esquelético	6	3	18	Importante	Implementación de la ejecución automática en el proceso final de etiquetado y guías.		1	1	1	Tolerable	
		Iluminación deficiente	Fatiga visual	Trastornos ocular	6	2	12	Moderado	Cambios a luz adecuada y monitoreo.		3	1	3	Tolerable	
	Ejecución del picking	Extracción de cajas en altura mayor a 150 cm	Sobre estiramiento	Trastornos músculo-esquelético	6	3	18	Importante	Reubicación de cajas o adecuación del nivel de altura de las cajas.		3	1	3	Tolerable	
		Extracción de cajas en altura mayor a 150 cm	Caída de objetos	Golpes	6	3	18	Importante	Reubicación de cajas o adecuación del nivel de altura de las cajas.		3	1	3	Tolerable	
		Postura de pie prolongada	Fatiga física	Trastornos músculo-esquelético	3	3	9	Tolerable	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas.		2	1	2	Tolerable	
		Deficiencia en lectura de información (ubicación y materiales) - uso del Handheld	Movimiento repetitivo	Trastornos músculo-esquelético	3	3	9	Tolerable	Limpieza y orden en las etiquetas en estanterías. Implementación de elemento que evite el deterioro de las etiquetas.		2	1	2	Tolerable	
		Uso repetitivo de navajas (apertura de caja matriz de equipos)	Contacto con objetos punzo cortantes	Heridas leves o graves	4	4	16	Importante	Uso de guantes anticorte y capacitación de uso correcto.		2	1	2	Tolerable	
	Embolsado de equipos	Postura de pie prolongada	Fatiga física	Trastornos músculo-esquelético	3	3	9	Tolerable	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas.		2	1	2	Tolerable	
		Uso de navaja, perforador y engrapador	Contacto con objetos punzo cortantes	Heridas leves o graves	4	4	16	Importante	Uso de guantes anticorte y capacitación de uso correcto.		2	1	2	Tolerable	
		Manipulación de paquetes medianamente pesados	Fatiga física y postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	2	12	Moderado	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas. Asignación de coches.		3	1	3	Tolerable	
		Uso de la superficie baja del rack como mesa de trabajo	Postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	3	18	Importante	Nivelación de la altura adecuada o cambio de ubicación. Ejecución de pausas activas.		3	1	3	Tolerable	
Iluminación deficiente		Fatiga visual	Trastornos ocular	6	2	12	Moderado	Cambios a luz adecuada y monitoreo.	3	1	3	Tolerable			
Generación y asignación de Etiquetas y guías	Postura de pie prolongada	Fatiga física	Trastornos músculo-esquelético	3	3	9	Tolerable	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas.	2	1	2	Tolerable			
	Carga de bolsas medianamente pesados (con equipos móviles)	Fatiga física y postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	2	12	Moderado	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas. Asignación de coches.	3	1	3	Tolerable			
	Disposición deficiente de las conexiones eléctricas	Contacto con fuente eléctrica	Lesiones leves o graves	6	3	18	Importante	Implementación de orden, señalización eléctrica y recubrimiento antidescarga de energía.	1	3	3	Tolerable			
Oficinas	Ejecución de actividades administrativas y soporte operativo	Disposición deficiente de las conexiones eléctricas	Contacto con fuente eléctrica	Lesiones leves o graves	6	3	18	Importante	Implementación de orden, señalización eléctrica y recubrimiento antidescarga de energía.	3	1	3	Tolerable		
		Mobiliarios deteriorados y no ergonómicos	Postura forzada	Trastornos músculo-esquelético	6	2	12	Moderado	Cambio o mantenimiento de mobiliarios. Ejecución de pausas activas.	3	1	3	Tolerable		
		Acumulación de objetos y documentación apilados en estantes	Caída de objetos y golpes	Lesiones físicas	4	3	12	Moderado	Implementación de clasificación, orden y aseguramiento de la estabilidad de objetos.	2	2	4	Tolerable		
		Uso continuo de computadora y revisión de documentos físicos	Fatiga visual y movimiento repetitivo	Trastornos ocular y músculo-esquelético	6	2	12	Moderado	Capacitación en ergonomía, monitoreo y pausas activas.	2	2	4	Tolerable		

Figura 55: Matriz IPER de la situación actual del almacén

Para efectos del caso de estudio, se desarrolla la matriz IPER de la situación actual de las actividades de atención de pedidos de abastecimiento y las áreas que están involucradas en los procesos, tal como se aprecia en la figura 55. Luego de la elaboración de la matriz IPER de la situación actual en el almacén, el Comité de Salud y Seguridad realiza la revisión y aprobación, así como, la definición de un cronograma de actualización de la matriz y los controles necesarios.

Elaboración del mapa de riesgos

El mapa de riesgo es una herramienta de gestión que permite representar y exponer las fuentes de peligros y factores de riesgos, mediante la aplicación de símbolos de uso general, a modo de control visual (Figura 56).

Durante los primeros días de implementación de la cuarta “S”, el equipo de Salud y Seguridad del área se encarga de elaborar el mapa de riesgos de las zonas internas del almacén (zonas operativas, estanterías y oficinas). Luego el Comité de Salud y Seguridad realiza la revisión y aprobación, así como, la definición de un cronograma de actualización y la ejecución de los planes de prevención.

Esta herramienta permite minimizar o eliminar los niveles de peligro de las áreas donde se realizan las actividades de trabajo. De la misma forma, sirve como elemento educativo para los trabajadores y para el desarrollo de las actividades en cada puesto de trabajo.



Figura 56: Simbología de uso general en el almacén (peligros, riesgos y elementos de seguridad)

La zona de recepción de materia prima y despacho de productos terminados, no se ha mostrado en el IPER expuesto en la figura 57, debido a que no forma parte directa del desarrollo de la atención de pedidos de abastecimiento de equipos móviles (materia específica de análisis). Sin embargo, se ha descrito en el mapa de riesgos de modo tal que se tenga presente los peligros que representan los elementos que lo componen (uso obligatorio de casco, guantes y zapatos de seguridad):

- Puertas electrónicas: peligros de aplastamiento, riesgo eléctrico, peligro de atropello de vehículo de carga y peligro de caída a desnivel.
- Zona de maniobras de recepción y despacho: peligro de atropello de vehículo de carga y peligro de caída de objetos.

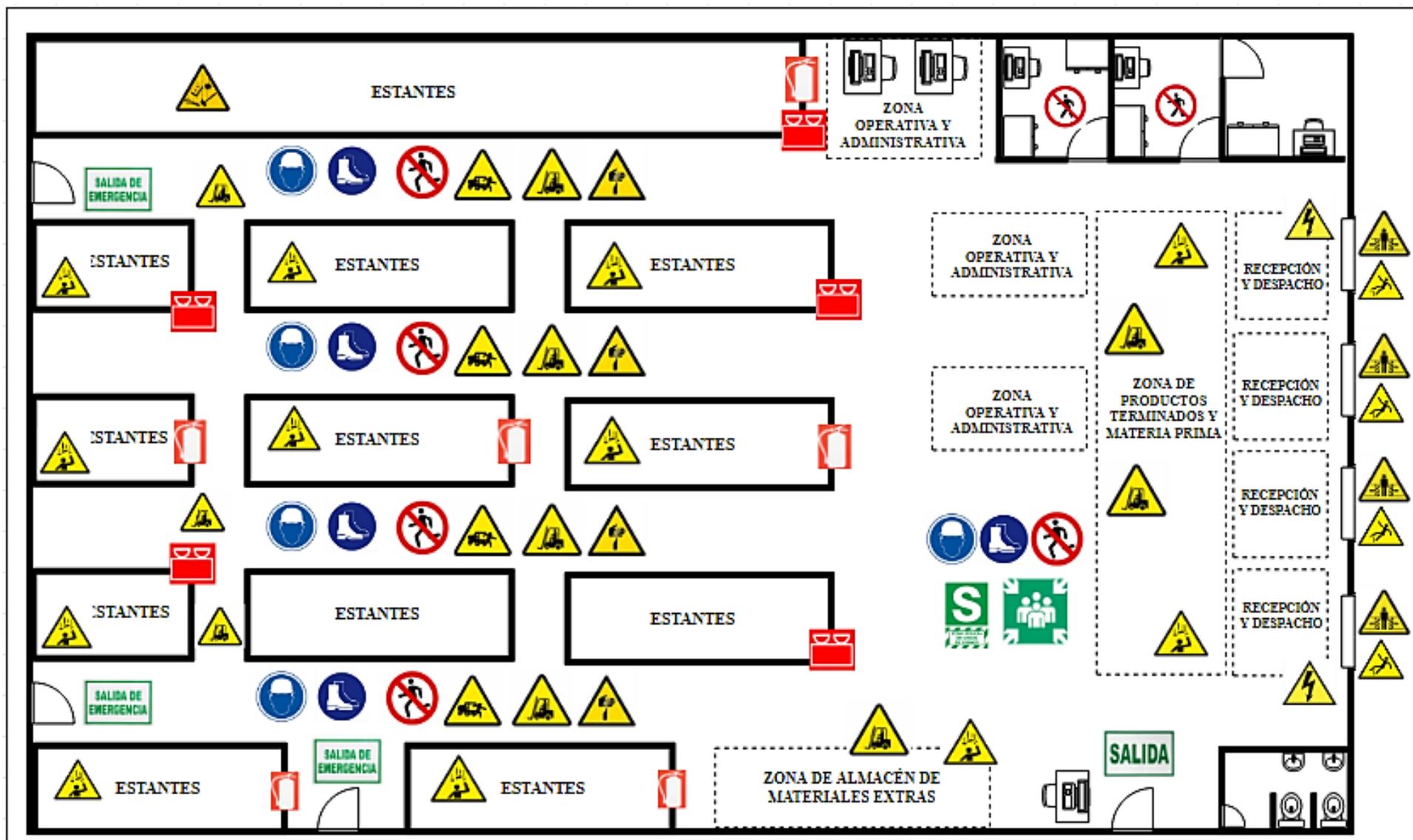


Figura 57: Mapa de riesgo de la situación actual del almacén

Acciones y controles de seguridad

De acuerdo con la elaboración del IPER y el mapa de riesgos de la situación actual, se ha establecido controles y acciones correctivas (ver tabla 19) que permiten mitigar o contrarrestar los peligros y niveles de riesgos.

Tabla 18: Resumen de controles y acciones correctivas

Controles y acciones correctivas		
Tipo	Descripción	Recurso a usar
Ergonómico	Implementación de luz adecuada	Focos de luz blanca
	Capacitación de manipulación adecuada de cargas	Horas - hombre
	Capacitación y ejecución de pausas activas	Horas - hombre
	Nivelación de la altura de la mesa de trabajo	Niveladores de superficie
Equipo de protección personal	Uso de guantes anticortes	Guantes anticortes
Materiales	Implementación de protector de etiquetas en estanterías	Acrílicos transparentes
	Cambiar sillas en estado deteriorado	Sillas nuevas
	Aplicar cordones de seguridad y estabilidad de productos	Sujetador de seguridad
	Mantenimiento de señaléticas de seguridad	Señaléticas de seguridad
	Mantenimiento de señaléticas de salud	Señaléticas de salud
	Implementación de letreros y rótulos de seguridad	Letreros y rótulos
	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas (administrativo)	cobertores y aislantes eléctricos

Todos los trabajadores de cada área del almacén deben participar de forma activa en la identificación de fuentes de peligros y actuar de acuerdo con las normas y procedimientos dispuestos durante la implantación de la cuarta “S”. Así mismo, el Comité de salud y seguridad y el Comité de orden, revisan la implementación de señaléticas, rótulos y avisos de seguridad y sobre todo evalúan que estén conforme con la realidad del puesto o zona de trabajo.

Concurso OPL “Salud y seguridad”

El comité de salud y seguridad, al inicio de la última semana de implementación de la cuarta “S”, convoca a todos los trabajadores del almacén para que empiecen a elaborar la mejor versión de la OPL de salud y seguridad, sobre el formato que se muestra en la figura 58. Luego el comité central elige la OPL ganadora, se fotocopia a color y replica en todas las áreas del almacén (aproximadamente 100 copias a color), en los tableros de 5S y así cualquier trabajador lo pueda ver, interpretar y aprender sobre la importancia y efectividad de la implementación de la cuarta “S”.

Lema: " _____ "	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Situación antes</p> </div> <p>Objetivo: _____ _____ _____ _____</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Situación después</p> </div>
<p>Pasos aplicados: _____ _____ _____ _____</p>	
<p>Realizado por: _____ Fecha: __/__/__</p>	

Figura 58: Formato de concurso OPL "Salud y seguridad"

Auditoría de la cuarta "S"

El comité de limpieza elabora una ficha de auditoría (ver figura 59), que contiene una lista de chequeo y es utilizada por el auditor coach y su asistente con el fin de supervisar, evaluar el cumplimiento de la implementación de la cuarta "S" y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de auditoría. Según el porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y rojo (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Ficha de auditoría de la cuarta "S" (Salud y seguridad)																							
Área a evaluar :																							
Fecha :																							
Calificado por :																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Leyenda de evaluación progresiva</th> </tr> <tr> <th>Calificación</th> <th>SEM 1</th> <th>SEM 2</th> <th>SEM 3 a más</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>menor a 40%</td> <td>menor a 60%</td> <td>menor a 70%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>entre 40 y 60%</td> <td>entre 60 y 80%</td> <td>entre 70 y 90%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mayor a 60%</td> <td>mayor a 80%</td> <td>mayor a 90%</td> </tr> </tbody> </table>			Leyenda de evaluación progresiva				Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más		menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%		entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%		mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%
Leyenda de evaluación progresiva																							
Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más																				
	menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%																				
	entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%																				
	mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%																				
Descripción Evaluación	Nota																						
No correcto	0																						
Correcto con deficiencias	1																						
Correcto	2																						
N°	Criterio de evaluación sobre la cuarta "S" (Salud y seguridad)	Nota	Observación																				
1	Existe una matriz IPER actualizado y publicado en un lugar visible para los trabajadores.																						
2	Existe un mapa de riesgo actualizado y publicado en un lugar visible para los trabajadores.																						
3	Los pisos, paredes y puertas cumplen con las condiciones y lineamientos de seguridad.																						
4	Las estanterías, pallets y montacarga cumplen con las condiciones y lineamientos de seguridad.																						
5	Las instalaciones eléctricas y de agua, cumplen con las condiciones y lineamientos de seguridad.																						
6	El área cuenta con botiquín de primeros auxilios debidamente señalado y con productos vigentes.																						
7	El área cuenta con extintores vigentes, con zona correctamente demarcada y señalizada.																						
8	Los trabajadores utilizan los elementos de protección personal, necesarios para cada actividad.																						
9	Los equipos de protección personal se encuentran en buen estado físico, listo para ser usado.																						
		Puntaje total																					
		Puntaje máximo	18																				
		Evaluación %	  																				

Figura 59: Ficha de auditoría de la cuarta "S"

3.1.5 Propuesta de implementación de la quinta "S"

La quinta "S" hace referencia al sentido de la autodisciplina al desarrollar las actividades en el lugar de trabajo y está representado por el lema "hacer lo decidido".

El principal objetivo es lograr, en todos los trabajadores, una cultura de autocontrol y respeto de los procedimientos, métodos y lineamientos que se han establecido y puesto en práctica en las 4 "S" anteriores. Por consiguiente, la misión es fomentar, independientemente en cada trabajador, el concepto de mejora continua, creando el hábito de mantener clasificado, ordenado, limpio y seguro cada puesto de trabajo.

El comité de autodisciplina lidera las acciones y coordinaciones de la instalación de la práctica del cumplimiento de las cuatro (04) "S", así como la planificación de acciones para ejecutarlo en todo el almacén.

El equipo está integrado por el jefe de logística (líder), un supervisor de almacén y un asistente administrativo. Tienen como propósito monitorear el cumplimiento de las disposiciones, cronograma y procedimientos dispuestos en cada una de las cuatro (04) "S". La ejecución del monitoreo se realiza una vez por semana durante una hora.

Durante los dos (02) primeros días de la capacitación a los grupos de trabajadores, se realiza los eventos del lanzamiento de la quinta “S”. El primer día se realiza una activación con un grupo pequeño de músicos y animadores, acompañado de una distribución de afiches con imágenes relacionadas a las cuatro (04) “S”. El segundo día se empodera y se hace partícipes a algunos trabajadores que han resaltado en la labor de implementación de cada uno de las cuatro (04) “S” anteriores, compartiendo sus experiencias de cambio cultural en su puesto de trabajo y en el almacén. De esta forma, se incentiva a los trabajadores a tomar conciencia de la importancia de las mejoras y beneficios logrados en la instalación de las cuatro (04) “S” anteriores, generando expectativas por el desarrollo de la quinta “S”.

Capacitación de la quinta “S”

El objetivo de la capacitación es dar a conocer los conceptos de mejora continua, generar el hábito y respeto de buenas prácticas, normas y procedimientos implementados hasta la cuarta “S”.

Es fundamental, mostrar a todos los trabajadores la documentación fotográfica y resultados de las evaluaciones de las fichas de auditoría de cada una de las “S”. Estas acciones se realizan con la finalidad de evidenciar los avances y beneficios estimados hasta el término de la implementación de la cuarta “S”.

Las capacitaciones están a cargo de un consultor especialista en *lean manufacturing* y un asistente administrativo. Estas acciones se desarrollan durante dos (02) semanas y se otorgan a todos los trabajadores del almacén, divididos en grupos y en distintos días.

Implantación de la autodisciplina

El desarrollo y ejecución de la autodisciplina requiere amoldar la conducta y propiciar la voluntad de cada trabajador del almacén. Por ello, para asegurar la autodisciplina se recomienda aplicar seis (06) acciones fundamentales:

- **Incentivar la práctica permanente de las 5S en todo el almacén:** es necesario promover en todo momento, el cumplimiento de las normas y procedimientos dispuestos en las cuatro “S” anteriores. El uso de tableros 5S y elementos con información visual (preciso y claro) en todas las áreas del almacén, ayuda a que los trabajadores siempre tengan presente las buenas prácticas que deben seguir.
- **Hacer partícipes a los líderes en las capacitaciones:** durante las charlas cortas sobre 5S, que se imparten semanalmente a los trabajadores, deben participar los líderes del área correspondiente y se tienen que usar los tableros de control 5S y las OPL ganadoras de cada “S”.
- **Programar visitas en las áreas de trabajo:** es importante que los miembros del Comité Central y el Gerente de logística, realicen visitas en cada una de las áreas del almacén, incluyendo las oficinas,

y estas se ejecuten sin previo aviso de los trabajadores, de modo que puedan presenciar la ejecución estándar de las actividades bajo la implantación de las 5S.

- **Asegurar el cumplimiento eficiente de las auditorías programadas:** el auditor coach, en compañía de los líderes de área o encargados, deben verificar la ejecución eficiente y resultados de las fichas de auditoría de las 5S, así como, la generación de propuestas y acciones correctivas para los casos donde se evidencien no conformidades.
- **Medir el progreso e impacto de las 5S:** la evaluación de los avances de la implementación de las 5S, deben estar a cargo de los Comités Central y de Autodisciplina. Se realiza el seguimiento a la evolución de los indicadores de gestión y la difusión de los materiales fotográficos (situación antes y después), con el soporte del Comité de fotografía.
- **Liderar con el ejemplo:** dentro del proceso de cambio de cultura laboral y organizacional, “educar con el ejemplo” es una de las acciones con mayor importancia e influencia sobre la conducta de los trabajadores. Por ende, los líderes del almacén, supervisores logísticos y encargados de procesos, deben ser los primeros en adoptar y ejecutar las normas, procedimientos y lineamientos dispuestos en la implantación de las 5S.

Concurso OPL “Autodisciplina”

Este concurso se desarrolla durante la última semana de implementación y el comité de autodisciplina se encarga de convocar a todos los trabajadores del almacén para que concursen. El objetivo es representar de forma gráfica, sobre el formato que se muestra en la figura 60, la mejor lección sobre la quinta “S”.

La OPL de autodisciplina ganadora, elegida por el comité central, se fotocopiará a color y se desplegará en todas las áreas del almacén (aproximadamente 100 copias a color), en los tableros de 5S y de esta forma, cualquier trabajador lo pueda ver, interpretar y aprender sobre la importancia y efectividad de la implementación de la quinta “S”.

Auditoría de la quinta “S”

El comité de limpieza se encarga de elaborar una ficha de auditoría con una lista de chequeo, tal como se muestra en la figura 61. Esta ficha es utilizada por el auditor coach y su asistente, con el fin de supervisar, evaluar el cumplimiento de la implementación de la cuarta “S” y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de auditoría. Según el

porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y roja (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Lema: " _____ "	
Objetivo: _____	
Situación antes	Situación después
Realizado por: _____	Fecha: ___/___/___

Figura 60: Formato de concurso OPL "Autodisciplina"

Ficha de auditoría de la quinta "S" (Autodisciplina)			
Área a evaluar :			
Fecha :			
Calificado por :			
		Legenda de evaluación progresiva	
Descripción Evaluación	Nota	Calificación	SEM 1
No correcto	0		menor a 40%
Correcto con deficiencias	1		entre 40 y 60%
Correcto	2		mayor a 60%
		SEM 2	SEM 3 a más
		menor a 60%	menor a 70%
		entre 60 y 80%	entre 70 y 90%
		mayor a 80%	mayor a 90%
Nº	Criterio de evaluación sobre la quinta "S" (Autodisciplina)	Nota	Observación
1	Se cumple con las disposiciones y procedimientos para ejecutar la clasificación de elementos.		
2	Se respeta el formato de control de elementos innecesarios identificados y se toma las acciones correctivas sobre lo registrado.		
3	Se cumple con las disposiciones y procedimientos para ejecutar el orden de elementos, equipos, herramientas, inventarios e instalaciones.		
4	Se cumple con las disposiciones y procedimientos de limpieza.		
5	Se respeta los cronogramas de limpieza y check list de ejecución.		
6	Se mantiene actualizado y en lugares visibles la matriz IPER y el mapa de riesgo.		
7	Los extintores, botiquines de primeros auxilios y salidas de emergencias se encuentran en óptimas condiciones, vigentes y debidamente demarcados y señalizados.		
8	Se cumple con las capacitaciones y entrenamiento para los trabajadores nuevos.		
9	Se cumple con el levantamiento y corrección de los errores u observaciones identificados en la implementación de cada uno de las "S".		
		Puntaje total	
		Puntaje máximo	18
		Evaluación %	  

Figura 61: Ficha de auditoría de la quinta "S"

3.1.6 Beneficios de la implementación de las 5S

De implementarse las propuestas descritas en la sección 3.1, se estima la obtención de los siguientes beneficios:

Primera “S”

- Como resultado de la clasificación de herramientas, materiales e inventarios en las estanterías de almacenamiento, se estima recuperar ocho (08) ubicaciones parciales que equivalen 52.6 m² en total (ver detalle en tabla 20). Este espacio libre será utilizado para almacenar los materiales publicitarios y operativos del canal de venta *Retail*, generando un ahorro mensual por dejar de pagar al *outsourcing* (Overall y Adecco) S/.380 soles mensuales por almacenamiento temporal.

Tabla 19: Detalle de ahorro de espacio en estantería

Elementos clasificados	Ubicación	Largo (metros)	Ancho (metros)	Área (m2)
Materiales de embalaje	1	1.5	2.5	3.75
Materiales administrativos	2	4.5	2.5	11.25
Materiales mecánicos	3	2.5	2.5	6.25
Inventarios	4	4.5	2.5	11.25
Inventarios	5	1.5	1.5	2.25
Inventarios	6	0.9	1.5	1.35
Pallets	7	3.5	1.5	5.25
Materiales innecesarios	8	4.5	2.5	11.25
Total de superficie				52.6

- Al aplicar la clasificación de elementos en los puestos de trabajo, se recuperaría 8.4 m² en los seis (06) puestos de embolsado y 1.6 m² en el puesto de impresión etiquetas y guías. En consecuencia, los operarios pueden realizar con mayor facilidad las maniobras de ejecución de actividades y tener un mejor control visual de cada elemento y material que interviene en el proceso. Cabe resaltar que, el espacio que se va a recuperar se ha calculado tomando las medidas acumuladas de la superficie ocupada por elementos que no corresponden al área de trabajo.
- Se estima desocupar 4.8 m² de espacio en corredores y pasillos del almacén, al retirar la acumulación de herramientas, mermas o deshechos que ocupan dicho espacio. En consecuencia, los trabajadores pueden desplazarse y realizar sus actividades de forma rápida y segura, usando la dimensión total de los pasillos y corredores. El espacio que se va a recuperar se ha calculado tomando las medidas acumuladas de la superficie ocupada por elementos cuya ubicación no corresponden a los corredores o pasillos.

Segunda “S”

- Al demarcar, identificar y ordenar las etiquetas de las ubicaciones de estanterías, se mejora el tiempo de búsqueda de la ubicación de inventarios y se reduce el número de intentos de lectura del código de barra con el *Handheld*. En consecuencia, la aplicación de clasificación y orden genera mayor fluidez al realizar las actividades de *picking*, obteniendo una reducción de 35 seg/pedido sobre el tiempo de ciclo del proceso (de 216.2 seg/pedido a 181.2 seg/pedido). Cabe resaltar que, el cálculo de tiempo de reducción (35 seg/pedido) se estimó a través de toma de tiempos de la simulación de *picking* de inventarios en dos (02) estanterías que contaban con etiquetas de ubicación en buen estado.
- En la zona de almacenamiento en piso y manipulación de inventarios terminados, se estima recuperar un espacio equivalente a 7.5 m² (2.5 m x 3.0 m). Se ha definido el aprovechamiento de este espacio para extender la zona fija de manipulación de inventarios. De esta manera, las operaciones de recepción y despacho se realizarán con mayor fluidez, ya que evitarán el recorrido hasta las estanterías para guardar momentáneamente algunos productos o materiales. A fin de calcular el beneficio, se realizó la simulación del recorrido innecesario y la toma de tiempos de la misma, logrando determinar una reducción de tiempo equivalente a 46 seg/operario en promedio.
- Al demarcar, identificar y ordenar los materiales en las zonas administrativas y de productos terminados, se estima recuperar un espacio equivalente a 2.5 m² (1.0 m x 2.5 m). Se ha determinado aprovechar este espacio para ampliar la zona segura de concentración en casos de sismos o accidentes, así como la zona de desplazamiento común. El espacio ahorrado se calculó a través de la medición de la superficie que ocupan los materiales que no se encuentran en su lugar.

Tercera “S”

- Se estima una reducción del 50% (122 unidades) de equipos móviles rechazados en punto de venta, por considerarse defectuoso al presentar suciedad sobre la caja empaque de cada equipo móvil. La ausencia de limpieza en los productos representa un 6% (244 equipos aproximadamente) de total de equipos despachados mensualmente. Así mismo, por medio de un análisis realizado por el área de logística inversa, se estimó que, de los 244 equipos con ausencia de limpieza, el 50% provenían desde el almacén y el resto se ensucian durante la distribución o permanencia en los *lockers* de los puntos de venta del canal *Retail*. Esta mejora se traduce en un ahorro anual de S/4,032.0 en el costo H-H en logística inversa, por causa de la reducción del tiempo dedicado a gestionar los rechazos y devoluciones de productos por ausencia de limpieza (ver tabla 21).

Tabla 20: Ahorro en el costo H-H del área de logística inversa

Área	Trabajadores	Tiempo de atención de defectos por limpieza %	Hora/día	Ahorro (hora/día-operario)	Cantidad de operarios en área	Labores (día/mes)	Costo H-H trabajador	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Logística inversa	Asistente logístico	3%	8	0.24	2	22	S/. 11.4	S/. 120.0	12	S/. 1,440.0
	Operario logístico	3%	8	0.24	4	26	S/. 8.7	S/. 216.0	12	S/. 2,592.0
	Total									S/. 4,032.0

- Incremento de la efectividad en la gestión de materiales reciclables (material de embalaje, cajas de cartón, hojas, etiquetas, plástico, precintos de seguridad, entre otros), mejorando la recolección y segmentación del tipo de material en cada puesto de trabajo e instalaciones del almacén. Según información de la Gerencia logística y en coordinación con la empresa de prestación de servicios de limpieza (Eulen), se estima un ingreso adicional de S/.135 mensuales a causa del mejoramiento de la gestión y venta de materiales reciclables. Cabe resaltar que actualmente se realiza la gestión de reciclaje, pero no es un procedimiento estándar y la segmentación de residuos es deficiente.

Cuarta “S”

- Se estima una mejora del cuidado de la salud e integridad física de los trabajadores. La reducción de las fuentes potenciales de peligro. Incrementa el nivel de seguridad de los operarios y satisfacción de trabajo en el almacén.
- Reducción del 75% de ausentismos laborales (H-H de operarios, asistentes, supervisores y coordinadores), a causa de descansos médicos, provocados por lesiones músculo-esqueléticas o accidentes leves, durante la realización de actividades en el almacén. Con la actualización del IPER, la matriz de riesgos y el seguimiento a las acciones correctivas, se estima reducir, en 75%, la probabilidad de que se materialice un peligro existente en los puestos de trabajo o instalaciones del almacén.

Tabla 21: Ahorro por una reducción en los ausentismos laborales

Lugar	Trabajadores	Descansos médicos %	Descanso médicos (día/mes)	Días ahorrados al mes (75%)	Costo H-H trabajador	Hora/día	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual	
Almacén	Asistente logístico	12%	8	0.96	0.72	S/. 11.4	8	S/. 65.5	12	S/. 785.5
	Operario logístico	72%		5.76	4.32	S/. 8.7	8	S/. 299.1	12	S/. 3,588.9
	Coordinador de almacén	6%		0.48	0.36	S/. 21.6	8	S/. 62.3	12	S/. 747.7
	Supervisor logístico	10%		0.8	0.6	S/. 24.0	8	S/. 115.4	12	S/. 1,384.6
	Total									S/. 6,506.7

- Reducción del presupuesto de gastos adicionales (atención en tópico o primeros auxilios) por accidentes laborales leves (cortes leves o malestares habituales) en el almacén. Según información

de la Gerencia de logística y en coordinación con la empresa (Clínica Internacional) de prestación de servicios en el tópic de “La empresa”, se estima una reducción de S/.120 mensuales debido a un escenario en el que se reduce en 25% la asistencia al tópic por accidentes leves en el almacén.

Quinta “S”

- Se consolida y afianza una cultura de respeto y cuidado de los recursos de “La empresa”. Según la Gerencia de Logística y en base al reporte de registro de herramientas malogradas durante la ejecución de las operaciones, se estima una reducción del 25% en la cantidad de herramientas malogradas por los operarios y en consecuencia, una reducción promedio del 25% en el presupuesto destinado a reparaciones y mantenimiento correctivo de equipos (estibador hidráulico manual, *pallets*, carritos *picking*, computadoras, impresoras, entre otros) y herramientas (*Handheld*, EPP, cuchillas, perforadores de bolsa, entre otros) del almacén. La reducción (25%) del presupuesto destinado a reparaciones y mantenimiento correctivo, representa un ahorro mensual de S/.240.
- Mejora de la satisfacción laboral del operario, debido a que tiene un puesto de trabajo ordenado, limpio y seguro, con mayor espacio y margen de maniobra para realizar sus actividades. En consecuencia, se estima una reducción de 25%, dos (02) operarios, sobre la rotación trimestral de colaboradores en el almacén. Según los reportes de compensación de gatos del área de Recursos Humanos y Operaciones, estas acciones se traducen en un ahorro mensual de S/.450 en el presupuesto de capacitación y entrenamiento de operarios nuevos.

3.2 Propuesta de ejecución de fusión de procesos

En el proyecto, este evento hace referencia a la inclusión del proceso manual de segmentación pedidos por zonas de despacho, sobre el proceso de impresión de guías y etiquetas. Esta acción se ejecuta con los siguientes objetivos:

- Reducir las actividades manuales y repetitivas.
- Aprovechar el software que da soporte a la plataforma que autocompleta la información de las guías y etiquetas.
- Generar mayor fluidez en la secuencia de los procesos. Aprovechando los recursos que no están siendo utilizados al 100%.

3.2.1 Equipo de aplicación de la fusión de procesos

El equipo lidera los planes de acción y coordinaciones relacionadas con las capacitación, entrenamiento y supervisión de la implementación.

- El equipo está integrado por un supervisor logístico, un coordinador de área y un asistente administrativo del almacén.
- El equipo se encarga de monitorear el cumplimiento de las capacitaciones, cronograma de entrenamiento, procedimientos de ejecución y supervisión de la implementación. Cuentan con el soporte y aprobación del Gerente de logística (líder del almacén).
- La participación y monitoreo lo realizan dos (02) veces por semana, una hora por día.

3.2.2 Capacitación de la ejecución de la fusión de procesos

- Las capacitaciones están dirigida a supervisores, líderes de procesos y operarios del almacén que ejecutan las actividades con la gestión de despacho de equipos móviles. Se desarrolla con los participantes en mención, divididos en grupos, durante una semana y en distintos días.
- Las capacitaciones están a cargo de un consultor especialista en *lean manufacturing* y un asistente administrativo.

3.2.3 Entrenamiento y aplicación

- Se define la ejecución de las configuraciones necesarias en el software, para que en la plataforma se pueda ejecutar automáticamente la información de las zonas de despacho, en base al código del pedido y punto de venta.
- Se realiza dos (02) semana de entrenamiento con los operarios involucrados en los procesos de la atención de abastecimiento de equipos móviles.
- Durante las dos (02) semanas, siguientes al entrenamiento, se realiza la práctica de las nuevas actividades que involucra la implementación.

3.2.4 Supervisión y control

El equipo de ejecución de fusión de procesos elabora una ficha de control de registro de observaciones y seguimiento a las acciones correctivas (ver Figura 62).

Esta ficha es utilizada por el supervisor y su asistente, con el fin controlar el correcto cumplimiento de las actividades y en coordinación con los responsables de área, identifican y se realiza el seguimiento a las acciones correctivas.

N° Registro	Actividad	observación	Fecha registro	Recurso comprometido	Acción correctiva	Fecha de ejecución	Nombre de encargado	Resultados
0001								
0002								
0003								

Figura 62: Formato de seguimiento y control de la unión de procesos

3.3 Propuesta de implementación de herramientas de Gestión de inventarios

Por un lado, la clasificación ABC multicriterio aborda directamente la metodología actual para la elaboración de requerimientos de reabastecimiento de los puntos de venta. En la actualidad, un 75% del criterio de pedidos se basa en los volúmenes de venta, mientras que el 25% restante, radica en las promociones de precio, modelos nuevos de equipos móviles y meses de campaña. La implementación de esta herramienta tiene como objetivos:

- Sincerar la información sobre la necesidad de inventarios de los puntos de venta, analizando diferentes criterios que influyen en la demanda de equipos móviles.
- Eliminar criterios simples y empíricos, que en la actualidad usan los puntos de venta y el área de planificación comercial.
- Usar eficientemente el reducido espacio de los *lockers* de almacenamiento (2.0 m x 0.8 m x 0.6 m) que se tienen los puntos de venta.

Por otro lado, la herramienta Curva de intercambio interviene directamente en los niveles de costos para pedir y mantener inventarios en el almacén. La implementación de esta herramienta tiene como objetivos:

- Reducir, como mínimo, en 5% los costos logísticos, atendiendo la necesidad de “La empresa” de reducir los costos logísticos actuales.
- Utilizar eficientemente el espacio de estantes en el almacén, administrando los niveles adecuados de inventarios de equipos móviles.

3.3.1 Equipo de implementación de gestión de inventarios

El equipo de implementación lidera los planes de acción, las coordinaciones y la planificación de la instalación de las herramientas de gestión de inventarios.

- El equipo está integrado por un supervisor logístico, un analista y un asistente administrativo.

- El equipo se encarga de monitorear el cumplimiento de las capacitaciones, cronograma de entrenamiento, procedimientos de ejecución y supervisión de la implementación. Cuentan con el soporte y aprobación del Gerente de logística (líder del almacén).
- La participación y monitoreo lo realizan dos (02) veces por semana, una hora por día.

3.3.2 Capacitación de implementación de las herramientas

El objetivo de la capacitación es dar a conocer los conceptos de las herramientas de gestión de inventarios, así como, las buenas prácticas, especificaciones, cronograma y procedimientos de la implementación.

- Las capacitaciones están dirigidas a los siguientes grupos de trabajadores: área de planificación comercial, área comercial de *Retail* (administradores y supervisores de los puntos de venta) y el área de procesamiento de información de inventarios del almacén.
- Es fundamental, mostrar a todos los trabajadores la situación actual de los problemas relacionados a la gestión de inventarios, así como, las causas que lo generan. En tal sentido, es importante sensibilizar a los participantes con las consecuencias logísticas y comerciales que acarrear los problemas actuales, tales como: los niveles de costos logísticos, indicador de quiebres de stock, nivel de satisfacción del cliente, entre otros.
- Las capacitaciones están a cargo de un consultor especialista en gestión de inventarios y un asistente administrativo.
- Se desarrolla durante una semana y se otorgan a todos los trabajadores de las áreas involucradas, divididos en grupos y en distintos días.

3.3.3 Propuesta de implantación de la Clasificación ABC multicriterio

La aplicación de la clasificación ABC multicriterio afecta directamente la metodología actual de cálculo de pedidos de abastecimiento de equipos móviles, realizados tanto por la fuerza de venta como por el área de planificación comercial.

Para efectos del análisis y aplicación de la herramienta, se ha tomado la información de la demanda correspondiente al primer cuatrimestre del año 2019. Así mismo, cabe resaltar que, por motivos de confidencialidad de datos, en algunos casos el nombre de los modelos de equipos móviles no corresponde a la información real de “La empresa”.

Para la aplicación de la herramienta se ha tomado en cuenta la información de los cuatro (04) primeros meses de venta del 2019. Se realiza la Clasificación ABC de cada criterio y luego una nueva clasificación con ajuste (ver tabla 22) en base al promedio (**PROM**) y desviación estándar (**D.S.**).

Tabla 22: Criterio de ajuste (promedio y desviación estándar)

Clasificación	Regla de decisión
A	Variable \geq PROM + D.S.
B	PROM + D.S > Variable > PROM
C	PROM \geq Variable

Se detalla la aplicación de la herramienta, así como los criterios de cálculo:

- **Clasificación ABC – Demanda:** se trabaja en base al promedio de venta mensual de los cuatro (04) primeros meses de venta del 2019, obteniéndose 122 modelos de equipos sobre los cuales se aplica la herramienta (ver tabla 23 y 24). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 1.

Tabla 23: Clasificación ABC - Demanda

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Demanda	% Demanda	% Demanda acumulada
A	15	12.3%	12.3%	32,316	78.4%	78.4%
B	18	14.8%	27.0%	6,785	16.5%	94.8%
C	89	73.0%	100.0%	2,126	5.2%	100.0%
Total	122	100.0%		41,227	100.0%	

Tabla 24: Clasificación ABC - Demanda (con ajuste promedio y desviación estándar)

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Demanda	% Demanda	% Demanda acumulada
A	11	9.0%	9.0%	28,388	68.9%	68.9%
B	13	10.7%	19.7%	8,406	20.4%	89.2%
C	98	80.3%	100.0%	4,433	10.8%	100.0%
Total	122	100.0%		41,227	100.0%	

- **Clasificación ABC – Precio de venta:** Se trabaja en base al promedio de precio de venta mensual de cada uno de los 122 modelos de equipos móviles sobre los cuales se aplica la herramienta (ver tabla 25 y 26). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 2.

Tabla 25: Clasificación ABC - Precio de venta unitario

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Precio de venta promedio	% Precio de Venta	% Precio de venta acumulada
A	47	38.5%	38.5%	S/ 73,997.3	79.7%	79.7%
B	37	30.3%	68.9%	S/ 14,085.1	15.2%	94.9%
C	38	31.1%	100.0%	S/ 4,718.8	5.1%	100.0%
TOTAL	122	100.0%		S/ 92,801.3	100.0%	

Tabla 26: Clasificación ABC - Precio de venta (con ajuste promedio y desviación estándar)

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Precio de venta promedio	% Precio de Venta	% Precio de venta acumulada
A	20	16.4%	16.4%	S/ 48,153.6	51.9%	51.9%
B	18	14.8%	31.1%	S/ 19,553.2	21.1%	73.0%
C	84	68.9%	100.0%	S/ 25,094.4	27.0%	100.0%
TOTAL	122			S/ 92,801.3		

- **Clasificación ABC – Margen de ganancia unitario:** Se trabaja en base al promedio del margen de ganancia mensual de cada uno de los 122 modelos de equipos móviles sobre los cuales se aplica la herramienta (ver tabla 27 y 28). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 3.

Tabla 27: Clasificación ABC - Margen de ganancia unitario

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Margen de ganancia unitario	% Margen de ganancia	% Margen de ganancia Acumulada
A	49	40.2%	40.2%	S/ 12,469.0	79.9%	79.9%
B	40	32.8%	73.0%	S/ 2,317.8	14.9%	94.8%
C	33	27.0%	100.0%	S/ 812.7	5.2%	100.0%
Total	122	100.0%		S/ 15,599.6		

Tabla 28: Clasificación ABC - Margen de ganancia (con ajuste promedio y desviación estándar)

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado	Margen de ganancia unitario	% Margen de ganancia	% Margen de ganancia Acumulada
A	21	17.2%	17.2%	S/ 8,015.0	51.4%	51.4%
B	19	15.6%	32.8%	S/ 3,501.6	22.4%	73.8%
C	82	67.2%	100.0%	S/ 4,083.0	26.2%	100.0%
Total	122	100.0%		S/ 15,599.6		

- **Clasificación ABC – Frecuencia de pedido mensual:** Se trabaja en base a la frecuencia promedio de pedido mensual de cada uno de los 122 modelos de equipos móviles. Para este caso, a la frecuencia de pedido se le agrega el puntaje asignado por el ajuste de variable (ver tabla 29) y con

el puntaje total se aplica la herramienta (ver tabla 30). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 4.

Tabla 29: Criterio de ajuste y asignación de puntaje

Puntaje	Regla de decisión
3	$\text{Demanda} \geq \text{PROM} + \text{D.S.}$
2	$\text{PROM} + \text{D.S} > \text{Demanda} > \text{PROM}$
1	$\text{PROM} \geq \text{Demanda}$

Tabla 30: Clasificación ABC - Frecuencia de pedido (con ajuste promedio y desviación estándar)

Clasificación	Rango de puntaje total	Cantidad de producto	% Ítems	% Ítems acumulado
A	7 - 6	24	19.7%	19.7%
B	5	56	45.9%	65.6%
C	4 - 0	42	34.4%	100.0%
Total		122	100.0%	

- **Evaluación multicriterio 1:** Se trabaja con los resultados de clasificación ABC de los cuatro (04) criterios antes mencionados, asignando un peso por el tipo de clasificación obtenido (A=3, B=2, C=1) en cada uno de los 122 modelos de equipos. Luego se realiza la suma del puntaje obtenido en cada modelo para obtener como resultado la nueva clasificación ABC (ver tabla 31). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 5.

Tabla 31: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio 1

Clasificación	Cantidad de producto	% Ítems	% Ítems acumulado
A	24	19.7%	19.7%
B	87	71.3%	91.0%
C	11	9.0%	100.0%
	122	100.0%	

- **Evaluación multicriterio 2:** Se trabaja con los resultados de la clasificación ABC con ajuste (promedio y desviación estándar) de los cuatro (04) criterios antes mencionados, asignando un peso por el tipo de clasificación obtenido (A=3, B=2, C=1) en cada uno de los 122 modelos de equipos. Luego se realiza la suma del puntaje obtenido en cada modelo para obtener como resultado la nueva clasificación ABC (ver tabla 32). La información completa del cálculo realizado, se detalla en el anexo 6.

Tabla 32: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio 2

Clasificación	Cantidad de producto	% Items	% Items acumulado
A	11	9.0%	9.0%
B	29	23.8%	32.8%
C	82	67.2%	100.0%
	122	100.0%	

Figura 1: Extracto de la evaluación multicriterio 2

- **Clasificación ABC multicriterio final:** Se usa los resultados de la evaluación multicriterio 1 y 2, asignando una subclase (A1, A2, B1, B2, C1, C2) a cada uno de los 122 modelos de equipos móviles (ver tabla 33). El cuadro detalle del cálculo realizado, se expone en el anexo 7.

Tabla 33: Clasificación ABC – Evaluación multicriterio final

Criterio de decisión	Clasificación	Items	Items %	Items acumulado %
A + A	A1	11	9%	9%
A + B	A2	13	11%	20%
B + B	B1	69	57%	76%
B + C	B2	18	15%	91%
C (CATEGORÍA MEDIA)	C1	4	3%	94%
C (CATEGORÍA BASICO)	C2	7	6%	100%
Total		122	100%	

De esta forma, se obtienen los equipos móviles de clasificación A1, que representan el producto con mayor relevancia en la gestión de abastecimiento de los puntos de venta del canal *Retail*.

3.3.4 Propuesta de implantación de pronósticos para equipos con clase A1

En la actualidad La empresa realiza el pronóstico de sus necesidades, de compra y despacho de inventarios, basándose en los cálculos de la proyección lineal del volumen de venta mensual y en las negociaciones con los proveedores sobre el ingreso de nuevos modelos de equipos móviles.

- La proyección lineal de la necesidad de compra a proveedores se realiza tomando en cuenta los volúmenes de venta de los tres (03) meses anteriores al cálculo. Mientras que, para la proyección lineal de abastecimiento hacia los puntos de venta, se toma en cuenta el volumen de venta diario acumulado en el mes en curso. Adicionalmente, la proyección de la necesidad de inventarios se segmenta por tipo de gama (alta, media y baja) y de acuerdo al tipo de canal de venta.
- La proyección de las necesidades basadas en las negociaciones hace referencia a los acuerdos y estrategias comerciales que concreten La empresa y los proveedores de equipos móviles. Esta proyección se rige principalmente bajo los criterios de lanzamiento de campañas con rebaja de precio en equipos móviles y nuevos lanzamientos en el portafolio de productos.

Así mismo, los canales de venta semanalmente envían sugeridos de abastecimiento, con el detalle de cantidades y modelos de equipos, teniendo en cuenta los volúmenes de venta y el stock de inventarios en tiempo real de sus puntos de venta.

En consecuencia, se propone la implementación de pronósticos para proyectar de forma acertada de uno o dos meses en adelante la necesidad de inventarios de suma relevancia (con clasificación A1). Esto se puede implementar para mejorar la planificación de abastecimiento de los puntos de venta y pedidos de compra, a las marcas de equipos móviles.

Para la aplicación de esta herramienta es importante identificar el tipo de pronósticos que se puede aplicar y el cálculo del error en su aplicación. De esta manera, se tomará la decisión más acertada con el error mínimo.

Para la aplicación de la herramienta, se ha tomado en cuenta los modelos de equipos móviles con clasificación A1 y la información de demanda de ocho (08) meses, hasta abril del 2019.

Según el comportamiento de demanda del mercado de las telecomunicaciones, venta de equipos móviles en particular, se evalúa la aplicación de los siguientes tipos de pronósticos: regresión lineal, promedio móvil, promedio móvil con ajuste y suavización exponencial.

Por otro lado, la medición de error de pronóstico se evalúa con los siguientes indicadores:

- Suma acumulada de errores de pronósticos (**CFE: cumulative sum of forecast errors**): mide el error total del pronóstico.
- Error cuadrático medio (**MSE: mean squared error**): mide la dispersión de los errores de pronóstico.
- Desviación media absoluta (**MAD: mean absolute deviation**): mide la dispersión de los errores de pronóstico.
- Error porcentual medio absoluto (**MAPE: mean absolute percent error**): mide el error del pronóstico relacionado con el nivel de la demanda.
- **Señal de rastreo**: indica si el pronóstico aplicado está acorde con los cambios reales de la demanda.

Luego de aplicar la clasificación ABC multicriterio, se obtuvo once (11) modelos de equipos móviles con clasificación A1, sin embargo, para efectos de muestra de la aplicación de la herramienta se toma sólo el primer modelo para mostrar los pasos de la evaluación:

- Se define la información de la demanda anual, que ingresa como *input* en el cálculo y evaluación del pronóstico (ver tabla 34).

Tabla 34: Demanda anual de equipos con clasificación A1

Cod. Item	Clasificación Multicriterio	Marca	Categoría	Modelo de equipo móvil	Demanda mensual							
					Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19
003	A1	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	1,621	1,573	1,609	1,996	1,771	1,801	1,833	2,376
004	A1	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	2,279	3,560	3,187	3,791	3,414	1,728	2,569	3,362
006	A1	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	2,011	2,404	1,882	2,160	960	896	2,966	2,654
010	A1	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	3,551	3,724	3,428	3,885	2,464	3,085	3,605	3,673
011	A1	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	2,845	2,443	2,513	3,279	2,274	2,268	1,309	1,748
017	A1	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	1,117	1,693	1,325	2,672	2,989	1,387	618	271
007	A1	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	1,901	2,571	1,778	3,048	1,837	1,741	1,854	1,632
012	A1	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	2,584	2,198	2,356	3,053	607	2,147	4,510	506
001	A1	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	5,934	6,187	6,977	9,389	3,430	10,288	12,661	9,291
008	A1	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	2,033	1,333	1,435	2,859	1,170	1,364	1,347	1,818
013	A1	AZUMI	BASICO 1	AZUMI L2Z	5,495	4,794	3,642	5,199	4,612	482	175	60
Total equipo móvil A1					31,371	32,480	30,132	41,331	25,528	27,187	33,447	27,391

- A modo de ejemplo de aplicación, se aplica la regresión lineal para el modelo MOTO C XT1756 (ver Figura 63), con la finalidad de hallar el pronóstico de la demanda del mes de mayo y medir los indicadores de error de los métodos usados. El pronóstico para este método se realiza en base a la ecuación lineal obtenida y el coeficiente de determinación (R^2). La aplicación y evaluación de los otros métodos de pronóstico (promedio móvil y suavización exponencial) se detallan en el anexo 8.

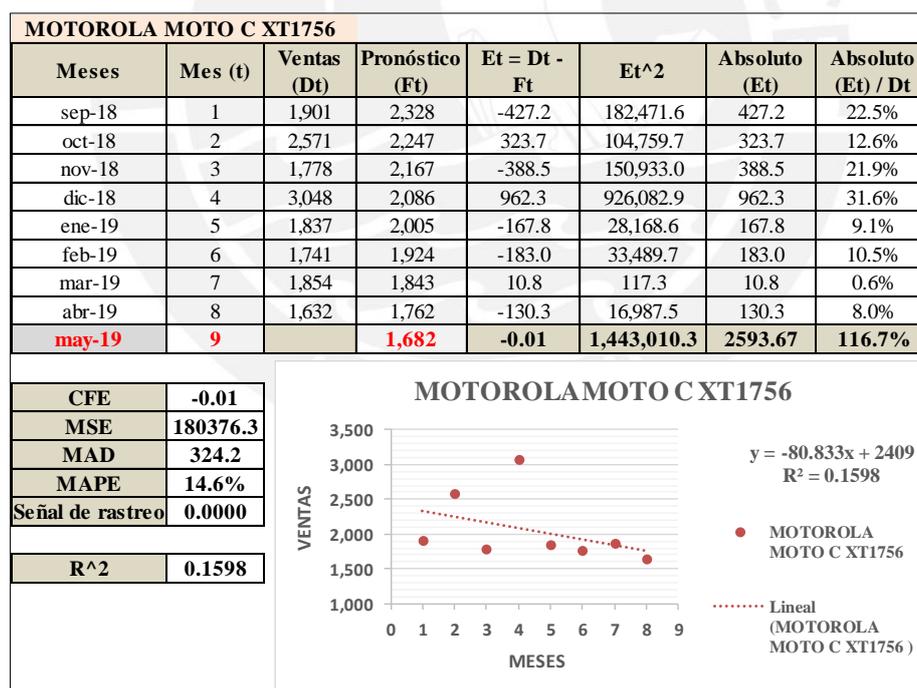


Figura 63: Aplicación del método de regresión lineal

- Luego de realizar la aplicación de los métodos de pronósticos, se evalúa el impacto y niveles de los indicadores de error obtenidos para el modelo de equipo MOTO C XT1756 (ver tabla 35). De esta manera, elegimos el pronóstico del método que en general tenga los indicadores de error más bajos. Por consiguiente, se aplica el método del promedio móvil con ajuste de la variación mensual de la demanda (ver Figura 64).

Tabla 35: Comparativo de error de la aplicación de pronósticos

Indicadores de error	Reg. lineal	Prom. Móvil	Prom. Móvil + Var% M-M	Suavizado exponencial			
				Alfa 1= 0.5	Alfa 2= 0.8	Alfa 3= 0.4	Alfa 4= 0.9
CFE	0.0	-962.5	-931.6	-262.2	-283.5	-198.3	-275.2
MSE	180,376.3	228,532.5	137,272.9	312,686.6	409,858.3	293,574.1	462,060.6
MAD	324.2	354.9	259.4	460.5	501.1	451.1	524.4
MAPE	14.6%	17.5%	14.5%	21.5%	23.3%	21.0%	24.4%
Señal de rastreo	0.00	-2.71	-3.59	-0.57	-0.57	-0.44	-0.52
R ²	0.16						

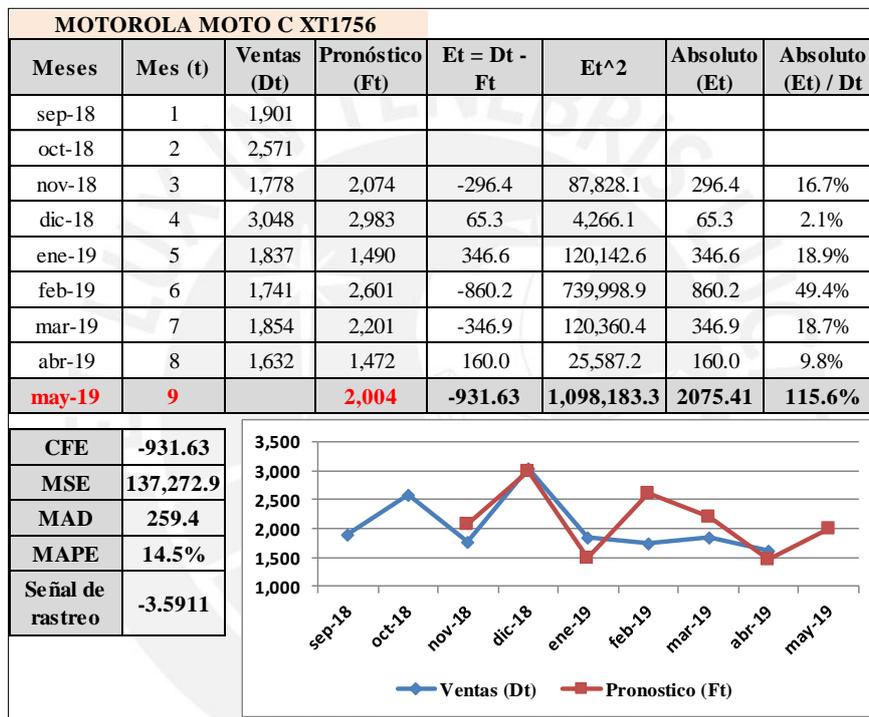


Figura 64: Aplicación de promedio móvil con ajuste de variación de demanda

3.3.5 Propuesta de implantación de la Curva de intercambio

De cara a la actividad de abastecimiento de equipos móviles, que se da entre el proveedor y el almacén principal, es prioridad para el proyecto minimizar los costos de pedir y mantener inventarios, haciendo eficiente la inversión sobre el inventario, pero sin descuidar que “La empresa” tenga el *stock* adecuado para atender la demanda.

Como parte de los conceptos de evaluación agregada de inventarios, se consolida y clasifican todos los modelos de equipos móviles, de manera tal que en lugar de tener “n” políticas de inventarios, se pueda manejar en grupos de acuerdo con la relevancia de los mismos (clasificación en subclases). En

consecuencia, se desarrolla la herramienta Curva de intercambio y el detalle de su aplicación en el proyecto.

Selección de ítems e información a trabajar

- Se dispone de los modelos de equipos móviles de mayor relevancia en la demanda del canal de venta *Retail*, mediante la aplicación de la Clasificación ABC.
- Se trabaja en base a la demanda anual (mayo 2018 a abril 2019) y el costo promedio unitarios de cada uno de los modelos de equipos móviles.
- Seleccionamos 61 modelos de equipos, que representan el 95.1% de la demanda y corresponden a las clases A y B (ver tabla 36).

Tabla 36: Clasificación ABC - Demanda anual de modelos de equipos

Clasificación	Modelos de equipos	Items %	Items acumulados %	Demanda anual	Demanda %	Demanda acumulada %
A	25	13.8%	13.8%	462,453	79.5%	79.5%
B	36	19.9%	33.7%	90,888	15.6%	95.1%
C	120	66.3%	100.0%	28,503	4.9%	100.0%
Total	181			581,844		

Valor de uso y clasificación ABC

El valor de uso (soles) es el producto de la demanda anual y el costo promedio unitario. Con base a la variable mencionada, se realiza la clasificación ABC para determinar los equipos con mayor relevancia entre los 61 modelos (ver tabla 37).

Tabla 37: Extracto de la Clasificación ABC - Valor de uso

N° Equipo	Equipo_Modelo	Demanda Anual (Unidades)	Costo Promedio Unitario (Soles)	Valor de Uso (Soles)	Valor De Uso Acumulado (Soles)	Valor de Uso Acumulado %	Clasificación ABC
01	HUAWEI CAM Y6 II	29,462	S/. 479.0	S/. 14,112,298.0	S/. 14,112,298.0	8.5%	A
02	HUAWEI Y5 2017	27,045	S/. 429.0	S/. 11,602,305.0	S/. 25,714,603.0	15.6%	A
03	LG K8 2017 X240F	25,573	S/. 449.0	S/. 11,482,277.0	S/. 37,196,880.0	22.5%	A
04	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	17,762	S/. 359.2	S/. 6,379,471.0	S/. 43,576,351.0	26.4%	A
05	HUAWEI P9 LITE 2017	8,282	S/. 750.0	S/. 6,211,500.0	S/. 49,787,851.0	30.1%	A
06	APPLE IPH 7 32GB	3,102	S/. 2,000.0	S/. 6,204,000.0	S/. 55,991,851.0	33.9%	A
07	HUAWEI Y5 LITE 2017	23,458	S/. 249.9	S/. 5,861,966.5	S/. 61,853,817.5	37.5%	A
08	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	9,131	S/. 619.0	S/. 5,652,089.0	S/. 67,505,906.5	40.9%	A
09	ZTE BLADE A520	21,748	S/. 246.8	S/. 5,366,971.4	S/. 72,872,877.9	44.1%	A
10	LG K4 LITE X230FV	18,048	S/. 295.3	S/. 5,329,069.1	S/. 78,201,947.0	47.4%	A

Lote económico de pedido (EOQ) y situación actual

Con el propósito de equilibrar los costos de pedir y mantener inventarios, en comparación con la situación actual, es importante determinar el mejor nivel de inventario de ciclo, calculando la cantidad económica de pedido (EOQ). De esta manera, se optimiza el tamaño del pedido y asegura que sea económico.

Con las variables mencionadas, para ambas situaciones, se puede calcular el inventario promedio valorado (TCS) y el número de pedidos anuales (N), tal como se muestra en la figura 68.

Cabe mencionar que, en la situación actual, la relación entre el costo por pedir (A) y el costo de posesión (r) es 950 (información estimada dada por la Gerencia de logística).

Tabla 38: Extracto de la información de Lote económico (EOQ) y stock de ciclo

Nº Equipo	Equipo_Modelo	Demanda Anual (Unidades)	Costo Promedio Unitario (Soles)	Valor de Uso (Soles)	Valor de Uso Acumulado %	Pedidos Actuales (Unid.)	Lote Actual (Unid.)	Stock de Ciclo Actual	EOQ (Lote Económico)	Stock de Ciclo EOQ	Nº de Órdenes (Unid.)
01	HUAWEI CAM Y6 II	29,462	S/. 479.0	S/. 14,112,298.0	8.5%	39	755.4	S/. 180,926.9	341.9	S/. 81,873.9	86.2
02	HUAWEI Y5 2017	27,045	S/. 429.0	S/. 11,602,305.0	15.6%	41	659.6	S/. 141,491.5	346.1	S/. 74,236.7	78.1
03	LG K8 2017 X240F	25,573	S/. 449.0	S/. 11,482,277.0	22.5%	38	673.0	S/. 151,082.6	329.0	S/. 73,851.8	77.7
04	SAMSUNG GALAXY J3	17,762	S/. 359.2	S/. 6,379,471.0	26.4%	26	683.2	S/. 122,682.1	306.5	S/. 55,047.7	57.9
05	HUAWEI P9 LITE 2017	8,282	S/. 750.0	S/. 6,211,500.0	30.1%	22	376.5	S/. 141,170.5	144.8	S/. 54,318.2	57.2
06	APPLE IPH 7 32GB	3,102	S/. 2,000.0	S/. 6,204,000.0	33.9%	16	193.9	S/. 193,875.0	54.3	S/. 54,285.4	57.1
07	HUAWEI Y5 LITE 2017	23,458	S/. 249.9	S/. 5,861,966.5	37.5%	32	733.1	S/. 91,593.2	422.3	S/. 52,767.7	55.5
08	MOTOROLA MOTO G5	9,131	S/. 619.0	S/. 5,652,089.0	40.9%	29	314.9	S/. 97,449.8	167.4	S/. 51,814.5	54.5
09	ZTE BLADE A520	21,748	S/. 246.8	S/. 5,366,971.4	44.1%	31	701.5	S/. 86,564.1	409.2	S/. 50,490.7	53.1
10	LG K4 LITE X230FV	18,048	S/. 295.3	S/. 5,329,069.1	47.4%	23	784.7	S/. 115,849.3	340.8	S/. 50,312.1	53.0

Figura de la curva de intercambio

La figura de la curva de intercambio se basa en el modelo que cambia el número de pedidos (N) y el inventario promedio valorado (TCS) respecto al A/r (A: costo de posesión % / r: costo de pedir S/.).

Los datos de la tabla 39, permiten graficar la curva óptima tomando como referencia el stock de ciclo total y la cantidad de pedidos. Así mismo, se ubica en la figura la situación actual, los límites financieros (S/.5,000,000) y operacionales (1400 unidades) de “La empresa” que delimitan el área viable para el análisis de situaciones propuestas (ver figura 65).

Tabla 39: Variables de la curva de intercambio

N	TCS	A/r
519	S/. 7,525,869.6	14,500
652	S/. 5,994,688.2	9,200
775	S/. 5,038,826.1	6,500
912	S/. 4,284,711.8	4,700
1,056	S/. 3,697,487.5	3,500
1,250	S/. 3,124,947.3	2,500
1,473	S/. 2,651,605.7	1,800
1,733	S/. 2,253,431.5	1,300
2,028	S/. 1,926,346.9	950
2,282	S/. 1,711,604.1	750
2,795	S/. 1,397,518.9	500
3,389	S/. 1,152,423.6	340
4,034	S/. 968,229.5	240
4,658	S/. 838,511.3	180
5,379	S/. 726,172.1	135
6,412	S/. 609,164.4	95
7,470	S/. 522,903.7	70
9,317	S/. 419,255.7	45
11,411	S/. 342,320.8	30

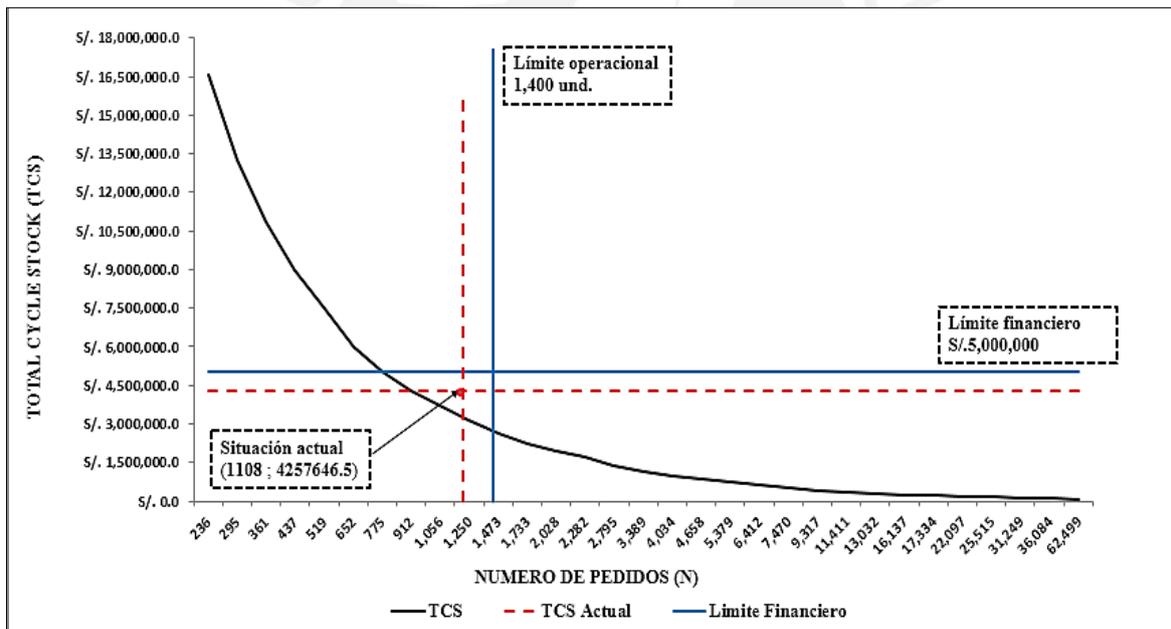


Figura 65: Curva de intercambio

A partir de la situación actual, se busca un acercamiento hacia la curva evaluando la cantidad de pedidos y costos que representan.

Según Rau (2010), el objetivo de la gestión de los inventarios es trasladar la política actual:

- Con un desplazamiento vertical hacia la curva, se reduce los costos financieros. Esta acción se traduce en tener menos inventarios, adquirir lotes de menor dimensión o tener una rotación más frecuente.

- Con un desplazamiento horizontal hacia la curva, se reduce los costos operacionales. Esta acción se traduce reducir la cantidad de proveedores o menos colaboradores en las instalaciones.
- Un desplazamiento en diagonal hacia la curva combina ambos efectos y se tendría que evaluar el valor del A/r.

Evaluación de escenarios de costos

Para identificar el desempeño óptimo de los costos totales de la gestión de inventarios, se evalúan tres (03) escenarios, la cantidad de pedido constante (N cte), inventario promedio valorado constante (TCS cte) y relación de costos constante, de pedir y poseer (A/r cte).

Tabla 40: Evaluación de costos por escenarios

Escenarios	N	TCS	A/r	A	r	Costo Total	Ahorro
N constante	1,108.0	S/. 3,525,377.4	3,181.75	1,610	0.5	S/. 5,209,884.9	-S/. 1,684,507.5
TCS constante	917.4	S/. 4,257,646.6	4,640.81	1,610	0.3	S/. 4,132,755.5	S/. 124,891.1
A / r constante	2,027.7	S/. 1,926,346.9	950	1,610	1.7	S/. 13,258,286.5	-S/. 11,331,939.7

(TCS x N) cte	3,906,118,175.2	Situación actual	
A (soles/pedido) *	1,610	TCS actual	4,257,646.6
Límite financiero	S/. 5,000,000	N actual	1,108
Límite operacional	1,400	A / r =	950

*A: valor asumido de acuerdo a los ratios logísticos de "La empresa"

Por consiguiente, en la tabla 40, podemos determinar que el escenario óptimo es el TCS constante, con una reducción del stock de ciclo y número de pedidos. Para ello, "La empresa" necesita ajustar su cantidad de números de pedidos anuales por modelo de equipos móvil, priorizando la clasificación de relevancia por el valor el valor de uso (demanda x precio unitario), de forma tal, que realicen 918 pedidos al año. Con el escenario óptimo se obtiene un beneficio de S/.124,891.1 anuales.

3.3.6 Supervisión y control

El equipo de gestión de inventarios, en coordinación con el responsable de área de planificación comercial, se encarga de elaborar una ficha de supervisión con una lista de chequeo, tal como se muestra en la figura 66. Esta ficha es utilizada por el supervisor y su asistente, con el fin de evaluar y controlar el cumplimiento de los procedimientos y disposiciones para aplicar la gestión de inventarios y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de supervisión. Según el porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y rojo (deficiente). La

evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Ficha de supervisión de Gestión de inventarios																							
Área a evaluar :	Planificación comercial																						
Fecha :																							
Calificado por :																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Leyenda de evaluación progresiva</th> </tr> <tr> <th>Calificación</th> <th>SEM 1</th> <th>SEM 2</th> <th>SEM 3 a más</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>menor a 40%</td> <td>menor a 60%</td> <td>menor a 70%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>entre 40 y 60%</td> <td>entre 60 y 80%</td> <td>entre 70 y 90%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mayor a 60%</td> <td>mayor a 80%</td> <td>mayor a 90%</td> </tr> </tbody> </table>		Leyenda de evaluación progresiva				Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más		menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%		entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%		mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%
Leyenda de evaluación progresiva																							
Calificación	SEM 1	SEM 2	SEM 3 a más																				
	menor a 40%	menor a 60%	menor a 70%																				
	entre 40 y 60%	entre 60 y 80%	entre 70 y 90%																				
	mayor a 60%	mayor a 80%	mayor a 90%																				
Descripción Evaluación	Nota																						
No correcto	0																						
Correcto con deficiencias	1																						
Correcto	2																						
N°	Criterio de evaluación sobre la aplicación de las herramientas	Nota	Observación																				
1	Cumple con utilizar los criterios y procedimientos de la clasificación multicriterio.																						
2	Cumple con utilizar los criterios y procedimientos de pronósticos.																						
3	Cumple con utilizar los criterios y procedimientos de la curva de intercambio.																						
4	Se cumple el plan de capacitación de analistas y supervisores, sobre gestión de inventarios.																						
5	Existe y se usa el formato de registro de observaciones y acciones correctivas.																						
6	Se cumple con el cronograma de reuniones con el área comercial.																						
		Puntaje total																					
		Puntaje máximo	12																				
		Evaluación %	  																				

Figura 66: Ficha de supervisión de implementación de gestión de inventarios

3.3.7 Beneficios de la gestión de inventarios

De implementarse las herramientas de gestión de inventarios, se podría obtener los siguientes beneficios:

- Mediante la evaluación de costos por escenarios, presentado en la sección 3.3.5, se pudo determinar que “La empresa” debería ajustar la cantidad actual de pedidos anuales de equipos móviles (de 1108 a 918 unidades), generando así un ahorro anual de S/.124,891.1, sobre el costo total actual de la gestión de pedir inventarios a los proveedores y mantenerlo almacenado (ver tabla 40).
- La aplicación de clasificación ABC multicriterio, sobre la demanda de equipos móviles, y la anticipación de la necesidad del siguiente periodo, por medio de la aplicación de pronósticos, hace certera la compra y abastecimiento de los modelos con mayor importancia para “La empresa”. Como consecuencia, se estima una reducción del 30% (3,445 unidades) del total de equipos que tienen un tiempo de almacenamiento mayor a 12 meses, tanto en el almacén como en los puntos de venta. Los equipos con más de 12 meses de almacenamiento empiezan a desvalorizarse (pierde interés en los

clientes), por lo que “La empresa” tiene que empezar a invertir un aporte económico para realizar promociones (baja de precio) y hacerlos más atractivos ante el cliente. Por ende, el ahorro se traduce en una reducción del presupuesto destinado a aportes económicos para equipos desvalorizados, lo cual representa S/.580 mensuales (información de la Dirección comercial).

Tabla 41: Ahorro en el subsidio destinado a baja de precio

Concepto de ahorro	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Subsidio para baja de precio (equipos desvalorizados)	S/. 580.0	12	S/. 6,960.0

3.4 Propuesta de implementación de Poka Yoke

La herramienta Poka Yoke, tal como se describe en el marco teórico, se basa en la aplicación de una inspección al 100%, a prueba de error o defectos, mediante el uso de equipos de validación o la aplicación de un *check list* de especificaciones y características que debe cumplir cada producto.

Esta herramienta contrarresta directamente las causas raíz relacionadas al problema de la presencia de devoluciones de equipos móviles (ver tabla 42), a causa de las observaciones o rechazos por los tipos de defectos encontrados en los productos que llegan a los puntos de venta (ver tabla 43).

El objetivo de la herramienta es reducir la cantidad de productos defectuosos que se despachan desde el almacén y, en consecuencia, lograr una reducción en la cantidad de devoluciones y los costos que involucran.

Tabla 42: Participación de productos defectuosos en punto de venta

Producto	Descripción de defecto	Cantidad %
Equipos móviles	Producto no defectuosos	94%
	Productos defectuosos	6%

Tabla 43: Participación de los tipos de defectos sobre los productos en punto de venta

Producto o material defectuoso	Descripción de defecto	Cantidad %
Caja empaque de equipo móvil	Daños o deterioro	53%
	sucio o manchado	6%
Prescinto de seguridad de caja	Rotura o deterioro	41%

3.4.1 Equipo de implementación

El equipo de implementación lidera los planes de acción, la coordinación y la planificación de las fases de instalación de las herramientas.

- El equipo está integrado por un supervisor de operaciones logísticas, un analista y un asistente administrativo.
- El equipo se encarga de monitorear el cumplimiento de las capacitaciones, cronograma de entrenamiento, procedimientos de ejecución y supervisión de la implementación. Cuentan con el soporte y aprobación del Gerente de logística (líder del almacén)
- La participación y monitoreo lo realizan dos (02) veces por semana, una hora por día.

3.4.2 Capacitación

El objetivo de la capacitación es dar a conocer los conceptos sobre la herramienta y mecanismos de inspección al 100%, así como, las buenas prácticas, especificaciones, cronograma y procedimientos de la implementación.

- Las capacitaciones están dirigidas a los siguientes grupos de trabajadores: supervisores de almacén, líderes de procesos y operarios del almacén que ejecutan las actividades con la gestión de despacho de equipos móviles.
- Es fundamental, mostrar a todos los trabajadores la situación actual de los problemas relacionados a las devoluciones de productos defectuosos y la presencia de equipos móviles con más de 6 meses de almacenamiento en punto de venta, así como, las causas que lo generan. En tal sentido, es importante sensibilizar a los participantes con las consecuencias logísticas y comerciales que acarrear los problemas actuales, tales como: los niveles de costos logísticos, indicador de sobre stock de equipos de baja rotación, nivel de satisfacción del cliente, entre otros.
- Las capacitaciones están a cargo de un consultor especializado en *lean manufacturing* y un asistente administrativo.
- Se desarrolla durante una semana y se otorgan a todos los trabajadores de las áreas involucradas, divididos en grupos y en distintos días.

3.4.3 Entrenamiento e implantación de la herramienta

Se describe los recursos y procedimientos que se va a utilizar, así como, el adiestramiento de ejecución de la inspección al 100% de los equipos móviles.

En el desarrollo de los procesos de atención de pedidos de abastecimiento, no existen actividades de inspección de productos defectuosos (equipos móviles). Por ello, el equipo del proyecto de propuesta de mejora ha decidido incluir una inspección visual, con la aplicación de un *check list* de características y especificaciones sobre el producto.

El objetivo de la inclusión de esta herramienta al inicio del proceso de embolsado es detectar productos defectuosos antes de que estos sean embolsados y despachados hacia los puntos de venta.

Para el desarrollo de la actividad de inspección es necesario precisar los siguientes factores:

- **Operarios:** para el desarrollo de la actividad de inspección, no es necesario involucrar la participación de operarios adicionales, ya que la actividad lo realizarán los mismos operarios, al inicio del proceso de embolsado, tal como se describe las actividades en el flujograma de la figura 67.
- **Tiempo de implantación:** se realiza durante las cuatro (04) semanas de entrenamiento, luego de culminar con las capacitaciones. La implantación consta de una semana de preparación y adiestramiento de los trabajadores, dos (02) semanas de práctica en la zona de trabajo y una semana de levantamiento de observaciones y acciones correctivas.
- **Materiales necesarios:** la inspección se realiza con una hoja *check list*, que contiene las características o especificaciones que debe cumplir cada equipo móvil que se va a embolsar.

El formato *check list* (ver tabla 44), que se va a usar en la inspección, debe comprender la evaluación de tres (03) características:

- **Estado del precinto de seguridad:** en cada caja empaque de cada equipo móvil, se debe revisar el estado del precinto de seguridad. El estado de este material es importante, ya que representa un factor de seguridad para el cliente.
- **Estado de las cajas empaque del equipo:** revisar las superficies de cada caja empaque de equipo móvil. Estos no deben presentar hendiduras pronunciadas, rayaduras o deformaciones, ya que estas características, para el cliente, representan una ineficiente manipulación y posibles golpes o daños en la parte interna comprometiendo la integridad del equipo móvil.

- **Estado de limpieza de cajas empaque del equipo:** Las cajas empaque de cada equipo móvil deben estar libre de suciedad, ya que la presencia de este factor genera desconfianza en los clientes.

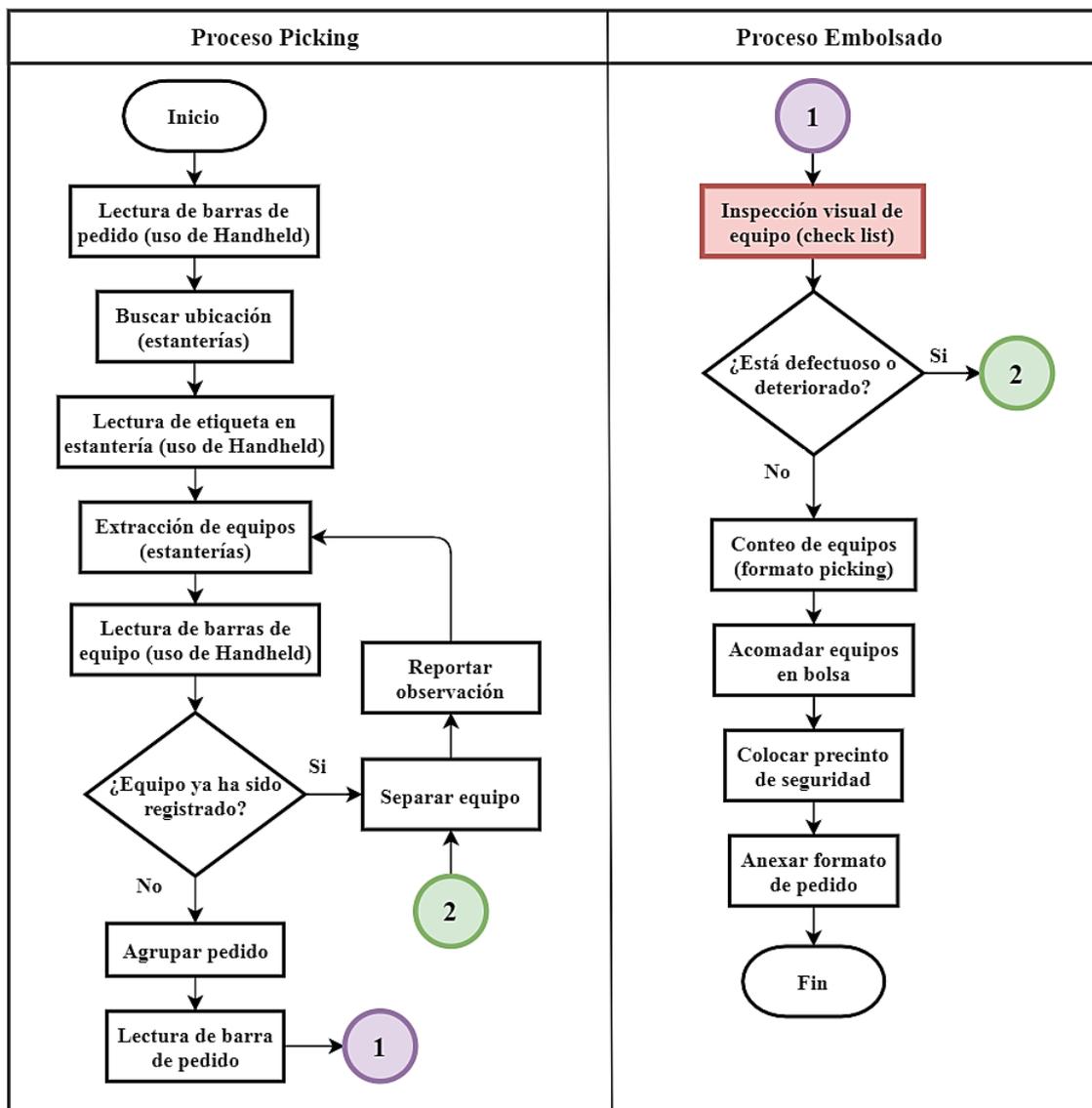


Figura 67: Flujograma de actividades del *picking* y embolsado (con inspección)

Ante la presencia de productos defectuosos, los trabajadores proceden a realizar las siguientes acciones:

- **Separar el producto defectuoso:** consiste en retirar el equipo móvil del grupo que corresponde al mismo pedido y etiquetar el tipo de defecto.
- **Reportar observación:** consiste en alertar y avisar, tanto al supervisor como al equipo de *picking*, sobre los equipos móviles con defectos encontrados, con la finalidad de que el equipo reemplace estos productos, con mayor rapidez, y puedan ser embolsados en el pedido correspondiente. Mientras que el supervisor se encargará de realizar la gestión del procesamiento de los equipos defectuosos encontrados.

- **Reemplazar el producto defectuoso:** al recibir la alerta y los datos de los equipos defectuosos encontrados, el equipo de *picking* se encarga de reemplazarlos por otros.

Tabla 44: *Check list* de inspección de productos defectuosos

Número Pedido			
Encargado de picking			
Tipo de defectos	Detalle de defecto	Defectuosos (unidades)	
		NO	SÍ
Precinto de seguridad	Está roto		
	Está despegado		
	No tiene		
Superficie de caja empaque	Imagen deteriorada		
	Presenta deformación		
	Tiene hueco		
Limpieza de caja empaque	Presenta manchas		
	Presenta rayaduras		
	Presenta polvo		
Total de defectuosos			
Defectuosos %			
Fecha inspección			
Encargado de inspección			

3.4.4 Supervisión y control

El equipo de implantación de Poka Yoke elabora una ficha de control de registro de productos defectuosos y seguimiento a las acciones correctivas (ver Figura 68). Este formato de control utiliza como *imput* la información de las listas de chequeo realizadas en la actividad de inspección.

Esta ficha es utilizada por el supervisor y su asistente, con el fin de evaluar y controlar el cumplimiento de las inspecciones en coordinación con los responsables de área, además identifica y realiza el seguimiento a las acciones correctivas. De la misma forma, según el comportamiento de los registros de defectuosos, se empieza con la identificación de las causas raíz que generan la presencia de productos defectuosos.

N° Registro	Número de pedido	Modelo de equipo móvil	Cantidad (und)	Tipo de defecto	Detalle de defecto	Responsable de inspección	Fecha de acción	Acción correctiva	Fecha de ejecución	Observación
0001										
0002										
0003										

Figura 68: Formato de control de acciones correctivas sobre defectuosos

3.4.5 Beneficios del Poka Yoke

De implementarse la herramienta Poka yoke, se podría obtener los siguientes beneficios:

- Con la implementación de la inspección al 100% de productos defectuosos, se estima alcanzar una reducción mensual de 50% (1,350 unidades aproximadamente) sobre la presencia de productos defectuosos en los puntos de venta del canal *Retail*. Esta mejora se traduce en un ahorro en el costo H-H en logística inversa, como consecuencia de la reducción del tiempo dedicado a gestionar los rechazos y devoluciones de productos defectuosos.
- Se estima una reducción de 50% en falsos fletes y reprogramaciones de abastecimiento, a causa de rechazos y devoluciones de productos defectuosos u observados en los puntos de venta. Según información del Gerente de Logística, lo mencionado trae como consecuencia un ahorro aproximado de S/.450 mensuales.

3.5 Propuesta de implementación de Gestión visual

La herramienta de gestión visual comprende la implementación de elementos gráficos de fácil reconocimiento, que permitan mejorar la ejecución de las operaciones en el almacén.

Esta herramienta contrarresta directamente las causas raíz relacionadas al problema de la presencia significativa de equipos móviles con mayor a seis (06) y doce (12) meses de almacenamiento en los puntos de venta (ver detalle en tabla 45). Entre las causas raíz identificadas, existe deficiencias en la aplicación de la metodología FIFO (*first in first out*) para realizar el despacho y venta de los equipos móviles.

El objetivo de la herramienta es reducir la cantidad de equipos móviles con antigüedad de almacenamiento mayor a seis (06) meses (63% del total), mediante la implementación de un mecanismo o material que permita incrementar la efectividad de la aplicación del FIFO, tanto en el almacén como en los puntos de venta.

Tabla 45: Antigüedad de almacenamiento de equipos en el canal de venta *Retail*.

Producto	Tiempo de permanencia en punto de venta	Cantidad %
Equipos móviles	menor a 6 meses	37%
	entre 6 y 12 meses	35%
	entre 12 y 18 meses	22%
	mayor a 18 meses	6%

Ante la ineficiente aplicación de la metodología FIFO, en los puntos de venta, y la presencia del 63% de equipos móviles almacenados con una antigüedad mayor a seis (06) meses, el equipo de proyecto de

propuesta de mejora ha decidido aplicar una herramienta figura de control visual (ver Figura 69). Esta herramienta le permitirá identificar rápidamente a los vendedores, qué equipo móvil deben sacar primero de su almacén para ser despachado o vendido. Mediante esta práctica se mejora la efectividad en la ejecución de la metodología FIFO en los almacenes de los puntos de venta.

El elemento Figura de control visual presenta las siguientes características:

- Son *stickers* de forma circular, material simple y tamaño reducido.
- Contiene el nombre del mes y año, que hacen referencia a la fecha que se despachan los equipos móviles hacia los puntos de venta.
- Presentan colores distintos para cada mes, en un rango de tres (03) meses, lo que hace más fácil identificarlos.



Figura 69: *Stickers* con mes de despacho hacia punto de venta

Otros elementos gráficos a implementar

- Se ha considerado replicar los *stickers* (ver Figura 70), con la descripción general de los tres (03) tipos de defectos sobre el producto: daño de superficie, precinto de seguridad y limpieza. Este elemento Figura se aplica con la finalidad de identificar, de forma fácil y rápida, los productos defectuosos como resultado de la actividad de inspección.

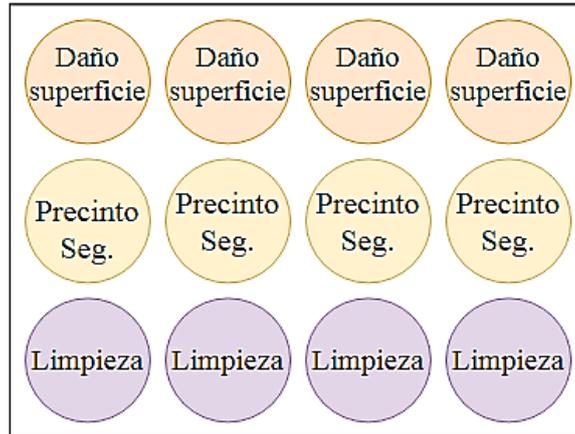


Figura 70: *Stickers* con identificación de tipo de producto defectuoso

- Se ha considerado implementar en cada puesto de trabajo, en la parte superior visible, dos (02) carteles: uno con información en cada cara (“OK” / “OBS”) y otro, que diga “Limpieza” (ver detalle en la figura 71). Este elemento gráfico se aplica con la finalidad de reducir los tiempos de parada en la ejecución de actividades del embolsado, ausentismo sin explicación y promover la limpieza recurrente del puesto de trabajo.

Cartel de estado de trabajo			
Ubicación	En cada puesto de trabajo del proceso de embolsado (Parte superior visible)		
Descripción gráfica			
Significado	Sin problemas, ni inconvenientes en el puesto de trabajo	Requiere reportar defectuosos, algún error u observación	El operario está ejecutando la limpieza de su puesto de trabajo
Objetivo	Solicitar ayuda del supervisor sin detener su trabajo o dejar su puesto abandonado.		Se está la limpieza recurrente del puesto de trabajo

Figura 71: Representación figura del estado en el puesto de trabajo (proceso embolsado)

3.5.1 Equipo de implementación

El equipo encargado de las herramientas de gestión visual liderará las coordinaciones y la planificación de acciones de entrenamiento, implantación y supervisión.

- El equipo está integrado por un supervisor logístico (líder), un analista y un asistente administrativo.
- El equipo se encarga de monitorear el cumplimiento de las capacitaciones, cronograma de entrenamiento, procedimientos de ejecución y supervisión de la implementación. Cuentan con el soporte y aprobación del Gerente de logística (líder del almacén)

La participación y monitoreo lo realizan dos (02) veces por semana, una hora por día.

3.5.2 Capacitación

El objetivo de la capacitación es dar a conocer los conceptos sobre la gestión visual y el significado de los elementos gráficos que van a usar, así como, las buenas prácticas que implica, especificaciones, cronograma, procedimientos y beneficios de la implementación.

- Las capacitaciones están dirigida a supervisores, líderes de procesos y operarios del almacén que ejecutan las actividades con la gestión de despacho de equipos móviles. Se desarrolla con los participantes en mención, divididos en grupos, durante una semana y en distintos días.
- Es importante concientizar y sensibilizar a los participantes, mostrando la situación actual de los problemas relacionados con la gestión del tiempo de almacenamiento de inventarios y las consecuencias de la ausencia de efectividad en la aplicación de la metodología FIFO, así como, las causas que lo generan. Del mismo modo, se necesita mostrar las consecuencias logísticas y comerciales que acarrear los problemas actuales, tales como: los niveles de costos logísticos, indicador de sobre stock de equipos de baja rotación, nivel de satisfacción del cliente, entre otros.
- Las capacitaciones están a cargo de un consultor especializado en *lean manufacturing* y un asistente administrativo.

3.5.3 Entrenamiento e implantación

Se describe los procedimientos y los recursos necesarios, así como, el adiestramiento del uso efectivo de los elementos gráficos.

En el desarrollo de los procesos de atención de pedidos de abastecimiento, no existe ni promueven el uso de elementos gráficos de fácil identificación que permita realizar un trabajo fluido e informado, mediante la aplicación de la gestión visual.

El objetivo de la inclusión de los elementos gráficos sobre el producto y en los puestos de trabajo del embolsado, es mejorar la productividad en el puesto de trabajo e incrementar la efectividad de la metodología FIFO en los puntos de venta del canal *Retail*.

Para el desarrollo de la implantación y uso de los elementos gráficos, es necesario precisar la necesidad de los siguientes recursos:

- **Mano de obra:** para la inclusión y uso de los elementos gráficos, no es necesario involucrar la participación de operarios adicionales, ya que implantación se realiza sobre el flujo actual y requiere de la participación de la cantidad de operarios que ya existe.
- **Tiempo de implantación:** se realiza durante las cuatro (04) semanas de entrenamiento, luego de culminar las capacitaciones. La implantación consta de una semana de preparación y adiestramiento de los trabajadores, dos (02) semanas de práctica en la zona de trabajo y una semana de levantamiento de observaciones y acciones correctivas.
- **Materiales:** se requiere diez (10) letreros “OK” / “OBS”, diez (10) letreros “Limpieza”, 2000 paquetes (100 unidades/paquete) de *stickers* FIFO y 500 paquetes (100 unidades/paquete) de *stickers* de tipo de defectos.

El prototipo de la implementación de los elementos gráficos, sobre los productos y puestos de trabajo, lucen tal como se aprecia en la figura 72, 73 y 74.

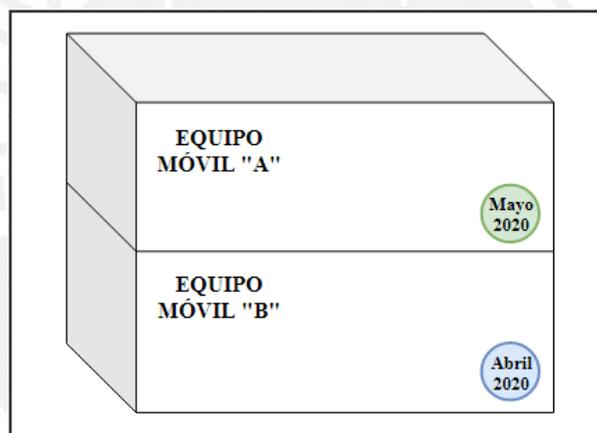


Figura 72: *Stickers* FIFO sobre producto

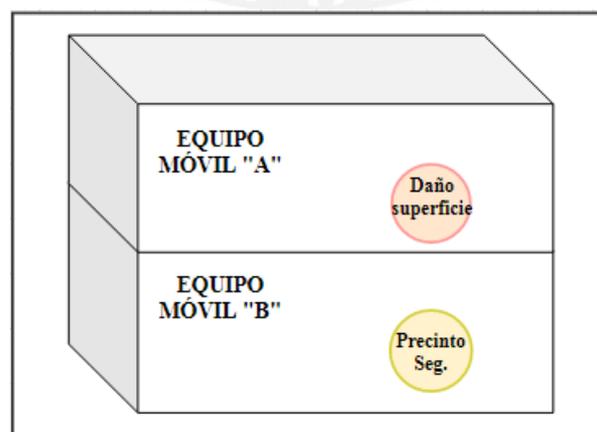


Figura 73: *Stickers* de defectuoso sobre producto

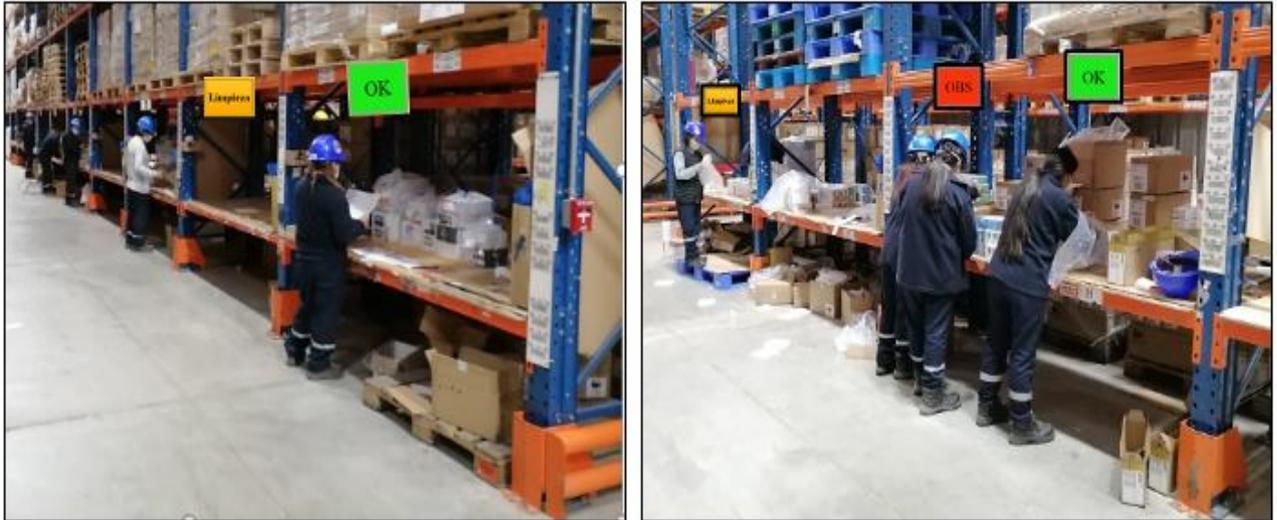


Figura 74: Modelo de aplicación de letreros de estado sobre puestos de embolsado

3.5.4 Supervisión y control

El equipo de gestión visual, en coordinación con el responsable de área, se encargan de elaborar una ficha de supervisión con una lista de chequeo, tal como se muestra en la figura 75. Esta ficha es utilizada por el supervisor y su asistente, con el fin de evaluar y controlar el cumplimiento de la implementación de la gestión visual en el área de embolsado y entregar a los responsables, la información para la toma de acciones correctivas.

La evaluación se realiza mediante la asignación de puntaje por cada ítem de la lista de chequeo y calculando el porcentaje final obtenido sobre el puntaje máximo de la ficha de supervisión. Según el porcentaje obtenido se asignará carita verde (correcto), amarilla (en proceso) y rojo (deficiente). La evaluación es progresiva y rigurosa conforme transcurre el tiempo de implementación y para obtener una carita verde se necesita lo siguiente: al inicio un porcentaje mayor a 60%, después de la primera semana se necesitará más del 80% y finalmente, a partir de la tercera semana se necesita más de 90%.

Ficha de supervisión de Gestión visual			
Área a evaluar :	EMBOLSADO		
Fecha :			
Calificado por :			
		Leyenda de evaluación progresiva	
Descripción Evaluación	Nota	Calificación	
No correcto	0		menor a 40%
Correcto con deficiencias	1		entre 40 y 60%
Correcto	2		mayor a 60%
			menor a 60%
			entre 60 y 80%
			entre 70 y 90%
			mayor a 80%
			mayor a 90%
N°	Criterio de evaluación sobre la aplicación de elementos gráficos	Nota	Observación
1	En los puestos de trabajo se usa los letreros de estado (OK/OBS/Limpieza).		
2	Los operarios usan los letreros de estado, de forma correcta.		
3	En los puestos de trabajo se usa los <i>stickers</i> FIFO (mes de despacho)		
4	Los operarios usan los <i>stickers</i> FIFO, de forma correcta.		
5	En los puestos de trabajo se usa los <i>stickers</i> de defectuosos (según tipo de defecto)		
6	Los operarios usan los <i>stickers</i> de defectuosos, de forma correcta.		
7	Existe y se usa el formato de registro de acciones correctivas sobre los elementos gráficos.		
8	Se actualiza el tablero de información de gestión visual.		
		Puntaje total	
		Puntaje máximo	16
		Evaluación %	  

Figura 75: Ficha de supervisión de Gestión visual

3.5.5 Beneficios de la gestión visual

De implementarse las herramientas de gestión visual, se podría obtener los siguientes beneficios:

- Con la implementación de los carteles de estado, se estima mayor fluidez al realizar las actividades de embolsado (el supervisor viene al puesto de trabajo y el operario no tiene que detener su trabajo), obteniendo una reducción promedio de 9.4 seg/bolsa, sobre el tiempo de ciclo del proceso (de 187.4 seg./bolsa a 178 seg. /bolsa.). El beneficio se traduce en la reducción del costo anual H-H del operario logístico, y se calcula mediante el producto del ahorro anual (H-H) y el costo (H-H) del operario logístico.
- Al mejorar la aplicación de la metodología FIFO en los puntos de venta, por ayuda visual de los *stickers* que contienen el mes de despacho, se estima lograr una reducción de 25% (3,500 unidades) del total de equipos con un almacenamiento mayor a 12 meses. El 0.5% de los equipos, con almacenamiento mayor a 12 meses, presentan fallas técnicas y “La empresa” cubre los gastos de reparación o garantía de cambio. Por ende, el ahorro se traduce en la reducción del 5% de estos gastos operativos, lo cual representa S/.1225 mensuales (información del área de operaciones post venta).
- Reducción del 100% (12 min/operario) del tiempo de ejecución de segmentación por tipo de productos defectuosos, ya que ahora, esta acción se realiza durante el proceso de embolsado, inmediatamente después de identificar el producto defectuoso (inspección al 100% y uso de *stickers* de tipo de defectos). Por ende, el ahorro se traduce en la reducción del costo H-H, relacionado con el tiempo que se ha liberado en la ejecución de segmentación actual de productos defectuosos.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Este capítulo expone los detalles de la evaluación económica del proyecto de propuesta de mejora, desde la identificación de los costos y beneficios que representa su implementación, hasta el cálculo de la viabilidad del proyecto.

4.1 Determinación del COK (Costo de oportunidad del capital)

El costo de oportunidad de capital para el proyecto de mejora en “La empresa” de Telecomunicaciones se puede calcular a través del modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), pero basaremos la determinación de la información a través de la consulta de dos (02) fuentes confiables:

- Según la página web de análisis de riesgo e información financiera internacional, WACC EXPERT indica que, para el rubro de Telecomunicaciones en el Perú, el costo del capital promedio ponderado, conocido como WACC, es 8.36%. Adicionalmente precisa que, dependiendo de la compañía específica en el rubro, el WACC puede variar a un mínimo de 5.74% o un máximo de 11.5%.
- Por otro lado, se realizó la consulta con el área de finanzas y evaluación de proyectos en “La empresa”, quienes indicaron que el COK ha incrementado su valor moderadamente debido al contexto de la pandemia, razón por la cual están considerando un valor promedio de 12.5%.

En consecuencia, teniendo en cuenta que la economía del país atraviesa un periodo crítico en el desarrollo de la comercialización de productos y ejecución de proyectos, se ha decidido usar un COK de 12.5% (dato de “La empresa”), ya que representa una tasa de descuento más exigente y retador en la evaluación del proyecto.

4.2 Análisis de costos del proyecto

El presente análisis comprende el detalle de los costos que involucran el uso de los recursos necesarios para la implementación de cada herramienta de mejora (materiales, equipos, herramientas, H-H, entre otros), así como, el resumen del costo total.

La tabla 46, contiene el detalle de los costos H-H de los puestos de trabajo que participan en el proyecto de mejora y que forman parte de “La empresa”. Esta información es fundamental para realizar el cálculo del consumo y ocupación de horas, de cada colaborador, en las capacitaciones y supervisiones.

Tabla 46: Costo H-H de los puestos de trabajo en “La empresa”

Lugar de trabajo	Puesto de trabajo	Sueldo mensual	Días / mes	Horas / día	Costo H-H
Dirección de Logística (Almacén)	Gerente de logística	S/. 12,500	22	8	S/. 71.0
	Jefe de logística	S/. 7,500	26	8	S/. 36.1
	Supervisor logístico	S/. 5,000	26	8	S/. 24.0
	Coordinador de almacén	S/. 4,500	26	8	S/. 21.6
	Técnico logístico	S/. 4,000	26	8	S/. 19.2
	Analista de almacén	S/. 3,200	26	8	S/. 15.4
	Asistente logístico	S/. 2,000	22	8	S/. 11.4
	Operario logístico	S/. 1,800	26	8	S/. 8.7
	Practicante de almacén	S/. 1,000	22	6	S/. 7.6
Área de Planificación comercial y canal de venta <i>Retail</i>	Gerente comercial	S/. 12,000	22	8	S/. 68.2
	Jefe de área comercial	S/. 7,000	22	8	S/. 39.8
	Supervisor comercial	S/. 4,200	22	8	S/. 23.9
	Analista comercial	S/. 3,200	22	8	S/. 18.2
	Asistente comercial	S/. 2,500	22	8	S/. 14.2
Recursos Humanos	Jefe de área (RR.HH)	S/. 7,000	22	8	S/. 39.8
	Coordinador de área (RR.HH)	S/. 4,500	22	8	S/. 25.6
	Asistente administrativo (RR.HH)	S/. 2,500	22	8	S/. 14.2
Especialistas	Consultor de gestión de inventarios				S/. 300.0
	Consultor de <i>lean manufacturing</i>				S/. 300.0
	Auditor <i>coach</i>				S/. 250.0

4.2.1 Costos de Capacitación

Comprende el costo total correspondiente a las capacitaciones programadas, para el desarrollo del proyecto de mejora (ver tabla 47). El costo del consumo y ocupación de las horas de cada colaborador asistente representa un total de S/.100,196.3.

Tabla 47: Costo total de las capacitaciones del proyecto

Capacitación del Proyecto	Costo total	Costo %
5S	S/. 56,974.0	56.9%
Gestión de inventarios	S/. 10,046.4	10.0%
Poka Yoke	S/. 7,833.5	7.8%
Gestión visual	S/. 7,833.5	7.8%
Fusión de procesos	S/. 7,833.5	7.8%
Inicio del proyecto	S/. 9,675.3	9.7%
Total	S/. 100,196.3	100.0%

Costos de capacitación de inicio del proyecto

Se basa en la capacitación que precede el inicio de la implementación de las herramientas de mejora (ver tabla 48).

Tabla 48: Costos de capacitación de inicio del proyecto

Tema de Capacitación	Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Filosofía Lean y proyecto de mejora	Gerente de logística	1	3.0	S/. 71.0	S/. 213.1
	Jefe de logística	1	3.0	S/. 36.1	S/. 108.2
	Supervisor logístico	8	3.0	S/. 24.0	S/. 576.9
	Coordinador de almacén	8	3.0	S/. 21.6	S/. 519.2
	Analista de almacén	18	3.0	S/. 15.4	S/. 830.8
	Asistente logístico	25	3.0	S/. 11.4	S/. 852.3
	Operario logístico	115	3.0	S/. 8.7	S/. 2,985.6
	Practicante de almacén	20	3.0	S/. 7.6	S/. 454.5
	Técnico logístico	6	3.0	S/. 19.2	S/. 346.2
	Jefe de área (RR.HH)	1	3.0	S/. 39.8	S/. 119.3
	Coordinador de área (RR.HH)	1	3.0	S/. 25.6	S/. 76.7
	Asistente administrativo (RR.HH)	1	3.0	S/. 14.2	S/. 42.6
	Consultor de gestión de inventarios	1	3.0	S/. 300.0	S/. 900.0
	Consultor de <i>lean manufacturing</i>	1	3.0	S/. 300.0	S/. 900.0
	Auditor <i>coach</i>	1	3.0	S/. 250.0	S/. 750.0
					S/. 9,675.3

Costos de capacitación de las 5S

Detalla el costo del consumo y ocupación de las horas de cada colaborador, que asiste en cada uno de las "S" (ver tabla 49).

Tabla 49: Costos de capacitación de cada "S"

Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Gerente de logística	1	9.0	S/. 71.0	S/. 639.2
Jefe de logística	1	9.0	S/. 36.1	S/. 324.5
Supervisor logístico	8	9.0	S/. 24.0	S/. 1,730.8
Coordinador de almacén	8	2.5	S/. 21.6	S/. 432.7
Analista de almacén	18	2.5	S/. 15.4	S/. 692.3
Asistente logístico	25	2.5	S/. 11.4	S/. 710.2
Operario logístico	115	2.5	S/. 8.7	S/. 2,488.0
Practicante de almacén	20	2.5	S/. 7.6	S/. 378.8
Consultor de <i>lean manufacturing</i>	1	9.0	S/. 300.0	S/. 2,700.0
Auditor <i>coach</i>	1	2.5	S/. 250.0	S/. 625.0
Coordinador de área (RR.HH)	1	9.0	S/. 25.6	S/. 230.1
Asistente administrativo (RR.HH)	1	2.5	S/. 14.2	S/. 35.5
				S/. 10,987.1

Costos de capacitación de Poka Yoke

Detalla el costo total del consumo y ocupación de las horas en las capacitaciones sobre la implementación de Poka yoke (ver tabla 50).

Tabla 50: Costos de capacitación de Poka yoke

Tema de Capacitación	Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Poka Yoke	Gerente de logística	1	9.0	S/. 71.0	S/. 639.2
	Jefe de logística	1	9.0	S/. 36.1	S/. 324.5
	Supervisor logístico	4	9.0	S/. 24.0	S/. 865.4
	Coordinador de almacén	4	2.5	S/. 21.6	S/. 216.3
	Analista de almacén	3	2.5	S/. 15.4	S/. 115.4
	Asistente logístico	6	2.5	S/. 11.4	S/. 170.5
	Operario logístico	90	2.5	S/. 8.7	S/. 1,947.1
	Coordinador de área (RR.HH)	1	9.0	S/. 25.6	S/. 230.1
	Consultor de <i>lean manufacturing</i>	1	9.0	S/. 300.0	S/. 2,700.0
	Auditor <i>coach</i>	1	2.5	S/. 250.0	S/. 625.0
					S/. 7,833.5

Costos de capacitación de Gestión visual

Detalla el costo total del consumo y ocupación de las horas en las capacitaciones sobre la implementación de la gestión visual (ver tabla 51).

Tabla 51: Costos de capacitación sobre Gestión visual

Tema de Capacitación	Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Gestión Visual	Gerente de logística	1	9.0	S/. 71.0	S/. 639.2
	Jefe de logística	1	9.0	S/. 36.1	S/. 324.5
	Supervisor logístico	4	9.0	S/. 24.0	S/. 865.4
	Coordinador de almacén	4	2.5	S/. 21.6	S/. 216.3
	Analista de almacén	3	2.5	S/. 15.4	S/. 115.4
	Asistente logístico	6	2.5	S/. 11.4	S/. 170.5
	Operario logístico	90	2.5	S/. 8.7	S/. 1,947.1
	Coordinador de área (RR.HH)	1	9.0	S/. 25.6	S/. 230.1
	Consultor de <i>lean manufacturing</i>	1	9.0	S/. 300.0	S/. 2,700.0
	Auditor <i>coach</i>	1	2.5	S/. 250.0	S/. 625.0
					S/. 7,833.5

Costos de capacitación de Gestión de inventarios

Detalla el costo correspondiente al consumo y ocupación de las horas, durante las capacitaciones sobre la implementación de la gestión de inventarios (ver tabla 52).

Tabla 52: Costos de capacitación sobre Gestión de inventarios

Tema de Capacitación	Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Gestión de inventarios	Gerente de logística	1	9.0	S/. 71.0	S/. 639.2
	Jefe de logística	1	9.0	S/. 36.1	S/. 324.5
	Supervisor logístico	6	9.0	S/. 24.0	S/. 1,298.1
	Coordinador de almacén	6	2.5	S/. 21.6	S/. 324.5
	Analista de almacén	4	2.5	S/. 15.4	S/. 153.8
	Asistente logístico	12	2.5	S/. 11.4	S/. 340.9
	Operario logístico	90	2.5	S/. 8.7	S/. 1,947.1
	Gerente comercial	1	9.0	S/. 68.2	S/. 613.6
	Jefe de área comercial	1	9.0	S/. 39.8	S/. 358.0
	Supervisor comercial	4	2.5	S/. 23.9	S/. 238.6
	Analista comercial	4	2.5	S/. 18.2	S/. 181.8
	Asistente comercial	2	2.5	S/. 14.2	S/. 71.0
	Coordinador de área (RR.HH)	1	9.0	S/. 25.6	S/. 230.1
	Consultor de gestión de inventarios	1	9.0	S/. 300.0	S/. 2,700.0
	Auditor <i>coach</i>	1	2.5	S/. 250.0	S/. 625.0
					S/. 10,046.4

Costos de capacitación de fusión de procesos

Detalla el costo total del consumo y ocupación de las horas, en las capacitaciones sobre la ejecución de la fusión de procesos (ver tabla 53).

Tabla 53: Costos de capacitación sobre la fusión de procesos

Tema de Capacitación	Asistente	Cantidad	Hora/persona	Costo H-H	Costo total
Fusión de procesos (Segmentación de zonas de despacho - Impresión de guías y etiquetas)	Gerente de logística	1	9.0	S/. 71.0	S/. 639.2
	Jefe de logística	1	9.0	S/. 36.1	S/. 324.5
	Supervisor logístico	4	9.0	S/. 24.0	S/. 865.4
	Coordinador de almacén	4	2.5	S/. 21.6	S/. 216.3
	Analista de almacén	3	2.5	S/. 15.4	S/. 115.4
	Asistente logístico	6	2.5	S/. 11.4	S/. 170.5
	Operario logístico	90	2.5	S/. 8.7	S/. 1,947.1
	Coordinador de área (RR.HH)	1	9.0	S/. 25.6	S/. 230.1
	Consultor de <i>lean manufacturing</i>	1	9.0	S/. 300.0	S/. 2,700.0
	Auditor <i>coach</i>	1	2.5	S/. 250.0	S/. 625.0
					S/. 7,833.5

4.2.2 Costos de Materiales, insumos y servicios

Comprende el costo total correspondiente a la adquisición de los materiales, insumos y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto de mejora. En tal sentido, el costo total alcanza un monto de S/.79,545.8 (ver tabla 54).

Tabla 54: Costo total de materiales, insumos y servicios.

Implementación de materiales	Costo total	Costo %
Primera "S"	S/. 2,445.5	3.1%
Segunda "S"	S/. 4,637.0	5.8%
Tercera "S"	S/. 5,236.6	6.6%
Cuarta "S"	S/. 4,817.0	6.1%
Quinta "S"	S/. 2,079.5	2.6%
Poka Yoke	S/. 6,306.0	7.9%
Gestión visual	S/. 11,971.5	15.0%
Gestión de inventarios	S/. 40,736.2	51.2%
Unión de procesos	S/. 1,316.5	1.7%
Total	S/. 79,545.8	100.0%

Costos de materiales para la implementación de las 5S

Comprende el detalle del valor de compra de cada material necesario, para asegurar la implementación de cada "S". Los precios unitarios se han obtenido por información de los proveedores de "La empresa" y, en alguno de los casos, se ha contrastado con información de empresas formales, que comercializan materiales industriales (empresa EFC).

Tabla 55: Costos de materiales, insumos y servicios para implementación 5S (Parte 1)

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Primera "S"	Servicio de lanzamiento y materiales	2	día	S/. 380.00	S/. 760.0
	Instructivo de capacitación (kit)	250	kit	S/. 3.20	S/. 800.0
	Etiquetas rojas (tipo sticker)	1500	unidad	S/. 0.55	S/. 825.0
	Formato de control de etiquetas (copia)	100	unidad	S/. 0.05	S/. 5.0
	Formato OPL para concurso (copia)	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0
	OPL ganadora (copia a color)	100	unidad	S/. 0.09	S/. 9.0
Segunda "S"	Ficha de auditoría (copia a color)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5
	Servicio de lanzamiento y materiales	2	día	S/. 310.00	S/. 620.0
	Instructivo de capacitación (kit)	250	kit	S/. 3.20	S/. 800.0
	Letreros de zonas y áreas	35	unidad	S/. 12.90	S/. 451.5
	Rótulos y etiquetas	30	unidad	S/. 8.50	S/. 255.0
	Señalética de pared y estantes	20	unidad	S/. 6.90	S/. 138.0
	Pintura (amarillo)	6	galón	S/. 25.50	S/. 153.0
	Rodillo y cinta (kit)	6	unidad	S/. 15.50	S/. 93.0
	Organizador de oficina	10	unidad	S/. 21.00	S/. 210.0
	Gabinete de documentos	6	unidad	S/. 69.00	S/. 414.0
	Organizador de materiales	16	unidad	S/. 32.00	S/. 512.0
	Organizador de herramientas	16	unidad	S/. 35.00	S/. 560.0
	Acrílico protector de etiquetas de barra	500	unidad	S/. 0.75	S/. 375.0
	Formato OPL para concurso (copia)	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0
OPL ganadora (copia a color)	100	unidad	S/. 0.09	S/. 9.0	
Ficha de auditoría (copia a color)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	
Tercera "S"	Servicio de lanzamiento y materiales	2	día	S/. 290.00	S/. 580.0
	Instructivo de capacitación (kit)	250	kit	S/. 3.20	S/. 800.0
	Tacho de reciclaje de 54 L.	10	unidad	S/. 69.00	S/. 690.0
	Bolsas de basura 75 L. (10 unid)	100	paquete	S/. 5.90	S/. 590.0
	Aspiradora de mano	6	unidad	S/. 219.00	S/. 1,314.0
	Escoba, balde y recogedor (kit)	12	kit	S/. 29.50	S/. 354.0
	Escobillon industrial	12	unidad	S/. 18.90	S/. 226.8
	Trapeador	12	unidad	S/. 8.90	S/. 106.8
	Paño, waype y desinfectante (kit)	20	kit	S/. 17.80	S/. 356.0
	Cronograma de limpieza (copia a color)	50	unidad	S/. 0.09	S/. 4.5
	Manual de limpieza	10	unidad	S/. 14.90	S/. 149.0
	Formato de ejecución de limpieza (copia)	100	unidad	S/. 0.05	S/. 5.0
	Lista de chequeo (copia)	100	unidad	S/. 0.05	S/. 5.0
	Formato OPL (copia)	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0
	OPL ganadora (copia a color)	100	unidad	S/. 0.09	S/. 9.0
	Ficha de auditoría (copia a color)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5

Tabla 56: Costos de materiales, insumos y servicios para implementación 5S (Parte 2)

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Cuarta "S"	Servicio de lanzamiento y materiales	1	día	S/. 210.00	S/. 210.0
	Instructivo de capacitación (kit)	250	kit	S/. 3.20	S/. 800.0
	Señalética de prohibición y obligación	40	unidad	S/. 2.50	S/. 100.0
	Señalética de evacuación	35	unidad	S/. 2.90	S/. 101.5
	Señalización de cables eléctricos	40	unidad	S/. 2.90	S/. 116.0
	Letreros de peligro	35	unidad	S/. 4.00	S/. 140.0
	Protector de cableados (kit)	10	unidad	S/. 4.50	S/. 45.0
	Guantes anticorte	20	unidad	S/. 13.70	S/. 274.0
	Sillas de escritorio	10	unidad	S/. 259.00	S/. 2,590.0
	Botiquín de emergencia	10	unidad	S/. 38.50	S/. 385.0
	Formato OPL para concurso (copia)	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0
	OPL ganadora (copia a color)	100	unidad	S/. 0.09	S/. 9.0
Ficha de auditoría (copia a color)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	
Quinta "S"	Servicio de lanzamiento y materiales	2	día	S/. 360.00	S/. 720.0
	Instructivo de capacitación (kit)	250	kit	S/. 3.20	S/. 800.0
	Tablero informativo	15	unidad	S/. 16.80	S/. 252.0
	Tablero de gestión visual	15	unidad	S/. 16.80	S/. 252.0
	Formato OPL para concurso (copia)	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0
	OPL ganadora (copia a color)	100	unidad	S/. 0.09	S/. 9.0
Ficha de auditoría (copia a color)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	

Costos de materiales para la implementación de Poka yoke

Comprende el detalle del valor de compra de cada material necesario, para asegurar la implementación de Poka yoke (ver tabla 57).

Tabla 57: Costo de materiales, insumos y servicios para la implementación de Poka yoke

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total	
Poka Yoke	Instructivo de capacitación (kit)	150	unidad	S/. 3.50	S/. 525.0	S/. 6,306.0
	Cajas organizadores de productos defectuosos	30	unidad	S/. 1.50	S/. 45.0	
	Nuevo Diagrama de flujo (copia a color)	50	unidad	S/. 0.09	S/. 4.5	
	Formato <i>Check list</i> (paquete de 100)	1,500	paquete	S/. 3.80	S/. 5,700.0	
	Formato control de acciones correctivas (copia)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	

Costo de materiales para la implementación de Gestión visual

Comprende el detalle del valor de compra de cada material necesario, para asegurar la implementación de la gestión visual (ver tabla 58).

Tabla 58: Costo de materiales, insumos y servicios para la implementación de gestión visual

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total	
Gestión Visual	Instructivo de capacitación (kit)	150	unidad	S/. 3.50	S/. 525.0	S/. 11,971.5
	<i>Stickers</i> FIFO (paquete de 100)	2,000	tira	S/. 4.45	S/. 8,900.0	
	<i>Stickers</i> de tipo de defectos (paquete de 100)	500	tira	S/. 4.45	S/. 2,225.0	
	Cartel de estado de trabajo "OK/OBS/Limpieza"	20	unidad	S/. 14.50	S/. 290.0	
	Ficha de supervisión (copia)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	

Costo de materiales para la implementación de Gestión de inventarios

Comprende el detalle del valor de compra de cada material necesario, para asegurar la implementación de la gestión de inventarios (ver tabla 59). Cabe resaltar que existe la necesidad de agregar dos (02) recursos adicionales (practicante con 20 hora/semana y servicio de transporte por semana), los cuales generan gastos constantes durante los tres (03) años de evaluación del proyecto (S/.39,912.7 por año).

Tabla 59: Costo de materiales, insumos y servicios para la gestión de inventarios

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total	
Gestión de inventarios	Instructivo de capacitación (kit)	150	kit	S/. 3.50	S/. 525.0	S/. 40,736.2
	Formato de solución de observaciones	300	unidad	S/. 0.05	S/. 15.0	
	Tablero informativo y resultados	15	unidad	S/. 16.80	S/. 252.0	
	Horas adicionales de 1 practicantes (anual cte)	960	hora-hombre	S/. 7.58	S/. 7,272.7	
	Transportes adicionales (anual cte)	48	servicio	S/. 680.00	S/. 32,640.0	
	Ficha de supervisión (copia)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	

Costo de materiales para la ejecución de la fusión de procesos

Detalla los materiales y servicios que son necesarios para asegurar la ejecución de la fusión de procesos (ver tabla 60).

Tabla 60: Costo de materiales para la ejecución de fusión de procesos

Herramienta	Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total	
Fusión de procesos	Instructivo de capacitación (kit)	150	unidad	S/. 3.50	S/. 525.0	S/. 1,316.5
	Configuración de la plataforma de guías y ruteo	2	servicio	S/. 380.00	S/. 760.0	
	Ficha de supervisión (copia)	350	unidad	S/. 0.09	S/. 31.5	

4.2.3 Costo de supervisión y auditoría

Comprende el costo total del consumo y ocupación de las horas correspondiente a la ejecución del monitoreo y control del cumplimiento de las normas, procedimientos y lineamientos de la implementación de las herramientas de mejora. El costo representa un total de S/.54,093.0 (tabla 61).

Tabla 61: Costo total de la ejecución de supervisión y auditoría

Supervisión de implementación	Costo total	Costo %
Metodología 5S	S/. 43,277.6	80.0%
Poka Yoke	S/. 4,282.3	7.9%
Gestión visual	S/. 2,816.4	5.2%
Gestión de inventarios	S/. 2,400.8	4.4%
Unión de procesos	S/. 1,315.8	2.4%
Total	S/. 54,093.0	100.0%

Se detalla el número de colaboradores y el consumo de las horas mensuales usadas para el control y monitoreo de la implementación de las herramientas de mejora (ver tabla 62).

Tabla 62: Costo de supervisión y auditoría de las herramientas de mejora

Supervisión	Asistente	Cantidad	Hora/mes	meses	Costo H-H	Costo total	
Participantes de las Comités 5S	Gerente de logística	1	2	12	S/. 71.0	S/. 1,704.5	S/. 43,277.6
	Jefe de logística	1	6	12	S/. 36.1	S/. 2,596.2	
	Supervisor logístico	2	6	12	S/. 24.0	S/. 3,461.5	
	Coordinador de almacén	2	6	12	S/. 21.6	S/. 3,115.4	
	Asistente logístico	4	4	12	S/. 11.4	S/. 2,181.8	
	Auditor coach	1	4	12	S/. 250.0	S/. 12,000.0	
	Jefe de área (RR.HH)	1	4	12	S/. 39.8	S/. 1,909.1	
	Consultor de lean manufacturing	1	4	12	S/. 300.0	S/. 14,400.0	
Poka Yoke	Asistente administrativo (RR.HH)	1	4	12	S/. 14.2	S/. 681.8	S/. 4,282.3
	Coordinador de área (RR.HH)	1	4	12	S/. 25.6	S/. 1,227.3	
	Jefe de logística	1	2	6	S/. 36.1	S/. 432.7	
	Supervisor logístico	1	4	6	S/. 24.0	S/. 576.9	
Gestión visual	Asistente logístico	1	4	6	S/. 11.4	S/. 272.7	S/. 2,816.4
	Auditor coach	1	2	6	S/. 250.0	S/. 3,000.0	
	Jefe de logística	1	2	4	S/. 36.1	S/. 288.5	
	Coordinador de almacén	1	4	4	S/. 21.6	S/. 346.2	
Gestión de inventarios	Asistente logístico	1	4	4	S/. 11.4	S/. 181.8	S/. 2,400.8
	Auditor coach	1	2	4	S/. 250.0	S/. 2,000.0	
	Jefe de logística	1	2	3	S/. 36.1	S/. 216.3	
	Coordinador de almacén	1	4	3	S/. 21.6	S/. 259.6	
Fusión de procesos	Supervisor logístico	1	4	3	S/. 24.0	S/. 288.5	S/. 1,315.8
	Asistente logístico	1	4	3	S/. 11.4	S/. 136.4	
	Auditor coach	1	2	3	S/. 250.0	S/. 1,500.0	
	Jefe de logística	1	2	1.5	S/. 36.1	S/. 108.2	
	Coordinador de almacén	1	4	1.5	S/. 21.6	S/. 129.8	
	Técnico logístico	1	4	1.5	S/. 19.2	S/. 115.4	
Fusión de procesos	Supervisor logístico	1	4	1.5	S/. 24.0	S/. 144.2	S/. 1,315.8
	Asistente logístico	1	4	1.5	S/. 11.4	S/. 68.2	
Fusión de procesos	Auditor coach	1	2	1.5	S/. 250.0	S/. 750.0	S/. 1,315.8
	Jefe de logística	1	2	1.5	S/. 36.1	S/. 108.2	

4.2.4 Costos de entrenamiento

Comprende el costo total del consumo y ocupación de las horas correspondiente a la ejecución del entrenamiento en las herramientas de mejora. El costo representa un total de S/.40,936.4 (tabla 63).

Tabla 63: Costo total por entrenamiento de las fases del proyecto

Entrenamiento	Costo total	Costo %
Metodología 5S	S/. 24,630.2	60.2%
Gestión de inventarios	S/. 4,099.1	10.0%
Unión de procesos	S/. 4,274.1	10.4%
Poka Yoke	S/. 3,966.4	9.7%
Gestión visual	S/. 3,966.4	9.7%
Total	S/. 40,936.4	100.0%

Se detalla los costos de entrenamiento por cada fase de la implementación del proyecto (ver tabla 64).

Tabla 64: Costos de entrenamiento por cada fase del proyecto

Entrenamiento	Participante	Cantidad	Hora/persona-mes	Meses	Costo H-H	Costo total
Participantes de las Comités 5S	Jefe de logística	1	4	5	S/. 36.1	S/. 721.2
	Supervisor logístico	2	8	5	S/. 24.0	S/. 1,923.1
	Coordinador de almacén	2	8	5	S/. 21.6	S/. 1,730.8
	Asistente logístico	2	8	5	S/. 11.4	S/. 909.1
	Consultor de lean manufacturing	1	4	5	S/. 300.0	S/. 6,000.0
	Analista de almacén	2	8	5	S/. 15.4	S/. 1,230.8
	Operario logístico	35	8	5	S/. 8.7	S/. 12,115.4
Poka Yoke (Inspección en embolsado)	Coordinador de almacén	2	8	1	S/. 21.6	S/. 346.2
	Supervisor logístico	2	8	1	S/. 24.0	S/. 384.6
	Asistente logístico	2	8	1	S/. 11.4	S/. 181.8
	Consultor de lean manufacturing	1	4	1	S/. 300.0	S/. 1,200.0
	Analista de almacén	2	4	1	S/. 15.4	S/. 123.1
	Operario logístico	25	8	1	S/. 8.7	S/. 1,730.8
Gestión visual (elementos gráficos en embolsado)	Coordinador de almacén	2	8	1	S/. 21.6	S/. 346.2
	Supervisor logístico	2	8	1	S/. 24.0	S/. 384.6
	Asistente logístico	2	8	1	S/. 11.4	S/. 181.8
	Consultor de lean manufacturing	1	4	1	S/. 300.0	S/. 1,200.0
	Analista de almacén	2	4	1	S/. 15.4	S/. 123.1
	Operario logístico	25	8	1	S/. 8.7	S/. 1,730.8
Gestión de inventarios (Planificación comercial y almacén)	Jefe de logística	1	4	1	S/. 36.1	S/. 144.2
	Coordinador de almacén	2	8	1	S/. 21.6	S/. 346.2
	Supervisor logístico	2	8	1	S/. 24.0	S/. 384.6
	Asistente logístico	2	8	1	S/. 11.4	S/. 181.8
	Analista de almacén	4	8	1	S/. 15.4	S/. 492.3
	Jefe de área comercial	1	4	1	S/. 39.8	S/. 159.1
	Supervisor comercial	2	8	1	S/. 23.9	S/. 381.8
	Analista comercial	4	8	1	S/. 18.2	S/. 581.8
	Asistente comercial	2	8	1	S/. 14.2	S/. 227.3
Consultor de gestión de inventarios	1	4	1	S/. 300.0	S/. 1,200.0	
Fusión de procesos (Segmentación zonas de despacho - Impresión de guías y etiquetas)	Coordinador de almacén	2	8	1	S/. 21.6	S/. 346.2
	Supervisor logístico	2	8	1	S/. 24.0	S/. 384.6
	Asistente logístico	2	8	1	S/. 11.4	S/. 181.8
	Técnico logístico	2	8	1	S/. 19.2	S/. 307.7
	Consultor de lean manufacturing	1	4	1	S/. 300.0	S/. 1,200.0
	Analista de almacén	2	4	1	S/. 15.4	S/. 123.1
	Operario logístico	25	8	1	S/. 8.7	S/. 1,730.8

4.2.5 Costos totales del proyecto de mejora

Tal como se puede apreciar en la tabla 65, la implementación de las acciones y herramientas de mejora, representan un costo total de S/.282,605.0.

Tabla 65: Costo total de implementación

Desarrollo del proyecto	Costo total	Costo %
5S	S/. 154,143.9	54.54%
Gestión de inventarios	S/. 54,937.0	19.44%
Gestión visual	S/. 26,895.6	9.52%
Poka yoke	S/. 22,521.0	7.97%
Unión de procesos	S/. 14,432.2	5.11%
Inicio del proyecto	S/. 9,675.3	3.42%
Total	S/. 282,605.0	100.00%

La metodología 5S y gestión de inventarios, son las herramientas con mayor impacto sobre la inversión que tiene que realizar “La empresa”. Las dos (02) herramientas representan el 33.3% de las acciones y concentran el 73.98% del total de costos del proyecto, tal como se muestra en la figura 76.

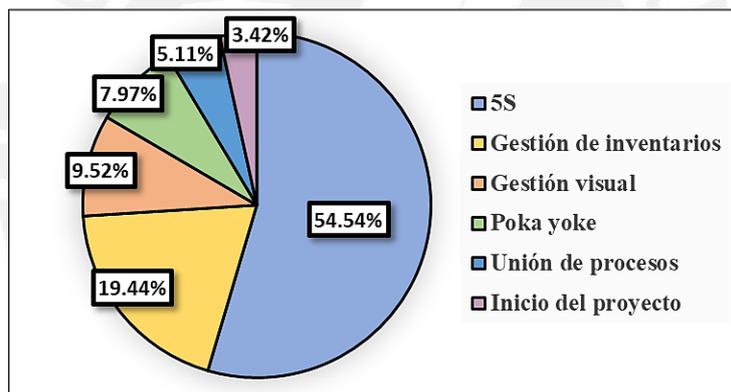


Figura 76: Participación de las herramientas sobre el costo total

4.3 Análisis de beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto hacen referencia a los ahorros o ingresos adicionales generados, como consecuencia de la implementación de las herramientas de mejora.

En el almacén de “La empresa”, los beneficios monetarios estimados, son resultados del logro de las siguientes acciones:

- Liberación de espacios (m²), en estanterías de almacenamiento, puesto de trabajo y zonas comunes.
- Generación de fluidez de actividades, obteniendo una reducción del tiempo de ciclo de los procesos. En consecuencia, se logra incrementar la productividad o una reducción de las H-H al mes.

- Reducción de la cantidad de equipos con defectos despachados hacia los puntos de venta. Por ende, una reducción en la cantidad de productos observados y rechazados, que luego son devueltos al almacén.
- Mejora en la gestión de materiales reciclables y generación de nuevos negocios.
- Mejora del ambiente laboral y satisfacción en los colaboradores. En consecuencia, se logra reducir el índice de rotación de trabajadores.
- Reducción de accidentes en el puesto de trabajo. Reducción de descansos médicos y del presupuesto de atención en tópicos del almacén.
- Se afianza una cultura de respeto y cuidado de los recursos de “La empresa”. En consecuencia, se logra una reducción del presupuesto destinado a reparaciones y mantenimiento reactivo de mobiliarios e instalaciones del almacén.
- Incremento de la eficiencia en la ejecución de la metodología FIFO, para realizar la venta de equipos. Reducción de la cantidad de equipos con almacenamiento mayor a doce (12) meses.

4.3.1 Beneficio generado por la primera “S”

De acuerdo con los beneficios descritos en el capítulo 3.1.6, con la propuesta de implementación de la primera “S” estima obtener los siguientes ahorros:

- Como resultado de la clasificación de herramientas, materiales e inventarios en las estanterías de almacenamiento, se estima recuperar ocho (08) ubicaciones parciales que equivalen 52.6 m² en total. Este espacio libre será utilizado para almacenar los materiales publicitarios y operativos del canal de venta *Retail*, generando un ahorro mensual por dejar de pagar al *outsourcing* (Overall y Adecco) S/.380 soles mensuales por almacenamiento temporal (ver tabla 66 y 67).

Tabla 66: Estimación del espacio desocupado en estanterías

Elementos clasificados	Ubicación	Largo (metros)	Ancho (metros)	Área (metros cuadrados)
Materiales de embalaje	1	1.5	2.5	3.75
Materiales administrativos	2	4.5	2.5	11.25
Materiales mecánicos	3	2.5	2.5	6.25
Inventarios	4	4.5	2.5	11.25
Inventarios	5	1.5	1.5	2.25
Inventarios	6	0.9	1.5	1.35
Pallets	7	3.5	1.5	5.25
Materiales innecesarios	8	4.5	2.5	11.25
Total de superficie				52.6

Tabla 67: Ahorro por dejar de pagar almacenamiento de materiales

Zona	Espacio liberado (m ²)	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Estanterías en almacén	52.6	S/. 380.0	12	S/. 4,560.0

4.3.2 Beneficio generado por la segunda “S”

En concordancia con los beneficios descritos en el capítulo 3.1.6, la propuesta de implementación de la segunda “S” estima obtener los siguientes ahorros:

- Mayor fluidez en el *picking*, reduciendo 35 seg/pedido el tiempo de ciclo del proceso (de 216.2 seg/pedido a 181.2 seg/pedido). Esto se logra con la implementación de los acrílicos protectores de etiquetas de ubicación de estanterías, lo que permite reducir el número de intentos fallidos en realizar la lectura del código de barras. El ahorro anual es S/.10,352.6 (ver tabla 68) y se calcula mediante el producto del ahorro anual (H-H) y el costo (H-H) del operario logístico.

Tabla 68: Ahorro en el costo H-H del proceso *picking*

Proceso	Trabajadores	Ahorro en tiempo de ciclo (seg/pedido-operario)	Pedido mensual (unidad)	Cantidad de operarios	Ahorro mensual (hora)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Picking	Operario logístico	35	1709	6	99.7	S/. 8.7	S/. 862.7	12	S/. 10,352.6

- Recupero de un espacio equivalente a 7.5 m² (2.5 m x 3.0 m), el cual será utilizado para extender la zona fija de manipulación de inventarios. De esta manera, las actividades de recepción y despacho se realizarán con mayor fluidez, ya que no tendrán que recorrer hasta las estanterías para guardar momentáneamente algunos inventarios. Esta reducción equivale a un ahorro de tiempo de 46 seg/operario en promedio (ver tabla 69).

Tabla 69: Ahorro en el costo H-H en la zona de recepción y despacho

Zona	Ahorro (seg/operario)	Cantidad de operarios	Cantidad de veces al mes	Ahorro mensual (hora)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Recepción y despacho	46	10	52	6.6	S/. 8.7	S/. 57.5	12	S/. 690.0

4.3.3 Beneficio generado por la tercera “S”

En línea con los beneficios mencionados en el capítulo tres (03), con la propuesta de implantación de la tercera “S” se estima alcanzar lo siguiente:

- Reducción del 50% (122 unidades) de equipos móviles rechazados en punto de venta, por considerarse defectuoso al presentar suciedad sobre la caja empaque de cada equipo móvil. La ausencia de limpieza en los productos representa un 6% (244 equipos aproximadamente) de total de equipos despachados mensualmente. Así mismo, por medio de un análisis realizado por el área de logística inversa, se estimó que, de los 244 equipos, el 50% provenían desde el almacén y el resto,

se ensucian durante su permanencia en los *lockers* de los puntos de venta del canal *Retail*. Esta mejora se traduce en un ahorro en el costo H-H en logística inversa, a causa de la reducción del tiempo dedicado en la gestión de los productos rechazados y devueltos por ausencia de limpieza (ver tabla 70).

Tabla 70: Ahorro en el costo H-H del área de logística inversa

Área	Trabajadores	Tiempo de atención de defectos por limpieza %	Hora/día	Ahorro (hora/día-operario)	Cantidad de operarios en área	Labores (día/mes)	Costo H-H trabajador	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Logística inversa	Asistente logístico	3%	8	0.24	2	22	S/. 11.4	S/. 120.0	12	S/. 1,440.0
	Operario logístico	3%	8	0.24	4	26	S/. 8.7	S/. 216.0	12	S/. 2,592.0
	Total									S/. 4,032.0

- Incremento de la efectividad en la gestión de materiales reciclables (material de embalaje, cajas de cartón, hojas, etiquetas, plástico, precintos de seguridad, entre otros), mejorando la recolección y segmentación del tipo de material en cada puesto de trabajo e instalaciones del almacén. Según información de la Gerencia logística y en coordinación con la empresa de prestación de servicios de limpieza (Eulen), se estima un ingreso adicional de S/.135 mensuales a causa del mejoramiento de la gestión y venta de materiales reciclables (ver tabla 71). Cabe resaltar que actualmente se realiza la gestión de reciclaje, pero no es un procedimiento estándar y la segmentación es deficiente.

Tabla 71: Ingreso adicional por efectividad en la gestión de materiales reciclables

Actividad	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Gestión de materiales reciclables	S/. 135.0	12	S/. 1,620.0

4.3.4 Beneficio generado por la cuarta “S”

De acuerdo a los beneficios descritos en el capítulo tres (03), con la propuesta de implantación de la cuarta “S” se estima alcanzar lo siguiente:

- Reducción del 75% de ausentismos laborales (H-H de operarios, asistentes, supervisores y coordinadores), a causa de descansos médicos, provocados por lesiones músculo-esqueléticas o accidentes leves, durante la realización de actividades en el almacén. Con la actualización del IPER, la matriz de riesgos y el seguimiento a las acciones correctivas, se estima reducir, en 75%, la probabilidad de que se materialice un peligro existente en los puestos de trabajo o instalaciones del almacén. Las acciones mencionadas se traducen en un ahorro anual de S/.6,506.7 (ver tabla 72).

Tabla 72: Ahorro en el costo H-H por reducción de descansos médicos

Lugar	Trabajadores	Descansos médicos %	Descanso médicos (día/mes)	Días ahorrados al mes (75%)	Costo H-H trabajador	Hora/día	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual	
Almacén	Asistente logístico	12%	8	0.96	0.72	S/. 11.4	8	S/. 65.5	12	S/. 785.5
	Operario logístico	72%		5.76	4.32	S/. 8.7	8	S/. 299.1	12	S/. 3,588.9
	Coordinador de almacén	6%		0.48	0.36	S/. 21.6	8	S/. 62.3	12	S/. 747.7
	Supervisor logístico	10%		0.8	0.6	S/. 24.0	8	S/. 115.4	12	S/. 1,384.6
Total									S/. 6,506.7	

- Reducción del presupuesto de gastos adicionales (atención en tóxico o primeros auxilios) por accidentes laborales leves (cortes leves o malestares habituales) en el almacén. Según información de la Gerencia de logística y en coordinación con la empresa (Clínica Internacional) de prestación de servicios en el tóxico de “La empresa”, se estima una reducción mensual de S/.120 debido a un escenario en el que se reduce en 25% la asistencia al tóxico por accidentes leves en el almacén (ver tabla 73).

Tabla 73: Ahorro de gastos adicionales de atención (tóxico)

Presupuesto	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Gastos adicionales de atención (Tóxico)	S/. 120.0	12	S/. 1,440.0

4.3.5 Beneficio generado por la quinta “S”

Según los beneficios descritos en el capítulo 3.1.6, la propuesta de implementación de la quinta “S” se estima la obtención de los siguientes beneficios:

- Se consolida y afianza una cultura de respeto y cuidado de los recursos de “La empresa”. Según la Gerencia de Logística y en base al reporte de registro de herramientas malogradas durante la ejecución de las operaciones, se estima una reducción del 25% en la cantidad de herramientas malogradas por los operarios y en consecuencia, una reducción promedio del 25% en el presupuesto destinado a reparaciones y mantenimiento correctivo de equipos (estibador hidráulico manual, *pallets*, carritos *picking*, computadoras, impresoras, entre otros) y herramientas (*Handheld*, EPP, cuchillas, perforadores de bolsa, entre otros) del almacén. La reducción (25%) del presupuesto destinado a reparaciones y mantenimiento correctivo, representa un ahorro mensual de S/.240 (ver tabla 74).

Tabla 74: Ahorro en el presupuesto de reparaciones y mantenimiento correctivo

Presupuesto	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Reparación y mantenimiento correctivo	S/. 240.0	12	S/. 2,880.0

- Mejora la satisfacción laboral del operario, debido a que tiene un puesto de trabajo ordenado, limpio y seguro, con mayor espacio y margen de maniobra para realizar sus actividades. En consecuencia, se estima una reducción de 25%, dos (02) operarios, sobre la rotación trimestral de colaboradores en el almacén, lo que se traduce en un ahorro de S/.450 en el presupuesto de capacitación y entrenamiento de operarios nuevos (ver tabla 75).

Tabla 75: Ahorro en el presupuesto de capacitación y entrenamiento de trabajadores nuevos

Presupuesto	Ahorro trimestral	Trimestres de operación	Ahorro anual
Capacitación y entrenamiento de trabajadores nuevos	S/. 450.0	4	S/. 1,800.0

4.3.6 Beneficio generado por Poka yoke

Con base en los beneficios descritos en el capítulo 3.4.5, con la propuesta de implantación de la inspección al 100% de productos defectuosos, se obtiene los siguientes ahorros:

- Una reducción mensual de 50% sobre la cantidad de productos defectuosos, que se observan y rechazan en los puntos de venta del canal de venta *Retail*. Esta mejora se traduce en un ahorro en el costo H-H en logística inversa, como consecuencia de la reducción del tiempo dedicado a gestionar los rechazos y devoluciones de productos defectuosos (ver tabla 76).

Tabla 76: Ahorro por reducción de costos H-H en la gestión de productos defectuosos

Área	Trabajadores	Tiempo de atención en la gestión de equipos defectuosos %	Hora/día	Ahorro (hora/día-operario)	Cantidad de operarios	Ejecución actividad (día/mes)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Logística inversa	Asistente logístico	10%	8	0.8	2	22	S/. 11.4	S/. 400.0	12	S/. 4,800.0
	Operario logístico	10%	8	0.8	4	26	S/. 8.7	S/. 720.0	12	S/. 8,640.0
Total										S/. 13,440.0

- Se estima una reducción de 50% en falsos fletes y reprogramaciones de abastecimiento, a causa de rechazos y devoluciones de productos defectuosos u observados en los puntos de venta. Según información del Gerente de Logística, lo mencionado trae como consecuencia un ahorro mensual de S/./250 (ver tabla 77)

Tabla 77: Ahorro en reducción de gastos por gestión de reprogramaciones de abastecimiento

Presupuesto	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Falsos fletes y reprogramaciones	S/. 250.0	12	S/. 3,000.0

4.3.7 Beneficio generado por la Gestión visual

De acuerdo con los ahorros descritos en el capítulo tres (03), la implantación de la gestión visual tiene como consecuencia, los siguientes beneficios:

- Con la implementación de los carteles de estado, se gana mayor fluidez al realizar las actividades de embolsado (el supervisor viene al puesto de trabajo y el operario no tiene motivos para detener sus actividades), reduciendo 9.4 seg/bolsa el tiempo de ciclo del proceso (de 187.4 seg./bolsa a 178 seg./bolsa.). El ahorro anual es S/2,780.4 y se calcula mediante el producto del ahorro anual (H-H) y el costo (H-H) del operario logístico (ver tabla 78).

Tabla 78: Ahorro del costo H-H por reducción del tiempo de ciclo del embolsado

Proceso	Trabajadores	Ahorro en tiempo de ciclo (seg/bolsa-operario)	bolsas mensual (unidad)	Cantidad de operarios	Ahorro mensual (hora)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Embolsado	Operario logístico	9.4	1,709	6	26.8	S/. 8.7	S/. 231.7	12	S/. 2,780.4

- Al mejorar la aplicación de la metodología FIFO en los puntos de venta, por ayuda visual de los *stickers*, que contienen el mes de despacho, se estima lograr una reducción de 25% (3,500 unidades) del total de equipos con un almacenamiento mayor a doce (12) meses. El 0.5% de los equipos, con almacenamiento mayor almacenamiento en *lockers* del punto de venta, presentan fallas técnicas y “La empresa” cubre parte de los gastos de reparación o garantía de cambio. Por ende, según información de la Gerencia de operaciones comerciales, el ahorro se traduce en la reducción estimada del 5% de estos gastos, un equivalente a S/.825 mensuales (ver tabla 79).

Tabla 79: Ahorro en la reducción de gastos por reparación y garantía de equipos móviles

Presupuesto	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Reparación y garantía de equipos (falla técnica)	S/. 825.0	12	S/. 9,900.0

- Reducción del 100% (12 min/operario) del tiempo de ejecución de segmentación por tipo de productos defectuosos, ya que ahora, esta acción se realiza durante el proceso de embolsado, inmediatamente después de identificar el producto defectuoso (inspección al 100% y uso de *stickers* de tipo de defectos). Por ende, el ahorro se traduce en la reducción del costo H-H, relacionado con el tiempo que se ha liberado en la ejecución de segmentación actual de productos defectuosos (ver tabla 80).

Tabla 80: Ahorro por reducción de costo H-H en segmentación de equipos defectuosos

Actividad	Trabajadores	Ahorro (min/operario)	Cantidad de operarios	Ejecución actividad (día/mes)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Segmentación por tipo de defectos	Practicante de almacén	10	1	12	S/. 7.6	S/. 909.1	12	S/. 10,909.1

4.3.8 Beneficio generado por la fusión de procesos

La cadena del flujo de valor se reduce en 24.2 seg/pedido correspondiente al tiempo de ciclo de la segmentación y ruteo. De la misma forma, existe un ahorro en el costo de las H-H de cuatro (04) operarios que realizan dicho proceso. La adecuación del software, sobre el proceso de impresión de etiquetas y guías, permite que la segmentación de zonas de reparto se pueda integrar y realizar automáticamente durante la generación de etiqueta y guías (ver tabla 81).

Tabla 81: Ahorro en la reducción de H-H de proceso de segmentación y ruteo

Actividad	Trabajadores	Ahorro (seg/pedido-operario)	Pedido mensual (pedido/mes)	Cantidad (operario)	Ahorro (hora/mes)	Costo H-H	Ahorro mensual	Meses operación	Ahorro anual
Segmentación y ruteo de pedidos	Operario logístico	24.2	1,709	4	46	S/. 8.7	S/. 397.7	12	S/. 4,772.1

4.3.9 Beneficio generado por la Gestión de inventarios

Según los beneficios descritos en la sección 3.3.7, con la propuesta de implementación de la gestión de inventarios se obtiene los siguientes ahorros:

- Mediante la evaluación de costos por escenarios, presentado en la sección 3.3.5, se pudo determinar que “La empresa” debería ajustar la cantidad actual de números de pedidos anuales de cada modelo de equipo móvil, generando así un ahorro de S/.124,891.1 anuales, sobre el costo total actual de la gestión de pedir inventarios a los proveedores y mantenerlo almacenado.
- La aplicación de clasificación ABC multicriterio, sobre la demanda de equipos móviles, y la anticipación de la necesidad del siguiente periodo, por medio de la aplicación de pronósticos, hace certera la compra y abastecimiento de los modelos con mayor importancia para “La empresa”. Como consecuencia, se estima una reducción del 30% (3,445 unidades) del total de equipos que tienen un tiempo de almacenamiento mayor a doce (12) meses, tanto en el almacén como en los puntos de venta. Los equipos con más de doce (12) meses de almacenamiento, empiezan a desvalorizarse (pierde interés en los clientes), por lo que “La empresa” tiene que empezar a invertir un aporte económico para realizar promociones (baja de precio) y hacerlos más atractivos ante el cliente. Por ende, el ahorro se traduce en una reducción del presupuesto destinado a aportes económicos para equipos desvalorizados, lo cual representa S/.580 mensuales (información de la Dirección comercial).

Tabla 82: Ahorro en los gastos operativos de cobertura de reparación y garantía de equipos

Concepto de ahorro	Ahorro mensual	Meses de operación	Ahorro anual
Subsidio para baja de precio (equipos desvalorizados)	S/. 580.0	12	S/. 6,960.0

4.3.10 Beneficio total del proyecto de mejora

Tal como se puede apreciar en la tabla 83, la implementación de las acciones y herramientas de mejora, tienen como consecuencia un beneficio total de S/.210,533.9.

Tabla 83: Beneficio total del proyecto de mejora

Herramientas de mejora	Costo total	Costo %
Gestión de inventarios	S/. 131,851.1	62.63%
5S	S/. 33,881.3	16.09%
Gestión visual	S/. 23,589.5	11.20%
Poka yoke	S/. 16,440.0	7.81%
Unión de procesos	S/. 4,772.1	2.27%
Total	S/. 210,533.9	100.00%

La gestión de inventarios y las 5S, son las herramientas con mayor impacto sobre los beneficios obtenidos por la implementación y ejecución del proyecto. Estas herramientas representan el 40.0% de las implementaciones y concentra el 78.7% del total de beneficios del proyecto (ver Figura 77).

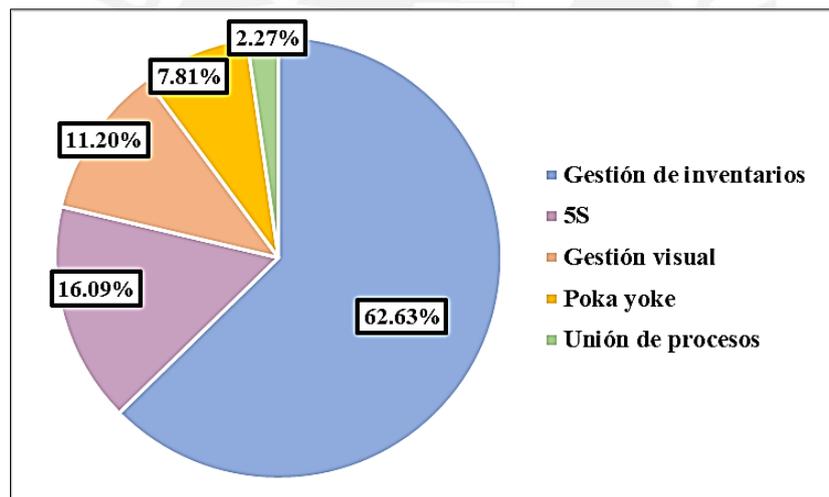


Figura 77: Participación de las herramientas en el beneficio generado

4.4 Análisis del flujo de caja económico

El presente análisis muestra el flujo de caja económico basado en la inversión inicial del proyecto (año cero), costos anuales recurrentes y los beneficios que se obtienen por la implementación de las propuestas de mejora. Para el caso de los costos anuales recurrentes, se considera la necesidad adicional de recursos en la gestión de inventarios: practicante con 20 horas/semana y servicio de transporte semanal; además, gasto anual por mantenimiento y reposición de materiales (“La empresa” recomienda un 20% del total de costos de materiales).

Para determinar la viabilidad del proyecto, es fundamental hallar los valores del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Tal como se determinó en el capítulo 4.1, se utiliza un costo de oportunidad de capital (COK) equivalente al 12.5%. Se ha trabajado en un horizonte de tres (03) años, ya que “La empresa” se encuentra en un rubro competitivo y dinámico, motivo por el que requiere liquidez y retorno de la inversión en un mediano plazo.

Tabla 84: Flujo de caja económico actual

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ingresos	S/. 0.0	S/. 210,533.9	S/. 210,533.9	S/. 210,533.9
Costos	S/. 282,605.0	S/. 55,821.9	S/. 55,821.9	S/. 55,821.9
Flujo de caja	-S/. 282,605.0	S/. 154,712.0	S/. 154,712.0	S/. 154,712.0
COK	12.5%			
VAN	S/. 85,817.6			
TIR	29.6%			
B/C	1.21			

En la tabla 84, se puede observar que los indicadores son favorables, con un VAN de S/.85,817.6 mayor a cero, TIR de 29.6% mayor que el COK (12.5%) y la razón beneficio-costo (B/C) mayor a 1. Esto nos indica que el proyecto es viable, en condiciones normales, en un periodo de tres (03) años.

Dado que el análisis financiero no presenta incertidumbre, a pesar de que la evaluación del proyecto se realiza sobre un contexto de pandemia, se ha tomado por conveniente la realización de un análisis de riesgo considerando dos (02) evaluaciones:

- Análisis de escenarios: se contempla escenarios predefinidos (pesimista, más probable y optimista) y sobre ellos se ingresan, en simultáneo, valores fijos para cada variable con el objetivo de hallar los indicadores de rentabilidad y analizar la viabilidad del proyecto en cada escenario planteado.
- Análisis de sensibilidad: se identifican las variables más críticas, que al presentar variaciones en un rango definido, generan mayor impacto sobre los indicadores de rentabilidad.

4.5 Análisis de escenarios

En la presente sección, se evaluó la sensibilidad del proyecto generando cambios en las variables críticas y analizando el resultado de los indicadores de rentabilidad. En concordancia con lo desarrollado en el proyecto, se ha considerado como variables relevantes: la variación de ingresos, variación de costos y el COK. Así mismo, dada la coyuntura que atravesó el país durante el año 2020, se ha decidido realizar la evaluación en tres (03) escenarios: optimista, actual y pesimista.

El rango de valores de evaluación de las variables críticas está acotado por los escenarios económicos del país: optimista, actual y pesimista, tal como se muestra en la tabla 85. Así mismo, cabe resaltar que para el escenario actual se está contemplando una variación nula de ingresos y costos ya que estos son los valores que se han calculado en el desarrollo del proyecto.

En primer lugar, para determinar el rango de valores de la variación de ingresos, se ha analizado las proyecciones económicas del Producto Bruto Interno del país (PBI) para el sector Servicios y según el Marco Macroeconómico Multianual 2021-2024 del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), un escenario optimista puede considerar un crecimiento de 7.2% para el 2021 en adelante, mientras que en el pesimista se puede considerar la reducción de 9.9%, alcanzada en el 2020 por la desaceleración económica provocada por la pandemia.

En segundo lugar, la variación de costos está influenciada por el comportamiento de la inflación anual del país. Según la nota informativa del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) sobre las expectativas de inflación, el Perú terminó el año 2020 con 1.9% y las proyecciones para el 2021 y 2022 se ubicaron entre 1.7% y 2.2%, los cuales se pueden considerar como valores en los escenarios optimista (-0.2%) y pesimista (+0.3%) respectivamente.

Finalmente, la variación del COK está sesgada por las expectativas de “La empresa”, que ante escenarios adversos en el rubro, considera como máximo un COK de 25.5%. Por el contrario, la página web, de análisis de riesgo e información financiera internacional, WACC EXPERT indica que, para el rubro de Telecomunicaciones en el Perú, el costo del capital promedio ponderado, conocido como WACC, es 8.4% en condiciones normales (escenario optimista).

Tabla 85: Valores de los escenarios

Rango de valores		Escenarios		
		Pesimista	Actual	Optimista
Variables críticas	Variación ingresos	-9.9%	0.0%	7.2%
	Variación costos	0.3%	0.0%	-0.2%
	COK	20.5%	12.50%	8.4%

Lo valores definidos en cada escenario permite calcular los resultados de cada indicador de rentabilidad y analizar la viabilidad del proyecto. De acuerdo a los resultados de la tabla 86, el proyecto es viable en los escenarios actual y optimista, a excepción del pesimista ya que para este escenario se obtuvo los siguientes resultados: VAN (-S/.24,064.1) menor que cero, TIR (19.7%) menor que el COK (25.5%) y el B/C (0.94) menor a 1.

Tabla 86: Resultados de indicadores de rentabilidad por escenario

Análisis de escenarios		Escenarios		
		Pesimista	Actual	Optimista
Variables críticas	Variación ingresos	-9.9%	0.0%	7.2%
	Variación costos	0.3%	0.0%	-0.2%
	COK	25.5%	12.50%	8.4%
Indicadores de rentabilidad	VAN	-S/24,064.1	S/85,817.6	S/152,592.4
	TIR	19.7%	29.6%	36.6%
	B/C	0.94	1.21	1.36

4.6 Análisis de sensibilidad

Los resultados obtenidos del análisis de escenarios permiten realizar tres (03) análisis de sensibilidad de las variables críticas del proyecto. También, se evaluará las situaciones en las que el proyecto puede ser viable en el escenario pesimista.

En primer lugar, en el análisis del VAN sobre la viabilidad del proyecto ($VAN > 0$), se ha considerado evaluar la fluctuación de las variables: variación de ingresos y COK, mientras que la variación de costos toma el valor de la situación actual (0%) y permanece constante. Por consiguiente, en el escenario pesimista la reducción del 9.9% de los ingresos obliga a “La empresa” a definir un valor del COK que como máximo podría estar entre 17.5% y 20% para obtener un proyecto viable, ubicándose en la zona verde de la tabla 87.

Tabla 87: Análisis VAN sobre variación de ingresos y COK

Análisis VAN		Variación de Ingresos %							
Actual	S/. 85,817.6	-9.9%	-7.5%	-5.5%	-4.5%	-3.0%	0.0%	3.6%	7.2%
COK	8.4%	S/. 59,913.9	S/. 72,842.1	S/. 83,615.6	S/. 89,002.3	S/. 97,082.5	S/. 113,242.7	S/. 132,634.9	S/. 152,027.2
	9.5%	S/. 53,260.3	S/. 65,937.4	S/. 76,501.6	S/. 81,783.7	S/. 89,706.8	S/. 105,553.1	S/. 124,568.7	S/. 143,584.2
	11.0%	S/. 44,533.1	S/. 56,880.7	S/. 67,170.4	S/. 72,315.3	S/. 80,032.6	S/. 95,467.1	S/. 113,988.6	S/. 132,510.0
	12.5%	S/. 36,183.6	S/. 48,216.1	S/. 58,243.2	S/. 63,256.7	S/. 70,777.0	S/. 85,817.6	S/. 103,866.4	S/. 121,915.1
	14.5%	S/. 25,601.0	S/. 37,234.0	S/. 46,928.2	S/. 51,775.3	S/. 59,046.0	S/. 73,587.3	S/. 91,036.9	S/. 108,486.5
	17.5%	S/. 10,810.4	S/. 21,885.2	S/. 31,114.2	S/. 35,728.7	S/. 42,650.5	S/. 56,494.0	S/. 73,106.2	S/. 89,718.4
	20.0%	-S/. 612.0	S/. 10,031.6	S/. 18,901.3	S/. 23,336.2	S/. 29,988.5	S/. 43,293.1	S/. 59,258.5	S/. 75,224.0
	22.0%	-S/. 9,211.8	S/. 1,107.3	S/. 9,706.5	S/. 14,006.1	S/. 20,455.5	S/. 33,354.3	S/. 48,832.9	S/. 64,311.5
	21.0%	-S/. 4,969.2	S/. 5,510.0	S/. 14,242.7	S/. 18,609.0	S/. 25,158.5	S/. 38,257.5	S/. 53,976.3	S/. 69,695.1
	23.0%	-S/. 13,344.0	-S/. 3,180.9	S/. 5,288.4	S/. 9,523.0	S/. 15,875.0	S/. 28,578.8	S/. 43,823.5	S/. 59,068.1
	24.5%	-S/. 19,343.6	-S/. 9,406.9	-S/. 1,126.4	S/. 3,013.9	S/. 9,224.3	S/. 21,645.1	S/. 36,550.1	S/. 51,455.0
25.5%	-S/. 23,216.3	-S/. 13,425.8	-S/. 5,267.1	-S/. 1,187.7	S/. 4,931.3	S/. 17,169.4	S/. 31,855.1	S/. 46,540.8	

En segundo lugar, en el análisis de la TIR sobre la viabilidad del proyecto ($TIR > COK$), se ha considerado evaluar la fluctuación de las variables variación de ingresos y costos, mientras que el COK toma el valor de la situación actual (12.5%) y permanece constante. En tal forma, en el escenario pesimista la reducción del 9.9% de los ingresos y el incremento de 0.3% de los costos, obliga a “La empresa” a definir un valor del COK por debajo del 19.7% para obtener un proyecto viable, ubicándose en la zona verde de la tabla 88.

Tabla 88: Análisis TIR sobre la variación de ingresos y costos

Análisis TIR		Variación de Ingresos %							
Actual	29.6%	-9.9%	-7.5%	-5.5%	-4.5%	-3.0%	0.0%	3.6%	7.2%
Variación de costos %	-0.20%	20.0%	22.4%	24.4%	25.4%	26.8%	29.7%	33.2%	36.6%
	-0.15%	20.0%	22.4%	24.3%	25.3%	26.8%	29.7%	33.1%	36.6%
	-0.10%	19.9%	22.3%	24.3%	25.3%	26.7%	29.7%	33.1%	36.5%
	-0.05%	19.9%	22.3%	24.3%	25.2%	26.7%	29.6%	33.1%	36.5%
	0.00%	19.9%	22.3%	24.2%	25.2%	26.7%	29.6%	33.0%	36.4%
	0.05%	19.8%	22.2%	24.2%	25.2%	26.6%	29.6%	33.0%	36.4%
	0.10%	19.8%	22.2%	24.2%	25.1%	26.6%	29.5%	33.0%	36.4%
	0.15%	19.8%	22.2%	24.1%	25.1%	26.6%	29.5%	32.9%	36.3%
	0.20%	19.7%	22.1%	24.1%	25.1%	26.5%	29.4%	32.9%	36.3%
0.25%	19.7%	22.1%	24.1%	25.0%	26.5%	29.4%	32.9%	36.3%	
0.30%	19.7%	22.1%	24.0%	25.0%	26.5%	29.4%	32.8%	36.2%	

Por último, en el análisis del B/C sobre la viabilidad del proyecto ($B/C > 1$), se ha considerado evaluar la fluctuación de las variables variación de ingresos y COK, mientras que la variación de costos toma el valor de la situación actual (0%) y permanece constante. Por consiguiente, en el escenario pesimista la reducción del 9.9% de los ingresos obliga a “La empresa” a definir un valor del COK, que como máximo, esté entre 17.5% y 20% para obtener un proyecto viable, ubicándose en la zona verde de la tabla 89.

Tabla 89: Análisis beneficio-costos (B/C) sobre la variación de ingresos y COK

Análisis B/C		Variación de Ingresos %							
Actual	1.21	-10%	-7.5%	-5.5%	-4.5%	-3.0%	0.0%	3.6%	7.2%
COK	8.4%	1.14	1.17	1.20	1.21	1.23	1.27	1.31	1.36
	9.5%	1.13	1.16	1.18	1.19	1.21	1.25	1.29	1.34
	11.0%	1.11	1.14	1.16	1.17	1.19	1.23	1.27	1.32
	12.5%	1.09	1.12	1.14	1.15	1.17	1.21	1.25	1.29
	14.5%	1.06	1.09	1.11	1.13	1.14	1.18	1.22	1.26
	17.5%	1.03	1.05	1.08	1.09	1.11	1.14	1.18	1.22
	20.0%	1.00	1.03	1.05	1.06	1.07	1.11	1.15	1.19
	22.0%	0.98	1.00	1.02	1.04	1.05	1.08	1.12	1.16
	21.0%	0.99	1.01	1.04	1.05	1.06	1.10	1.14	1.17
	23.0%	0.97	0.99	1.01	1.02	1.04	1.07	1.11	1.15
	24.5%	0.95	0.98	1.00	1.01	1.02	1.06	1.09	1.13
25.5%	0.94	0.97	0.99	1.00	1.01	1.04	1.08	1.12	

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de desarrollar y analizar los detalles de la ejecución del proyecto de mejora en el almacén de “La empresa”, se puede determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1 Conclusiones

- El proyecto de mejora es viable en un horizonte de tres (03) años, ya que presenta un valor actual neto (VAN) de S/.85,817.6, el cual es mayor a cero, una tasa interna de retorno (TIR) de 29.6%, que es mayor que el costo de oportunidad de capital (COK) de 12.5% y la razón beneficio-costo (B/C) igual a 1.21, mayor que 1.
- El proyecto de mejora es viable para un escenario optimista donde las proyecciones económicas del PBI e inflación, dadas por el MEF y el BCRP respectivamente, indican que los ingresos tendrían una variación de 7.2% y los costos una reducción de 0.2% desde el año 2021. Por el contrario, en un escenario pesimista donde los ingresos experimentan una variación de -9.9% y los costos un incremento de 0.3%, el proyecto podría alcanzar la viabilidad siempre y cuando “La empresa” exija un costo de oportunidad de capital (COK) menor a 19.7%.
- La metodología 5S y gestión de inventarios son las herramientas con mayor impacto, sobre los costos y beneficios de la ejecución del proyecto. En cuanto a los costos, representan el 33.3% de las implementaciones y concentran el 73.98% del total de gastos del proyecto. Por el lado de los beneficios, representan el 40% de las implementaciones y concentran el 78.72% del total de ahorros e ingresos del proyecto.
- Se generó mayor fluidez en el flujo de la cadena de valor de la atención de abastecimiento de equipos móviles (canal de venta *Retail*), con las reducciones del tiempo del valor agregado en 15.5% (81.1 seg/pedido en los tiempos de ciclo de los procesos) y el *lead time*, en 4.1% (31.8 min.).
- Teniendo en cuenta que los tiempos de ciclo de los procesos, se deben ejecutar al ritmo del *takt time* (195.6 seg/pedido o bolsa) del flujo de la cadena de valor, para evitar la presencia de los cuellos de botella. En tal sentido, con la aplicación de las herramientas *lean manufacturing*, el proceso del *picking* se redujo en 19.4% (42.1 seg/pedido) y el embolsado, en 7.9% (14.8 seg/pedido), ejecutándose a un 89.0% y 87.8%, del *takt time*, respectivamente.
- Se redujo la cantidad de productos defectuosos en 4% (1,642 equipos) y los equipos con un tiempo de almacenamiento mayor a doce (12) meses, en 13% (5,333 equipos), como principal resultado de la aplicación de las herramientas Poka yoke (inspección al 100% de productos defectuosos) y gestión visual (elementos gráficos de identificación de estado de trabajo, FIFO y tipos de defectos).

5.2 Recomendaciones

- Evaluar la extensión de la implementación de las 5S en toda “La empresa”, para maximizar la productividad de cada dirección, sentar las bases del desarrollo sostenible y generar una cultura de respeto, cuidado de recursos y autodisciplina de todos los colaboradores.
- Incentivar y propiciar la comunicación y trabajo en equipo, de las áreas que forman parte de los procesos relacionados con los temas logísticos, comerciales y operaciones.
- Extender el estudio de factibilidad, sobre la implementación del proyecto de mejora sobre las regiones de provincias y los otros canales de venta de “La empresa”.
- Con la finalidad de seguir reduciendo la cantidad de productos defectuosos, que se presentan en los puntos de venta (6% del total), se debe extender las inspecciones y búsqueda de posibles fuentes de daño, al servicio de transporte de despacho y lugar de almacenamiento en los puntos de venta.
- Para continuar reduciendo la presencia de equipos móviles con almacenamiento mayor a doce (12) meses (28% del total almacenado) en los puntos de venta, se recomienda promover el traslado de parte de este inventario, a modo de redistribución, hacia los puntos de venta que generan mayores volúmenes de venta o que tienen mayor probabilidad de vender equipos relativamente antiguos.
- En la situación actual (VSM actual), el *lead time* de espera de la llegada de los transportistas para el recojo de los equipos móviles embolsados (listos para despacho) representa un 92.15% (720 min) del total de esperas entre los procesos. Se recomienda gestionar con los transportistas, para que los pedidos se puedan recoger del almacén, el mismo día que son armados (aproximadamente 5 pm ó 6 pm) y realizar las coordinaciones con los puntos de venta, para que recepcionen el despacho antes de que cierren los *Retail* (entre las 8 pm y 10 pm). De tal forma que, el *lead time* se reduzca un 92.15% (720 min). Si en caso se complica la opción de que los transportistas realicen el despacho durante la noche, pueden optar por gestionar el despacho de los pedidos a los puntos de venta, donde la ubicación de los distritos se encuentren contiguos o cercanos al almacén (42% del total de puntos de venta).
- Realizar planes de capacitación de refuerzo sobre ergonomía, en particular, sobre manipulación adecuada de las cargas y las posturas correctas para realizar las actividades en el almacén.
- Para que la ejecución del proyecto sea exitosa, se recomienda cumplir con los cronogramas de ejecución, respetar las normas, lineamientos y procedimientos de las implementaciones de las herramientas y, sobre todo, desarrollar e incentivar el uso del talento, capacidad y habilidades blandas de todos los colaboradores de “La empresa”.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLOU, R. H.

2004 *Logística: Administración De La Cadena De Suministro*, Quinta Edición
Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- BONILLA, Elsie DÍAZ, Bertha KLEEBERG, Fernando NORIEGA, María-TERESA

2010 *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*, Universidad de
Lima, Fondo Editorial.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David y Bixby, COOPER.

2007 *Administración Y Logística En La Cadena De Suministro*. Segunda Edición.
México: Mc Graw Hill. Consulta: 08 de mayo de 2019.

<http://www.frenteestudiantil.com/upload/material_digital/libros_varios/industrial/Administracion%20y%20Logistica%20-%20Bowersox%20-%20da.pdf>
- CABRERA, Rafael.

2012 *Manual del Lean Manufacturing, Simplificado para PYMES*. Editorial
Académica Española.
- CARREÑO, Adolfo

2011 *Logística De la A a la Z*, Lima: Fondo Editorial PUCP.

2017 *Cadena de suministro y logística*, Lima: Fondo Editorial PUCP.
- CHAPMA, Stephen

2006 *Planificación y control de la Producción*. México: Pearson Educación.
Consulta: 28 de agosto de 2020.

<<https://books.google.com.pe/books?id=ceHEMOttnh4C&lpg=PA99&dq=inventarios%20definicion&pg=PR1#v=onepage&q=inventarios%20definicion&f=false>>
- CHOPRA, Sunil y Peter MEINDL

- 2008 *Administración De La Cadena De Suministro*. Tercera Edición. México: Pearson Educación. Consulta: 08 de mayo de 2020.
<http://www.academia.edu/8808402/03_Chopra_Administracion_de_la_cadena_de_suministro_Tercer_Edicion_2008>
- COYLE, John y otros.
- 2009 *Administración De La Cadena De Suministro*. Novena Edición. México: Lengage Learnin Editoriales.
- CUSINGA, Harold.
- 2013 *Planificación de la gestión de inventarios y análisis de su impacto a través del uso de curvas de intercambio en una empresa Metalmecánica del rubro pesquero y minero*, Tesis Pre Grado (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ELECTRO FERRO CENTRO EFC
- S/N *EFC*. Consulta: 11 de diciembre de 2020.
<<http://www.efc.com.pe/index.html>>
- FERNÁNDEZ, María.
- 2016 *Análisis de diseño de un sistema de gestión de inventarios para una empresa de servicios logísticos*. Tesis Pre Grado (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- FLORES, Juan
- 2004 *Medición de la Efectividad de la Cadena de Suministro*. México: Panorama Editorial. Consulta: 19 de noviembre de 2019.
<https://books.google.com.pe/books?id=pyZ5TTOur_QC&lpg=PP1&dq=cadena%20de%20suministro&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false>
- GASCA, Juan y Rafael ZARAGOZÁ
- 2010 *Designpedia. 80 herramientas para construir tus ideas*. LID Editorial Empresarial.

- GITMAN, Lawrence
2008 *Administración financiera*. Décima edición. México: Pearson Education.
- GONZÁLES, Francisco
2007 *Manufactura Esbelta (Lean manufacturing). Principales herramientas*. México.
- GUILLEN, Mariano
2019 *Establecimiento de procesos estables* [diapositivas]. Consulta: 05 de octubre de 2020.
2019 *Temas de operaciones. Talleres de manufactura esbelta* [diapositivas]. Consulta: 30 de setiembre de 2020.
- HEIZER, JAY Y RENDER, BARRY
2004 *Principios de administración de Operaciones*. Quinta Edición. México: Pearson.
- KRAJEWSKI ET AL., Lee., Larry, RITZMAN y Manoj MALHOTRA
2008 *Administración de Operaciones*. Octava Edición. México: Pearson.
- MADARIAGA, Francisco.
2013 *Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Versión 2.2.
- MÍGUEZ, Mónica y Ana BASTOS
2006 *Introducción a la Gestión de Stocks, el proceso de control, valoración y gestión de stock*. Segunda Edición. España: Ideas Propias Editorial. Consulta: 10 de mayo de 2019.
<https://books.google.com.pe/books?id=V5pSNK_oyT4C&lpg=PA1&dq=inventarios%20definicion&pg=PP5#v=onepage&q=inventarios%20definicion&f=false>
- PADILLA, Lillian

- 2010 *Lean manufacturing Manufactura Esbelta/Agil.*
- PAU, Jordi y Ricardo DE NAVASCUÉS
- 2001 *Manual de Logística Integral.* Madrid: Ediciones Díaz Santos.
- PEREZ, Brahyan y Zulma LEAL
- 2016 *¿Cómo aplicar el árbol causa-efecto en las MYPES en Colombia?.* Universidad Libre. Barranquilla, Colombia.
- PETERSON, Dypyke y E. SILVER
- 1995 *Decision Systems for inventory Management and Production planning.* New York: Editorial John Wiley.
- RAJADELLI, Manuel y José SÁNCHEZ
- 2010 *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad.* Madrid: Ediciones Díaz Santos.
- RAU, José
- 2010 *Evaluación agregada: Una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo.* Arequipa: LACCEI. Consulta: 23 de noviembre de 2020.
http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/IE052_Rau.pdf
- SORET, Ignacio
- 2006 *Logística y Marketing para la Distribución Comercial.* Tercera Edición. España: ESIC Editorial. Consulta: 25 de junio de 2020.
<https://books.google.com.pe/books?id=fFUfMBIkmcEC&lpg=PA19&dq=cadena%20de%20suministro&pg=PA4#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false>
- VANDERSLICE, Virginia y Francisco GARCÍA
- 2006 *Comunicación para la potenciación, Un manual de técnicas de enseñanza potenciadoras para facilitadores.* Nau llibres – Edicions culturals Valencianes.

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODUCTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	DEMANDA PROMEDIO (ENE - ABR) 2018	DEMANDA ACUMULADA	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Demanda	Clasificación ABC - PROM y D.S
001	AZUMI	BASICO 2	1	0.82%	AZUMI L3GA LITE II	8,918	8,918	21.63%	21.63%	A	A
010	HUAWEI	MEDIA 5	2	1.64%	HUAWEI CAM Y6 II	3,207	12,124	7.78%	29.41%	A	A
004	HUAWEI	MEDIA 5	3	2.46%	HUAWEI Y5 2017	2,768	14,893	6.71%	36.12%	A	A
003	LG	MEDIA 5	4	3.28%	LG K8 2017 X240F	1,945	16,838	4.72%	40.84%	A	A
012	HUAWEI	MEDIA 3	5	4.10%	HUAWEI Y5 LITE 2017	1,943	18,780	4.71%	45.55%	A	A
011	ZTE	MEDIA 3	6	4.92%	ZTE BLADE A520	1,900	20,680	4.61%	50.16%	A	A
006	LG	MEDIA 4	7	5.74%	LG K4 LITE X230FV	1,869	22,549	4.53%	54.70%	A	A
007	MOTOROLA	MEDIA 3	8	6.56%	MOTOROLA MOTO C XT1756	1,766	24,315	4.28%	58.98%	A	A
008	ALCATEL	MEDIA 1	9	7.38%	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	1,425	25,740	3.46%	62.43%	A	A
013	AZUMI	BASICO 1	10	8.20%	AZUMI L2Z	1,332	27,072	3.23%	65.67%	A	A
017	SAMSUNG	MEDIA 4	11	9.02%	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8G	1,316	28,388	3.19%	68.86%	A	A
016	PCD	BASICO 2	12	9.84%	PCD U10	1,262	29,651	3.06%	71.92%	A	B
009	LG	MEDIA 5	13	10.66%	LG K10 2017 M250F	949	30,599	2.30%	74.22%	A	B
014	MOTOROLA	MEDIA 6	14	11.48%	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	942	31,541	2.28%	76.51%	A	B
015	ALCATEL	MEDIA 4	15	12.30%	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	775	32,316	1.88%	78.39%	A	B
018	SAMSUNG	MEDIA 6	16	13.11%	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME	749	33,065	1.82%	80.20%	B	B
019	HUAWEI	MEDIA 6	17	13.93%	HUAWEI P9 LITE 2017	723	33,787	1.75%	81.96%	B	B
005	LOGIC	MEDIA 2	18	14.75%	TMC LOGIC L5D	540	34,327	1.31%	83.26%	B	B
021	SAMSUNG	MEDIA 7	19	15.57%	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME	535	34,862	1.30%	84.56%	B	B
020	SONY	MEDIA 6	20	16.39%	SONY XPERIA L1 G3313	471	35,333	1.14%	85.70%	B	B
022	LANIX	BASICO 3	21	17.21%	LANIX ILIUM X120	399	35,731	0.97%	86.67%	B	B
002	LOGIC	BASICO 2	22	18.03%	TMCCELL LOGIC M6	366	36,097	0.89%	87.56%	B	B
032	HTC	MEDIA 7	23	18.85%	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	352	36,449	0.85%	88.41%	B	B
024	DOPPIO	MEDIA 1	24	19.67%	DOPPIO SL452	345	36,794	0.84%	89.25%	B	B
033	SAMSUNG	MEDIA 7	25	20.49%	SAMSUNG GALAXY J7 J700M E	336	37,130	0.81%	90.06%	B	C
026	APPLE	ALTA 2	26	21.31%	APPLE IPH 6 32GB	309	37,439	0.75%	90.81%	B	C
030	AZUMI	MEDIA 1	27	22.13%	AZUMI IRO A4Q	282	37,720	0.68%	91.49%	B	C
027	AZUMI	MEDIA 2	28	22.95%	AZUMI IRO A5QL	256	37,976	0.62%	92.12%	B	C
034	ALCATEL	MEDIA 5	29	23.77%	ALCATEL A3XL OT-9008A	255	38,231	0.62%	92.73%	B	C
023	ALCATEL	MEDIA 1	30	24.59%	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	235	38,466	0.57%	93.30%	B	C
029	APPLE	ALTA 1	31	25.41%	APP IPH SE 32GB	230	38,696	0.56%	93.86%	B	C
028	MOTOROLA	MEDIA 7	32	26.23%	MOTOROLA MOTO G5 PLUS X	210	38,906	0.51%	94.37%	B	C
036	ZTE	MEDIA 5	33	27.05%	ZTE BLADE V8 SE	195	39,101	0.47%	94.84%	B	C
045	HUAWEI	ALTA 1	34	27.87%	HUAWEI MATE 9 LITE	179	39,280	0.43%	95.28%	C	C
037	LANIX	MEDIA 2	35	28.69%	LANIX ILIUM LT510	167	39,446	0.40%	95.68%	C	C
041	HTC	MEDIA 6	36	29.51%	HTC DESIRE 650	152	39,599	0.37%	96.05%	C	C
035	HUAWEI	ALTA 1	37	30.33%	HUAWEI MATE 10 LITE	143	39,742	0.35%	96.40%	C	C
040	SONY	MEDIA 7	38	31.15%	SONY XPERIA XA1 G3123	133	39,875	0.32%	96.72%	C	C
039	DOPPIO	MEDIA 1	39	31.97%	DPP U450	117	39,991	0.28%	97.00%	C	C
025	HUAWEI	MEDIA 7	40	32.79%	HUAWEI P SMART	105	40,097	0.26%	97.26%	C	C
046	DOPPIO	MEDIA 1	41	33.61%	DOPPIO SG402	98	40,195	0.24%	97.50%	C	C
047	LG	MEDIA 7	42	34.43%	LG Q6 M700F	92	40,286	0.22%	97.72%	C	C
043	DOPPIO	MEDIA 2	43	35.25%	DPP U500	70	40,357	0.17%	97.89%	C	C
049	ALCATEL	MEDIA 3	44	36.07%	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	67	40,423	0.16%	98.05%	C	C
031	LG	MEDIA 7	45	36.89%	LG STYLUS3 M400F	66	40,489	0.16%	98.21%	C	C
048	HUAWEI	ALTA 3	46	37.70%	HUAWEI P10	60	40,549	0.15%	98.36%	C	C
051	SAMSUNG	MEDIA 6	47	38.52%	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	49	40,598	0.12%	98.48%	C	C
052	SAMSUNG	MEDIA 2	48	39.34%	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PH	41	40,639	0.10%	98.58%	C	C
042	AZUMI	MEDIA 2	49	40.16%	AZUMI IRO A5Q	38	40,677	0.09%	98.67%	C	C
044	LANIX	MEDIA 2	50	40.98%	LANIX ILIUM LT520	23	40,700	0.06%	98.72%	C	C
038	AZUMI	MEDIA 1	51	41.80%	AZUMI KIREI A45D	30	40,730	0.07%	98.80%	C	C
054	APPLE	ALTA 5	52	42.62%	APP IPH8 64GB	28	40,758	0.07%	98.86%	C	C
058	LANIX	MEDIA 5	53	43.44%	LANIX ILIUM L1000	27	40,784	0.06%	98.93%	C	C
057	LG	MEDIA 3	54	44.26%	LG K4 K120F	27	40,811	0.06%	98.99%	C	C
053	SONY	ALTA 1	55	45.08%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3	25	40,836	0.06%	99.05%	C	C
056	APPLE	ALTA 3	56	45.90%	APPLE IPH 7 32GB	21	40,857	0.05%	99.10%	C	C
055	LANIX	BASICO 3	57	46.72%	LANIX X110	21	40,878	0.05%	99.15%	C	C
062	ZTE	MEDIA 5	58	47.54%	ZTE BLADE V6 PLUS	21	40,899	0.05%	99.20%	C	C
066	HTC	ALTA 4	59	48.36%	HTC ONE M10	20	40,918	0.05%	99.25%	C	C
050	LG	ALTA 3	60	49.18%	LG G6 H870	20	40,938	0.05%	99.30%	C	C
061	HUAWEI	MEDIA 3	61	50.00%	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	20	40,957	0.05%	99.35%	C	C

Anexo 1: Clasificación ABC multicriterio - Demanda promedio mensual (Parte 1)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODUCTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	DEMANDA PROMEDIO (ENE - ABR) 2018	DEMANDA ACUMULADA	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Demanda	Clasificación ABC - PROM y D.S
060	HTC	MEDIA 6	62	50.82%	HTC DESIRE 530	19	40,976	0.04%	99.39%	C	C
059	SONY	MEDIA 6	63	51.64%	SONY XPERIA E5 F3313	18	40,994	0.04%	99.44%	C	C
094	ALCATEL	MEDIA 4	64	52.46%	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	11	41,005	0.03%	99.46%	C	C
063	APPLE	ALTA 5	65	53.28%	APP IPH X 64GB	14	41,019	0.03%	99.50%	C	C
065	HUAWEI	ALTA 1	66	54.10%	HUAWEI G8 RIO	12	41,030	0.03%	99.52%	C	C
083	HUAWEI	ALTA 4	67	54.92%	HUAWEI MATE 10 PRO	12	41,042	0.03%	99.55%	C	C
064	SAMSUNG	ALTA 4	68	55.74%	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G	9	41,051	0.02%	99.57%	C	C
068	SAMSUNG	ALTA 4	69	56.56%	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G	9	41,060	0.02%	99.60%	C	C
071	HTC	ALTA 1	70	57.38%	HTC ONE A9S	8	41,068	0.02%	99.61%	C	C
079	AZUMI	MEDIA 5	71	58.20%	AZUMI SPEEDS5	7	41,075	0.02%	99.63%	C	C
080	LANIX	MEDIA 5	72	59.02%	LANIX ILIUM L950	7	41,082	0.02%	99.65%	C	C
081	LG	MEDIA 7	73	59.84%	LG X CAM K580F	7	41,088	0.02%	99.66%	C	C
070	SAMSUNG	ALTA 5	74	60.66%	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 3	6	41,095	0.02%	99.68%	C	C
086	SONY	ALTA 1	75	61.48%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3	6	41,101	0.01%	99.69%	C	C
067	DOPPIO	MEDIA 1	76	62.30%	DOPPIO SG401	6	41,106	0.01%	99.71%	C	C
076	HUAWEI	ALTA 3	77	63.11%	HUAWEI MATE 9	6	41,112	0.01%	99.72%	C	C
075	SAMSUNG	MEDIA 5	78	63.93%	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J50	5	41,117	0.01%	99.73%	C	C
078	LANIX	BASICO 1	79	64.75%	LANIX W32	5	41,122	0.01%	99.75%	C	C
084	VERYKOOL	BASICO 1	80	65.57%	VERYKOOL I129	5	41,127	0.01%	99.76%	C	C
085	LG	MEDIA 5	81	66.39%	LG C90 H520G	5	41,132	0.01%	99.77%	C	C
091	AZUMI	MEDIA 1	82	67.21%	AZUMI A40 STYLE LITE	5	41,136	0.01%	99.78%	C	C
092	APPLE	ALTA 1	83	68.03%	APPLE IPH 5S 16GB	5	41,141	0.01%	99.79%	C	C
074	LG	MEDIA 5	84	68.85%	LG K10 K430T	5	41,146	0.01%	99.80%	C	C
088	ZTE	MEDIA 3	85	69.67%	ZTE BLADE A510	4	41,150	0.01%	99.81%	C	C
100	HUAWEI	ALTA 4	86	70.49%	HUAWEI P10 PLUS	4	41,154	0.01%	99.82%	C	C
077	SAMSUNG	MEDIA 5	87	71.31%	SAMSUNG GALAXY GRAND N	4	41,158	0.01%	99.83%	C	C
069	APPLE	ALTA 5	88	72.13%	APP IPH 8 PLUS 64GB	4	41,162	0.01%	99.84%	C	C
072	HTC	ALTA 2	89	72.95%	HTC U11 LIFE	4	41,166	0.01%	99.85%	C	C
082	SAMSUNG	ALTA 5	90	73.77%	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 6	4	41,169	0.01%	99.86%	C	C
087	HUAWEI	MEDIA 5	91	74.59%	HUAWEI Y6	4	41,173	0.01%	99.87%	C	C
090	ALCATEL	BASICO 1	92	75.41%	Alcatel 232	4	41,176	0.01%	99.88%	C	C
096	LG	MEDIA 7	93	76.23%	LG X POWER K220F	3	41,179	0.01%	99.89%	C	C
101	HUAWEI	ALTA 2	94	77.05%	HUAWEI P9 32GB EVA	3	41,183	0.01%	99.89%	C	C
093	LG	BASICO 2	95	77.87%	LG A270	3	41,185	0.01%	99.90%	C	C
089	SONY	ALTA 3	96	78.69%	SONY XPERIA XZ PREMIUM G	3	41,188	0.01%	99.91%	C	C
097	SAMSUNG	MEDIA 5	97	79.51%	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	3	41,190	0.01%	99.91%	C	C
106	AZUMI	MEDIA 4	98	80.33%	AZUMI A50LT	3	41,193	0.01%	99.92%	C	C
112	SAMSUNG	ALTA 2	99	81.15%	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A	3	41,195	0.01%	99.92%	C	C
122	LG	ALTA 2	100	81.97%	LG G5 H840	3	41,198	0.01%	99.93%	C	C
099	ZTE	MEDIA 6	101	82.79%	ZTE BLADE V6	2	41,200	0.01%	99.94%	C	C
073	APPLE	ALTA 3	102	83.61%	APPLE IPH 6S 32GB	2	41,202	0.00%	99.94%	C	C
098	VERYKOOL	BASICO 1	103	84.43%	VERYKOOL I126	2	41,204	0.00%	99.95%	C	C
095	NOKIA	BASICO 2	104	85.25%	NOKIA N100	2	41,206	0.00%	99.95%	C	C
105	AZUMI	MEDIA 1	105	86.07%	AZUMI ARKIA A35S	2	41,208	0.00%	99.95%	C	C
109	LG	ALTA 1	106	86.89%	LG STYLUS II PLUS K530F	2	41,209	0.00%	99.96%	C	C
111	HUAWEI	ALTA 2	107	87.70%	HUAWEI P8 GRACE	2	41,211	0.00%	99.96%	C	C
113	AZUMI	MEDIA 2	108	88.52%	AZUMI A50T STYLE PLUS	2	41,213	0.00%	99.97%	C	C
115	NOKIA	BASICO 2	109	89.34%	NOKIA 106	2	41,214	0.00%	99.97%	C	C
103	LG	BASICO 2	110	90.16%	LG - A100	1	41,215	0.00%	99.97%	C	C
104	NOKIA	BASICO 3	111	90.98%	NOKIA 1616	1	41,217	0.00%	99.98%	C	C
110	ZTE	BASICO 2	112	91.80%	ZTE A302	1	41,218	0.00%	99.98%	C	C
116	SAMSUNG	ALTA 1	113	92.62%	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A	1	41,219	0.00%	99.98%	C	C
102	HUAWEI	ALTA 2	114	93.44%	HUAWEI MATE 8 NEXT	1	41,220	0.00%	99.98%	C	C
114	SAMSUNG	MEDIA 5	115	94.26%	SAMSUNG GALAXY GRAND N	1	41,221	0.00%	99.99%	C	C
117	NOKIA	MEDIA 1	116	95.08%	NOKIA 1680	1	41,222	0.00%	99.99%	C	C
119	NOKIA	MEDIA 2	117	95.90%	Nokia C2-1	1	41,223	0.00%	99.99%	C	C
107	ZTE	MEDIA 3	118	96.72%	ZTE A460	1	41,224	0.00%	99.99%	C	C
108	HTC	ALTA 4	119	97.54%	HTC U11	1	41,225	0.00%	100.00%	C	C
120	NOKIA	MEDIA 5	120	98.36%	NOKIA 5200	1	41,225	0.00%	100.00%	C	C
121	SAMSUNG	ALTA 3	121	99.18%	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G	1	41,226	0.00%	100.00%	C	C
118	NOKIA	MEDIA 2	122	100.00%	NOKIA 2330	1	41,227	0.00%	100.00%	C	C
TOTAL						41,227		100.00%			
PROMEDIO (PROM)						338					
DESVIACIÓN ESTANDAR (D.S)						970.87					

Anexo 2: Clasificación ABC multicriterio - Demanda promedio mensual (Parte 2)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODUCTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	PRECIO VENTA PROMEDIO (ENE - ABR) 2016	Precio de Venta acumulado (Soles)	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Precio de Venta unitario	Clasificación ABC - PROM y D.S
063	APPLE	ALTA 5	1	0.82%	APP IPH X 64GB	3,881.5	3881.5	4.18%	4.18%	A	A
069	APPLE	ALTA 5	2	1.64%	APP IPH 8 PLUS 64GB	3,699.0	7580.5	3.99%	8.17%	A	A
054	APPLE	ALTA 5	3	2.46%	APP IPH8 64GB	3,229.0	10809.5	3.48%	11.65%	A	A
056	APPLE	ALTA 3	4	3.28%	APPLE IPH 7 32GB	2,799.0	13608.5	3.02%	14.66%	A	A
082	SAMSUNG	ALTA 5	5	4.10%	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB G955F	2,796.1	16404.6	3.01%	17.68%	A	A
108	HTC	ALTA 4	6	4.92%	HTC U11	2,526.0	18930.7	2.72%	20.40%	A	A
083	HUAWEI	ALTA 4	7	5.74%	HUAWEI MATE 10 PRO	2,521.9	21452.6	2.72%	23.12%	A	A
070	SAMSUNG	ALTA 5	8	6.56%	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB G935F	2,489.0	23941.6	2.68%	25.80%	A	A
064	SAMSUNG	ALTA 4	9	7.38%	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950F	2,428.3	26369.8	2.62%	28.42%	A	A
100	HUAWEI	ALTA 4	10	8.20%	HUAWEI P10 PLUS	2,332.9	28702.7	2.51%	30.93%	A	A
089	SONY	ALTA 3	11	9.02%	SONY XPERIA XZ PREMIUM G8141	2,249.0	30951.7	2.42%	33.35%	A	A
066	HTC	ALTA 4	12	9.84%	HTC ONE M10	2,218.3	33170.1	2.39%	35.74%	A	A
073	APPLE	ALTA 3	13	10.66%	APPLE IPH 6S 32GB	2,133.0	35303.1	2.30%	38.04%	A	A
068	SAMSUNG	ALTA 4	14	11.48%	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930F	1,999.0	37302.1	2.15%	40.20%	A	A
076	HUAWEI	ALTA 3	15	12.30%	HUAWEI MATE 9	1,949.4	39251.5	2.10%	42.30%	A	A
026	APPLE	ALTA 2	16	13.11%	APPLE IPH 6 32GB	1,849.0	41100.5	1.99%	44.29%	A	A
121	SAMSUNG	ALTA 3	17	13.93%	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920I	1,826.7	42927.2	1.97%	46.26%	A	A
050	LG	ALTA 3	18	14.75%	LG G6 H870	1,822.1	44749.2	1.96%	48.22%	A	A
048	HUAWEI	ALTA 3	19	15.57%	HUAWEI P10	1,755.3	46504.6	1.89%	50.11%	A	A
112	SAMSUNG	ALTA 2	20	16.39%	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710M	1,649.0	48153.6	1.78%	51.89%	A	A
122	LG	ALTA 2	21	17.21%	LG G5 H840	1,564.2	49717.7	1.69%	53.57%	A	B
102	HUAWEI	ALTA 2	22	18.03%	HUAWEI MATE 8 NEXT	1,499.0	51216.7	1.62%	55.19%	A	B
101	HUAWEI	ALTA 2	23	18.85%	HUAWEI P9 32GB EVA	1,473.0	52689.7	1.59%	56.78%	A	B
111	HUAWEI	ALTA 2	24	19.67%	HUAWEI P8 GRACE	1,361.0	54050.7	1.47%	58.24%	A	B
072	HTC	ALTA 2	25	20.49%	HTC U11 LIFE	1,360.0	55410.8	1.47%	59.71%	A	B
086	SONY	ALTA 1	26	21.31%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	1,077.2	56488.0	1.16%	60.87%	A	B
053	SONY	ALTA 1	27	22.13%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	1,076.5	57564.5	1.16%	62.03%	A	B
065	HUAWEI	ALTA 1	28	22.95%	HUAWEI G8 RIO	1,058.4	58622.9	1.14%	63.17%	A	B
029	APPLE	ALTA 1	29	23.77%	APP IPH SE 32GB	1,029.8	59652.7	1.11%	64.28%	A	B
092	APPLE	ALTA 1	30	24.59%	APPLE IPH SS 16GB	1,010.2	60662.9	1.09%	65.37%	A	B
116	SAMSUNG	ALTA 1	31	25.41%	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	969.0	61631.9	1.04%	66.41%	A	B
035	HUAWEI	ALTA 1	32	26.23%	HUAWEI MATE 10 LITE	928.7	62560.6	1.00%	67.41%	A	B
109	LG	ALTA 1	33	27.05%	LG STYLUS II PLUS K530F	919.0	63479.6	0.99%	68.40%	A	B
045	HUAWEI	ALTA 1	34	27.87%	HUAWEI MATE 9 LITE	903.7	64383.4	0.97%	69.38%	A	B
071	HTC	ALTA 1	35	28.69%	HTC ONE A9S	899.0	65282.4	0.97%	70.35%	A	B
047	LG	MEDIA 7	36	29.51%	LG Q6 M700F	844.5	66126.8	0.91%	71.26%	A	B
021	SAMSUNG	MEDIA 7	37	30.33%	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	791.0	66917.8	0.85%	72.11%	A	B
028	MOTOROLA	MEDIA 7	38	31.15%	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	789.0	67706.8	0.85%	72.96%	A	B
019	HUAWEI	MEDIA 6	39	31.97%	HUAWEI P9 LITE 2017	749.0	68455.8	0.81%	73.77%	A	C
040	SONY	MEDIA 7	40	32.79%	SONY XPERIA XA1 G3123	738.3	69194.1	0.80%	74.56%	A	C
033	SAMSUNG	MEDIA 7	41	33.61%	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	718.7	69912.8	0.77%	75.34%	A	C
031	LG	MEDIA 7	42	34.43%	LG STYLUS3 M400F	712.7	70625.5	0.77%	76.10%	A	C
096	LG	MEDIA 7	43	35.25%	LG X POWER K220F	702.6	71328.2	0.76%	76.86%	A	C
032	HTC	MEDIA 7	44	36.07%	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	699.4	72027.6	0.75%	77.61%	A	C
025	HUAWEI	MEDIA 7	45	36.89%	HUAWEI P SMART	691.1	72718.7	0.74%	78.36%	A	C
081	LG	MEDIA 7	46	37.70%	LG X CAM K580F	659.7	73378.3	0.71%	79.07%	A	C
014	MOTOROLA	MEDIA 6	47	38.52%	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	619.0	73997.3	0.67%	79.74%	A	C
018	SAMSUNG	MEDIA 6	48	39.34%	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	599.0	74596.3	0.65%	80.38%	B	C
075	SAMSUNG	MEDIA 5	49	40.16%	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	549.0	75145.3	0.59%	80.97%	B	C
041	HTC	MEDIA 6	50	40.98%	HTC DESIRE 650	524.6	75669.9	0.57%	81.54%	B	C
059	SONY	MEDIA 6	51	41.80%	SONY XPERIA E5 F3313	511.5	76181.4	0.55%	82.09%	B	C
060	HTC	MEDIA 6	52	42.62%	HTC DESIRE 530	505.1	76686.5	0.54%	82.64%	B	C
010	HUAWEI	MEDIA 5	53	43.44%	HUAWEI CAM Y6 II	479.0	77165.5	0.52%	83.15%	B	C
099	ZTE	MEDIA 6	54	44.26%	ZTE BLADE V6	475.8	77641.3	0.51%	83.66%	B	C
051	SAMSUNG	MEDIA 6	55	45.08%	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	462.8	78104.1	0.50%	84.16%	B	C
003	LG	MEDIA 5	56	45.90%	LG K8 2017 X240F	449.0	78553.1	0.48%	84.65%	B	C
020	SONY	MEDIA 6	57	46.72%	SONY XPERIA L1 G3313	439.1	78992.2	0.47%	85.12%	B	C
009	LG	MEDIA 5	58	47.54%	LG K10 2017 M250F	429.4	79421.6	0.46%	85.58%	B	C
004	HUAWEI	MEDIA 5	59	48.36%	HUAWEI Y5 2017	429.0	79850.6	0.46%	86.04%	B	C
074	LG	MEDIA 5	60	49.18%	LG K10 K430T	429.0	80279.6	0.46%	86.51%	B	C
058	LANIX	MEDIA 5	61	50.00%	LANIX ILIUM L1000	427.4	80707.0	0.46%	86.97%	B	C

Anexo 3: Clasificación ABC multicriterio - Precio de venta promedio (Parte 1)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODUCTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	PRECIO VENTA PROMEDIO (ENE - ABR)	Precio de Venta acumulado (Soles)	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Precio de Venta unitario	Clasificación ABC - PROM y D.S
085	LG	MEDIA 5	62	50.82%	LG C90 H520G	408.7	81115.6	0.44%	87.41%	B	C
077	SAMSUNG	MEDIA 5	63	51.64%	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO ULTRA	399.0	81514.6	0.43%	87.84%	B	C
080	LANIX	MEDIA 5	64	52.46%	LANIX ILIUM L950	390.6	81905.3	0.42%	88.26%	B	C
036	ZTE	MEDIA 5	65	53.28%	ZTE BLADE V8 SE	388.9	82294.2	0.42%	88.68%	B	C
062	ZTE	MEDIA 5	66	54.10%	ZTE BLADE V6 PLUS	388.6	82682.8	0.42%	89.10%	B	C
079	AZUMI	MEDIA 5	67	54.92%	AZUMI SPEED55	382.2	83065.0	0.41%	89.51%	B	C
034	ALCATEL	MEDIA 5	68	55.74%	ALCATEL A3XL OT-9008A	378.8	83443.7	0.41%	89.92%	B	C
114	SAMSUNG	MEDIA 5	69	56.56%	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO PLUS I9060	349.7	83793.4	0.38%	90.29%	B	C
097	SAMSUNG	MEDIA 5	70	57.38%	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	349.2	84142.6	0.38%	90.67%	B	C
120	NOKIA	MEDIA 5	71	58.20%	NOKIA 5200	347.7	84490.2	0.37%	91.04%	B	C
015	ALCATEL	MEDIA 4	72	59.02%	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	329.0	84819.2	0.35%	91.40%	B	C
087	HUAWEI	MEDIA 5	73	59.84%	HUAWEI Y6	325.8	85145.1	0.35%	91.75%	B	C
017	SAMSUNG	MEDIA 4	74	60.66%	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	301.6	85446.7	0.33%	92.07%	B	C
006	LG	MEDIA 4	75	61.48%	LG K4 LITE X230FV	295.3	85742.0	0.32%	92.39%	B	C
094	ALCATEL	MEDIA 4	76	62.30%	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	283.9	86025.9	0.31%	92.70%	B	C
106	AZUMI	MEDIA 4	77	63.11%	AZUMI A50LT	282.1	86308.0	0.30%	93.00%	B	C
007	MOTOROLA	MEDIA 3	78	63.93%	MOTOROLA MOTO C XT1756	268.2	86576.2	0.29%	93.29%	B	C
049	ALCATEL	MEDIA 3	79	64.75%	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	266.9	86843.1	0.29%	93.58%	B	C
107	ZTE	MEDIA 3	80	65.57%	ZTE A460	259.5	87102.6	0.28%	93.86%	B	C
057	LG	MEDIA 3	81	66.39%	LG K4 K120F	252.6	87355.2	0.27%	94.13%	B	C
011	ZTE	MEDIA 3	82	67.21%	ZTE BLADE A520	246.8	87602.0	0.27%	94.40%	B	C
012	HUAWEI	MEDIA 3	83	68.03%	HUAWEI Y5 LITE 2017	242.9	87844.9	0.26%	94.66%	B	C
061	HUAWEI	MEDIA 3	84	68.85%	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	237.6	88082.5	0.26%	94.92%	B	C
088	ZTE	MEDIA 3	85	69.67%	ZTE BLADE A510	233.9	88316.4	0.25%	95.17%	C	C
027	AZUMI	MEDIA 2	86	70.49%	AZUMI IRO A5QL	214.2	88530.6	0.23%	95.40%	C	C
119	NOKIA	MEDIA 2	87	71.31%	Nokia C2-1	212.4	88743.0	0.23%	95.63%	C	C
037	LANIX	MEDIA 2	88	72.13%	LANIX ILIUM LT510	209.8	88952.8	0.23%	95.85%	C	C
044	LANIX	MEDIA 2	89	72.95%	LANIX ILIUM LT520	209.8	89162.7	0.23%	96.08%	C	C
005	LOGIC	MEDIA 2	90	73.77%	TMC LOGIC L5D	205.6	89368.3	0.22%	96.30%	C	C
113	AZUMI	MEDIA 2	91	74.59%	AZUMI A50T STYLE PLUS	190.8	89559.2	0.21%	96.51%	C	C
042	AZUMI	MEDIA 2	92	75.41%	AZUMI IRO A5Q	182.6	89741.8	0.20%	96.70%	C	C
118	NOKIA	MEDIA 2	93	76.23%	NOKIA 2330	178.7	89920.5	0.19%	96.90%	C	C
043	DOPPIO	MEDIA 2	94	77.05%	DPP U500	175.1	90095.6	0.19%	97.08%	C	C
052	SAMSUNG	MEDIA 2	95	77.87%	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J106B	172.9	90268.5	0.19%	97.27%	C	C
024	DOPPIO	MEDIA 1	96	78.69%	DOPPIO SL452	163.2	90431.7	0.18%	97.45%	C	C
105	AZUMI	MEDIA 1	97	79.51%	AZUMI ARKIA A35S	151.8	90583.5	0.16%	97.61%	C	C
117	NOKIA	MEDIA 1	98	80.33%	NOKIA 1680	151.5	90735.1	0.16%	97.77%	C	C
023	ALCATEL	MEDIA 1	99	81.15%	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	137.7	90872.8	0.15%	97.92%	C	C
091	AZUMI	MEDIA 1	100	81.97%	AZUMI A40 STYLE LITE	137.1	91009.8	0.15%	98.07%	C	C
067	DOPPIO	MEDIA 1	101	82.79%	DOPPIO SG401	131.0	91140.8	0.14%	98.21%	C	C
038	AZUMI	MEDIA 1	102	83.61%	AZUMI KIREI A45D	124.6	91265.4	0.13%	98.35%	C	C
030	AZUMI	MEDIA 1	103	84.43%	AZUMI IRO A4Q	120.5	91386.0	0.13%	98.47%	C	C
046	DOPPIO	MEDIA 1	104	85.25%	DOPPIO SG402	119.2	91505.2	0.13%	98.60%	C	C
039	DOPPIO	MEDIA 1	105	86.07%	DPP U450	113.5	91618.7	0.12%	98.73%	C	C
008	ALCATEL	MEDIA 1	106	86.89%	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	109.5	91728.2	0.12%	98.84%	C	C
022	LANIX	BASICO 3	107	87.70%	LANIX ILIUM X120	101.1	91829.3	0.11%	98.95%	C	C
055	LANIX	BASICO 3	108	88.52%	LANIX X110	99.0	91928.3	0.11%	99.06%	C	C
104	NOKIA	BASICO 3	109	89.34%	NOKIA 1616	92.8	92021.1	0.10%	99.16%	C	C
110	ZTE	BASICO 2	110	90.16%	ZTE A302	73.9	92095.0	0.08%	99.24%	C	C
095	NOKIA	BASICO 2	111	90.98%	NOKIA N100	70.6	92165.6	0.08%	99.32%	C	C
001	AZUMI	BASICO 2	112	91.80%	AZUMI L3GA LITE II	69.0	92234.6	0.07%	0.07%	C	C
115	NOKIA	BASICO 2	113	92.62%	NOKIA 106	67.5	92302.1	0.07%	0.15%	C	C
016	PCD	BASICO 2	114	93.44%	PCD U10	65.2	92367.4	0.07%	0.22%	C	C
002	LOGIC	BASICO 2	115	94.26%	TMCELL LOGIC M6	65.0	92432.4	0.07%	0.29%	C	C
093	LG	BASICO 2	116	95.08%	LG A270	62.2	92494.6	0.07%	0.35%	C	C
103	LG	BASICO 2	117	95.90%	LG - A100	60.9	92555.5	0.07%	0.42%	C	C
090	ALCATEL	BASICO 1	118	96.72%	Alcatel 232	54.0	92609.5	0.06%	0.48%	C	C
098	VERYKOOL	BASICO 1	119	97.54%	VERYKOOL I126	49.0	92658.5	0.05%	0.53%	C	C
013	AZUMI	BASICO 1	120	98.36%	AZUMI L2Z	49.0	92707.5	0.05%	0.58%	C	C
084	VERYKOOL	BASICO 1	121	99.18%	VERYKOOL I129	48.9	92756.4	0.05%	0.64%	C	C
078	LANIX	BASICO 1	122	100.00%	LANIX W32	44.8	92801.3	0.05%	0.68%	C	C
TOTAL						92801.25		100.000%			
PROMEDIO (PROM)						761					
DESVIACIÓN ESTANDAR (D.S)						842.28					

Anexo 4: Clasificación ABC multicriterio - Precio de venta promedio (Parte 2)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODU CTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	Margen de ganancia unitario (Soles)	Margen de ganancia Acumulado (Soles)	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Margen de ganancia unitario	Clasificación ABC - PROM y D.S
082	SAMSUNG	ALTA 5	1	0.82%	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB G955F	531.26	531.26	3.406%	3.406%	A	A
108	HTC	ALTA 4	2	1.64%	HTC U11	479.94	1011.21	3.077%	6.482%	A	A
083	HUAWEI	ALTA 4	3	2.46%	HUAWEI MATE 10 PRO	479.16	1490.37	3.072%	9.554%	A	A
070	SAMSUNG	ALTA 5	4	3.28%	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB G935F	472.91	1963.28	3.032%	12.585%	A	A
064	SAMSUNG	ALTA 4	5	4.10%	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950F	461.37	2424.65	2.958%	15.543%	A	A
100	HUAWEI	ALTA 4	6	4.92%	HUAWEI P10 PLUS	443.25	2867.90	2.841%	18.385%	A	A
066	HTC	ALTA 4	7	5.74%	HTC ONE M10	421.48	3289.38	2.702%	21.086%	A	A
063	APPLE	ALTA 5	8	6.56%	APP IPH X 64GB	388.15	3677.53	2.488%	23.575%	A	A
068	SAMSUNG	ALTA 4	9	7.38%	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930F	379.81	4057.34	2.435%	26.009%	A	A
089	SONY	ALTA 3	10	8.20%	SONY XPERIA XZ PREMIUM G8141	379.00	4436.34	2.430%	28.439%	A	A
076	HUAWEI	ALTA 3	11	9.02%	HUAWEI MATE 9	370.39	4806.73	2.374%	30.813%	A	A
069	APPLE	ALTA 5	12	9.84%	APP IPH 8 PLUS 64GB	369.90	5176.63	2.371%	33.184%	A	A
102	HUAWEI	ALTA 2	13	10.66%	HUAWEI MATE 8 NEXT	359.76	5536.39	2.306%	35.491%	A	A
121	SAMSUNG	ALTA 3	14	11.48%	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920I	347.08	5883.47	2.225%	37.716%	A	A
050	LG	ALTA 3	15	12.30%	LG G6 H870	346.19	6229.66	2.219%	39.935%	A	A
048	HUAWEI	ALTA 3	16	13.11%	HUAWEI P10	333.51	6563.17	2.138%	42.073%	A	A
054	APPLE	ALTA 5	17	13.93%	APP IPH8 64GB	322.90	6886.07	2.070%	44.143%	A	A
072	HTC	ALTA 2	18	14.75%	HTC U11 LIFE	299.00	7185.07	1.917%	46.059%	A	A
122	LG	ALTA 2	19	15.57%	LG G5 H840	282.00	7467.07	1.808%	47.867%	A	A
056	APPLE	ALTA 3	20	16.39%	APPLE IPH 7 32GB	279.90	7746.97	1.746%	49.661%	A	A
101	HUAWEI	ALTA 2	21	17.21%	HUAWEI P9 32GB EVA	268.00	8014.97	1.718%	51.379%	A	A
111	HUAWEI	ALTA 2	22	18.03%	HUAWEI P8 GRACE	248.00	8262.97	1.590%	52.969%	A	B
086	SONY	ALTA 1	23	18.85%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	236.98	8499.95	1.519%	54.488%	A	B
053	SONY	ALTA 1	24	19.67%	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	236.84	8736.79	1.518%	56.007%	A	B
065	HUAWEI	ALTA 1	25	20.49%	HUAWEI G8 RIO	232.85	8969.64	1.493%	57.499%	A	B
029	APPLE	ALTA 1	26	21.31%	APP IPH SE 32GB	226.55	9196.19	1.452%	58.952%	A	B
092	APPLE	ALTA 1	27	22.13%	APPLE IPH 5S 16GB	222.25	9418.44	1.425%	60.376%	A	B
073	APPLE	ALTA 3	28	22.95%	APPLE IPH 6S 32GB	213.30	9631.74	1.367%	61.744%	A	B
112	SAMSUNG	ALTA 2	29	23.77%	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710M	185.00	9816.74	1.186%	62.930%	A	B
116	SAMSUNG	ALTA 1	30	24.59%	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	174.42	9991.16	1.118%	64.048%	A	B
033	SAMSUNG	MEDIA 7	31	25.41%	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	168.00	10159.16	1.077%	65.125%	A	B
035	HUAWEI	ALTA 1	32	26.23%	HUAWEI MATE 10 LITE	167.16	10326.33	1.072%	66.196%	A	B
109	LG	ALTA 1	33	27.05%	LG STYLUS II PLUS K530F	165.42	10491.75	1.060%	67.257%	A	B
045	HUAWEI	ALTA 1	34	27.87%	HUAWEI MATE 9 LITE	162.67	10654.42	1.043%	68.300%	A	B
071	HTC	ALTA 1	35	28.69%	HTC ONE A9S	161.82	10816.24	1.037%	69.337%	A	B
018	SAMSUNG	MEDIA 6	36	29.51%	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	149.75	10965.99	0.960%	70.297%	A	B
019	HUAWEI	MEDIA 6	37	30.33%	HUAWEI P9 LITE 2017	142.00	11107.99	0.910%	71.207%	A	B
026	APPLE	ALTA 2	38	31.15%	APPLE IPH 6 32GB	142.00	11249.99	0.910%	72.117%	A	B
081	LG	MEDIA 7	39	31.97%	LG X CAM K580F	138.53	11388.52	0.888%	73.005%	A	B
031	LG	MEDIA 7	40	32.79%	LG STYLUS3 M400F	128.00	11516.52	0.821%	73.826%	A	B
021	SAMSUNG	MEDIA 7	41	33.61%	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	118.65	11635.17	0.761%	74.587%	A	C
041	HTC	MEDIA 6	42	34.43%	HTC DESIRE 650	110.16	11745.33	0.706%	75.293%	A	C
020	SONY	MEDIA 6	43	35.25%	SONY XPERIA L1 G3313	109.78	11855.11	0.704%	75.996%	A	C
060	HTC	MEDIA 6	44	36.07%	HTC DESIRE 530	106.07	11961.18	0.680%	76.676%	A	C
014	MOTOROLA	MEDIA 6	45	36.89%	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	105.00	12066.18	0.673%	77.350%	A	C
025	HUAWEI	MEDIA 7	46	37.70%	HUAWEI P SMART	103.66	12169.85	0.665%	78.014%	A	C
075	SAMSUNG	MEDIA 5	47	38.52%	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	101.00	12270.85	0.647%	78.662%	A	C
096	LG	MEDIA 7	48	39.34%	LG X POWER K220F	101.00	12371.85	0.647%	79.309%	A	C
051	SAMSUNG	MEDIA 6	49	40.16%	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	97.18	12469.03	0.623%	79.932%	A	C
047	LG	MEDIA 7	50	40.98%	LG Q6 M700F	95.00	12564.03	0.609%	80.541%	B	C
028	MOTOROLA	MEDIA 7	51	41.80%	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	94.00	12658.03	0.603%	81.144%	B	C
032	HTC	MEDIA 7	52	42.62%	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	92.00	12750.03	0.590%	81.733%	B	C
003	LG	MEDIA 5	53	43.44%	LG K8 2017 X240F	79.00	12829.03	0.506%	82.240%	B	C
040	SONY	MEDIA 7	54	44.26%	SONY XPERIA XA1 G3123	72.00	12901.03	0.462%	82.701%	B	C
099	ZTE	MEDIA 6	55	45.08%	ZTE BLADE V6	72.00	12973.03	0.462%	83.163%	B	C
010	HUAWEI	MEDIA 5	56	45.90%	HUAWEI CAM Y6 II	71.85	13044.88	0.461%	83.623%	B	C
059	SONY	MEDIA 6	57	46.72%	SONY XPERIA E5 F3313	69.00	13113.88	0.442%	84.066%	B	C
024	DOPPIO	MEDIA 1	58	47.54%	DOPPIO SL452	65.28	13179.16	0.418%	84.484%	B	C
009	LG	MEDIA 5	59	48.36%	LG K10 2017 M250F	64.41	13243.57	0.413%	84.897%	B	C
074	LG	MEDIA 5	60	49.18%	LG K10 K430T	64.35	13307.92	0.413%	85.310%	B	C
058	LANIX	MEDIA 5	61	50.00%	LANIX ILIUM L1000	64.10	13372.02	0.411%	85.721%	B	C

Anexo 5: Clasificación ABC multicriterio - Margen de ganancia unitario (Parte 1)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	CANT. PRODUCTO	CANT. PROD. %	EQUIPO_MODELO	Margen de ganancia unitario (Soles)	Margen de ganancia Acumulado (Soles)	FR%	FRA%	Clasificación ABC - Margen de ganancia unitario	Clasificación ABC - PROM y D.S
004	HUAWEI	MEDIA 5	62	50.82%	HUAWEI Y5 2017	64.00	13436.02	0.410%	86.131%	B	C
085	LG	MEDIA 5	63	51.64%	LG C90 H520G	61.30	13497.32	0.393%	86.524%	B	C
077	SAMSUNG	MEDIA 5	64	52.46%	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO ULTRA	59.85	13557.17	0.384%	86.907%	B	C
080	LANIX	MEDIA 5	65	53.28%	LANIX ILIUM L950	58.60	13615.77	0.376%	87.283%	B	C
036	ZTE	MEDIA 5	66	54.10%	ZTE BLADE V8 SE	58.34	13674.10	0.374%	87.657%	B	C
062	ZTE	MEDIA 5	67	54.92%	ZTE BLADE V6 PLUS	58.29	13732.39	0.374%	88.031%	B	C
079	AZUMI	MEDIA 5	68	55.74%	AZUMI SPEED55	57.33	13789.72	0.368%	88.398%	B	C
034	ALCATEL	MEDIA 5	69	56.56%	ALCATEL A3XL OT-9008A	56.81	13846.54	0.364%	88.762%	B	C
049	ALCATEL	MEDIA 3	70	57.38%	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	53.37	13899.91	0.342%	89.105%	B	C
114	SAMSUNG	MEDIA 5	71	58.20%	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO PLUS I9060	52.46	13952.36	0.336%	89.441%	B	C
097	SAMSUNG	MEDIA 5	72	59.02%	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	52.37	14004.74	0.336%	89.777%	B	C
120	NOKIA	MEDIA 5	73	59.84%	NOKIA 5200	52.15	14056.89	0.334%	90.111%	B	C
005	LOGIC	MEDIA 2	74	60.66%	TMC LOGIC L5D	52.00	14108.89	0.333%	90.444%	B	C
107	ZTE	MEDIA 3	75	61.48%	ZTE A460	51.90	14160.79	0.333%	90.777%	B	C
057	LG	MEDIA 3	76	62.30%	LG K4 K120F	50.52	14211.31	0.324%	91.101%	B	C
015	ALCATEL	MEDIA 4	77	63.11%	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	49.35	14260.66	0.316%	91.417%	B	C
087	HUAWEI	MEDIA 5	78	63.93%	HUAWEI Y6	48.88	14309.54	0.313%	91.730%	B	C
061	HUAWEI	MEDIA 3	79	64.75%	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	47.52	14357.06	0.305%	92.035%	B	C
088	ZTE	MEDIA 3	80	65.57%	ZTE BLADE A510	46.79	14403.85	0.300%	92.335%	B	C
017	SAMSUNG	MEDIA 4	81	66.39%	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	45.25	14449.09	0.290%	92.625%	B	C
006	LG	MEDIA 4	82	67.21%	LG K4 LITE X230FV	44.29	14493.38	0.284%	92.909%	B	C
011	ZTE	MEDIA 3	83	68.03%	ZTE BLADE A520	44.00	14537.38	0.282%	93.191%	B	C
094	ALCATEL	MEDIA 4	84	68.85%	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	42.59	14579.97	0.273%	93.464%	B	C
119	NOKIA	MEDIA 2	85	69.67%	Nokia C2-1	42.49	14622.46	0.272%	93.736%	B	C
106	AZUMI	MEDIA 4	86	70.49%	AZUMI A50LT	42.31	14664.77	0.271%	94.008%	B	C
037	LANIX	MEDIA 2	87	71.31%	LANIX ILIUM LT510	41.97	14706.74	0.269%	94.277%	B	C
044	LANIX	MEDIA 2	88	72.13%	LANIX ILIUM LT520	41.97	14748.71	0.269%	94.546%	B	C
113	AZUMI	MEDIA 2	89	72.95%	AZUMI A50T STYLE PLUS	38.17	14786.88	0.245%	94.790%	B	C
012	HUAWEI	MEDIA 3	90	73.77%	HUAWEI Y5 LITE 2017	38.00	14824.88	0.244%	95.034%	C	C
042	AZUMI	MEDIA 2	91	74.59%	AZUMI IRO A5Q	36.53	14861.40	0.234%	95.268%	C	C
118	NOKIA	MEDIA 2	92	75.41%	NOKIA 2330	35.75	14897.15	0.229%	95.497%	C	C
043	DOPPIO	MEDIA 2	93	76.23%	DPP U500	35.01	14932.17	0.224%	95.722%	C	C
022	LANIX	BASICO 3	94	77.05%	LANIX ILIUM X120	35.00	14967.17	0.224%	95.946%	C	C
052	SAMSUNG	MEDIA 2	95	77.87%	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J106B	34.58	15001.75	0.222%	96.168%	C	C
007	MOTOROLA	MEDIA 3	96	78.69%	MOTOROLA MOTO C XT1756	32.00	15033.75	0.205%	96.373%	C	C
027	AZUMI	MEDIA 2	97	79.51%	AZUMI IRO A5QL	32.00	15065.75	0.205%	96.578%	C	C
105	AZUMI	MEDIA 1	98	80.33%	AZUMI ARKIA A35S	30.37	15096.12	0.195%	96.773%	C	C
117	NOKIA	MEDIA 1	99	81.15%	NOKIA 1680	30.30	15126.42	0.194%	96.967%	C	C
008	ALCATEL	MEDIA 1	100	81.97%	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	28.00	15154.42	0.179%	97.146%	C	C
104	NOKIA	BASICO 3	101	82.79%	NOKIA 1616	27.83	15182.25	0.178%	97.325%	C	C
091	AZUMI	MEDIA 1	102	83.61%	AZUMI A40 STYLE LITE	27.41	15209.66	0.176%	97.501%	C	C
067	DOPPIO	MEDIA 1	103	84.43%	DOPPIO SG401	26.20	15235.86	0.168%	97.669%	C	C
038	AZUMI	MEDIA 1	104	85.25%	AZUMI KIREI A45D	24.93	15260.79	0.160%	97.828%	C	C
055	LANIX	BASICO 3	105	86.07%	LANIX X110	24.00	15284.79	0.154%	97.982%	C	C
046	DOPPIO	MEDIA 1	106	86.89%	DOPPIO SG402	23.85	15308.64	0.153%	98.135%	C	C
039	DOPPIO	MEDIA 1	107	87.70%	DPP U450	22.70	15331.34	0.146%	98.281%	C	C
110	ZTE	BASICO 2	108	88.52%	ZTE A302	22.16	15353.50	0.142%	98.423%	C	C
095	NOKIA	BASICO 2	109	89.34%	NOKIA N100	21.19	15374.69	0.136%	98.559%	C	C
023	ALCATEL	MEDIA 1	110	90.16%	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	21.00	15395.69	0.135%	98.693%	C	C
001	AZUMI	BASICO 2	111	90.98%	AZUMI L3GA LITE II	20.70	15416.39	0.133%	98.826%	C	C
115	NOKIA	BASICO 2	112	91.80%	NOKIA 106	20.25	15436.64	0.130%	98.956%	C	C
016	PCD	BASICO 2	113	92.62%	PCD U10	19.57	15456.21	0.125%	99.081%	C	C
002	LOGIC	BASICO 2	114	93.44%	TMCELL LOGIC M6	19.50	15475.71	0.125%	99.206%	C	C
013	AZUMI	BASICO 1	115	94.26%	AZUMI L2Z	19.00	15494.71	0.122%	99.328%	C	C
093	LG	BASICO 2	116	95.08%	LG A270	18.66	15513.37	0.120%	99.448%	C	C
103	LG	BASICO 2	117	95.90%	LG - A100	18.27	15531.65	0.117%	99.565%	C	C
090	ALCATEL	BASICO 1	118	96.72%	Alcatel 232	16.20	15547.85	0.104%	99.669%	C	C
030	AZUMI	MEDIA 1	119	97.54%	AZUMI IRO A4Q	15.00	15562.85	0.096%	99.765%	C	C
098	VERYKOOL	BASICO 1	120	98.36%	VERYKOOL I126	14.71	15577.56	0.094%	99.859%	C	C
078	LANIX	BASICO 1	121	99.18%	LANIX W32	12.00	15589.56	0.077%	99.936%	C	C
084	VERYKOOL	BASICO 1	122	100.00%	VERYKOOL I129	10.00	15599.56	0.064%	100.000%	C	C
TOTAL						15599.56		100.000%			
PROMEDIO (PROM)						127.87					
DESVIACIÓN ESTANDAR (D.S)						132.17					

Anexo 6: Clasificación ABC multicriterio - Margen de ganancia unitario (Parte 2)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO					FRECUENCIA DE PEDIDO MENSUAL (ENE - ABR) 2019	DEMANDA PROMEDIO (ENE - ABR) 2019	PUNTAJE DE AJUSTE DE (PROM Y D.S)	PUNTAJE TOTAL (FRECUENCIA + AJUSTE)	Clasificación ABC - Frecuencia de pedido mensual + Ajuste PROM y D.S
				ene-19	feb-19	mar-19	abr-19					
001	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	3,430	10,288	12,661	9,291	4	8,918	3	7	A
003	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	1,771	1,801	1,833	2,376	4	1,945	3	7	A
004	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	3,414	1,728	2,569	3,362	4	2,768	3	7	A
006	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	960	896	2,966	2,654	4	1,869	3	7	A
007	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	1,837	1,741	1,854	1,632	4	1,766	3	7	A
008	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	1,170	1,364	1,347	1,818	4	1,425	3	7	A
010	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	2,464	3,085	3,605	3,673	4	3,207	3	7	A
011	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	2,274	2,268	1,309	1,748	4	1,900	3	7	A
012	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	607	2,147	4,510	506	4	1,943	3	7	A
013	AZUMI	BASICO 1	AZUMI L2Z	4,612	482	175	60	4	1,332	3	7	A
017	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	2,989	1,387	618	271	4	1,316	3	7	A
002	LOGIC	BASICO 2	TMCCELL LOGIC M6	44	26	30	1,363	4	366	2	6	A
005	LOGIC	MEDIA 2	TMC LOGIC L5D	219	573	274	1,092	4	540	2	6	A
009	LG	MEDIA 5	LG K10 2017 M250F	1,102	688	716	1,288	4	949	2	6	A
014	MOTOROLA	MEDIA 6	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	853	618	1,520	775	4	942	2	6	A
015	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	648	805	832	816	4	775	2	6	A
016	PCD	BASICO 2	PCD U10	4,377	445	139	88	4	1,262	2	6	A
018	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	979	652	672	692	4	749	2	6	A
019	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE 2017	1,279	572	608	432	4	723	2	6	A
020	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA L1 G3313	615	636	265	367	4	471	2	6	A
021	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	180	452	731	778	4	535	2	6	A
022	LANIX	BASICO 3	LANIX ILIUM X120	531	416	352	295	4	399	2	6	A
024	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SL452	371	476	345	187	4	345	2	6	A
032	HTC	MEDIA 7	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	513	471	264	160	4	352	2	6	A
023	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	218	257	243	223	4	235	1	5	B
026	APPLE	ALTA 2	APPLE IPH 6 32GB	317	321	328	270	4	309	1	5	B
028	MOTOROLA	MEDIA 7	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	184	144	241	272	4	210	1	5	B
029	APPLE	ALTA 1	APP IPH SE 32GB	263	217	231	209	4	230	1	5	B
030	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI IRO A4Q	466	350	178	132	4	282	1	5	B
031	LG	MEDIA 7	LG STYLUS3 M400F	55	83	75	50	4	66	1	5	B
033	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	698	498	116	31	4	336	1	5	B
034	ALCATEL	MEDIA 5	ALCATEL A3XL OT-9008A	350	259	223	187	4	255	1	5	B
036	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V8 SE	241	282	137	119	4	195	1	5	B
037	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT510	93	97	67	409	4	167	1	5	B
038	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI KIREI A45D	21	18	32	50	4	30	1	5	B
039	DOPPIO	MEDIA 1	DPP U450	161	145	98	62	4	117	1	5	B
040	SONY	MEDIA 7	SONY XPERIA XA1 G3123	81	86	190	176	4	133	1	5	B
041	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 650	223	146	93	147	4	152	1	5	B
042	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5Q	16	20	44	71	4	38	1	5	B
043	DOPPIO	MEDIA 2	DPP U500	89	88	47	57	4	70	1	5	B
045	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 9 LITE	414	218	53	30	4	179	1	5	B
046	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG402	144	109	74	66	4	98	1	5	B
047	LG	MEDIA 7	LG Q6 M700F	101	101	85	79	4	92	1	5	B
048	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI P10	92	53	58	38	4	60	1	5	B
049	ALCATEL	MEDIA 3	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	37	42	58	130	4	67	1	5	B
050	LG	ALTA 3	LG G6 H870	17	17	19	25	4	20	1	5	B
052	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J106	43	37	22	63	4	41	1	5	B
053	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	33	19	20	28	4	25	1	5	B
054	APPLE	ALTA 5	APP IPH8 64GB	33	18	33	26	4	28	1	5	B
055	LANIX	BASICO 3	LANIX X110	34	23	17	9	4	21	1	5	B
056	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 7 32GB	24	9	32	20	4	21	1	5	B
057	LG	MEDIA 3	LG K4 K120F	41	41	11	13	4	27	1	5	B
059	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA E5 F3313	17	28	19	9	4	18	1	5	B
060	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 530	12	10	30	22	4	19	1	5	B
061	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	17	21	17	23	4	20	1	5	B
062	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V6 PLUS	29	21	18	15	4	21	1	5	B
063	APPLE	ALTA 5	APP IPH X 64GB	18	6	11	19	4	14	1	5	B
064	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950F	17	14	3	2	4	9	1	5	B
066	HTC	ALTA 4	HTC ONE M10	7	61	9	2	4	20	1	5	B
067	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG401	6	5	5	7	4	6	1	5	B
068	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930F	12	8	11	5	4	9	1	5	B

Anexo 7: Clasificación ABC multicriterio - Frecuencia de pedido mensual (Parte 1)

COD. ITEM	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	FRECUENCIA DE PEDIDO MENSUAL (ENE - ABR) 2019	DEMANDA PROMEDIO (ENE - ABR) 2019	PUNTAJE DE AJUSTE DE (PROM Y D.S)	PUNTAJE TOTAL (FRECUENCIA + AJUSTE)	Clasificación ABC - Frecuencia de pedido mensual + Ajuste PROM y D.S
070	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB G935	10	5	7	3	4	6	1	5	B
071	HTC	ALTA 1	HTC ONE A9S	11	13	4	2	4	8	1	5	B
073	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 6S 32GB	3	1	2	2	4	2	1	5	B
074	LG	MEDIA 5	LG K10 K430T	10	2	1	5	4	5	1	5	B
075	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	1	5	9	6	4	5	1	5	B
076	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI MATE 9	7	7	3	5	4	6	1	5	B
080	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L950	4	3	7	14	4	7	1	5	B
081	LG	MEDIA 7	LG X CAM K580F	7	5	8	6	4	7	1	5	B
082	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB G955	5	4	3	2	4	4	1	5	B
083	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI MATE 10 PRO	15	12	11	9	4	12	1	5	B
084	VERYKOOOL	BASICO 1	VERYKOOOL I129	1	6	7	5	4	5	1	5	B
087	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y6	2	2	8	2	4	4	1	5	B
092	APPLE	ALTA 1	APPLE IPH 5S 16GB	5	3	8	3	4	5	1	5	B
093	LG	BASICO 2	LG A270	1	4	2	4	4	3	1	5	B
096	LG	MEDIA 7	LG X POWER K220F	5	4	3	1	4	3	1	5	B
100	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI P10 PLUS	6	4	4	3	4	4	1	5	B
111	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P8 GRACE	1	1	2	3	4	2	1	5	B
112	SAMSUNG	ALTA 2	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710M	2	5	1	2	4	3	1	5	B
115	NOKIA	BASICO 2	NOKIA 106	1	1	2	2	4	2	1	5	B
027	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5QL	-	93	186	745	3	256	1	4	C
035	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 10 LITE	-	114	203	255	3	143	1	4	C
051	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	-	10	131	54	3	49	1	4	C
058	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L1000	98	8	1	-	3	27	1	4	C
069	APPLE	ALTA 5	APP IPH 8 PLUS 64GB	4	3	-	8	3	4	1	4	C
077	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO ULTR	-	4	10	2	3	4	1	4	C
078	LANIX	BASICO 1	LANIX W32	-	2	10	8	3	5	1	4	C
079	AZUMI	MEDIA 5	AZUMI SPEED55	22	3	-	4	3	7	1	4	C
085	LG	MEDIA 5	LG C90 H520G	17	1	-	1	3	5	1	4	C
086	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	-	4	9	11	3	6	1	4	C
088	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A510	-	4	11	2	3	4	1	4	C
089	SONY	ALTA 3	SONY XPERIA XZ PREMIUM G8141	7	2	1	-	3	3	1	4	C
090	ALCATEL	BASICO 1	Alcatel 232	-	3	7	4	3	4	1	4	C
091	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI A40 STYLE LITE	8	3	-	8	3	5	1	4	C
095	NOKIA	BASICO 2	NOKIA N100	-	2	1	4	3	2	1	4	C
097	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	2	5	3	-	3	3	1	4	C
099	ZTE	MEDIA 6	ZTE BLADE V6	4	3	-	2	3	2	1	4	C
101	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P9 32GB EVA	2	5	6	-	3	3	1	4	C
103	LG	BASICO 2	LG - A100	-	1	2	2	3	1	1	4	C
104	NOKIA	BASICO 3	NOKIA 1616	-	1	1	3	3	1	1	4	C
105	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI ARKIA A35S	-	1	4	2	3	2	1	4	C
109	LG	ALTA 1	LG STYLUS II PLUS K530F	1	5	-	1	3	2	1	4	C
113	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI A50T STYLE PLUS	-	1	3	2	3	2	1	4	C
114	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO PLUS	1	2	-	1	3	1	1	4	C
117	NOKIA	MEDIA 1	NOKIA 1680	-	2	1	1	3	1	1	4	C
122	LG	ALTA 2	LG G5 H840	6	3	-	1	3	3	1	4	C
025	HUAWEI	MEDIA 7	HUAWEI P SMART	-	-	85	336	2	105	1	3	C
065	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI G8 RIO	39	8	-	-	2	12	1	3	C
072	HTC	ALTA 2	HTC U11 LIFE	-	-	3	12	2	4	1	3	C
094	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	-	12	-	32	2	11	1	3	C
098	VERYKOOOL	BASICO 1	VERYKOOOL I126	-	4	-	4	2	2	1	3	C
102	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI MATE 8 NEXT	2	-	2	-	2	1	1	3	C
106	AZUMI	MEDIA 4	AZUMI A50LT	7	3	-	-	2	3	1	3	C
107	ZTE	MEDIA 3	ZTE A460	2	1	-	-	2	1	1	3	C
108	HTC	ALTA 4	HTC U11	1	2	-	-	2	1	1	3	C
110	ZTE	BASICO 2	ZTE A302	-	-	3	2	2	1	1	3	C
116	SAMSUNG	ALTA 1	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	4	1	-	-	2	1	1	3	C
119	NOKIA	MEDIA 2	Nokia C2-1	-	-	-	1	3	2	1	3	C
120	NOKIA	MEDIA 5	NOKIA 5200	-	2	1	-	2	1	1	3	C
121	SAMSUNG	ALTA 3	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920I	2	-	1	-	2	1	1	3	C
044	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT520	-	-	-	91	1	23	1	2	C
118	NOKIA	MEDIA 2	NOKIA 2330	-	-	-	2	1	1	1	2	C
TOTAL									41226.5			
PROMEDIO (PROM)									338			
DESVIACIÓN ESTANDAR (D.S)									970.87			

Anexo 8: Clasificación ABC multicriterio - Frecuencia de pedido mensual (Parte 2)

CLASIFICACIÓN ABC - CRITERIOS													
COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	DEMANDA		PRECIO DE VENTA UNITARIO		MARGEN DE GANANCIA UNITARIO		FRECUENCIA PEDIDO MENSUAL		PUNTAJE	CLASIFICACIÓN I
				CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE		
014	MOTOROLA	MEDIA 6	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	A	6	A	3	A	3	A	3	15	A
019	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE 2017	B	4	A	3	A	3	A	3	13	A
021	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	B	4	A	3	A	3	A	3	13	A
003	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
004	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
006	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
009	LG	MEDIA 5	LG K10 2017 M250F	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
010	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
011	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
015	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
017	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	A	6	B	2	B	2	A	3	13	A
018	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	B	4	B	2	A	3	A	3	12	A
020	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA L1 G3313	B	4	B	2	A	3	A	3	12	A
026	APPLE	ALTA 2	APPLE IPH 6 32GB	B	4	A	3	A	3	B	2	12	A
029	APPLE	ALTA 1	APP IPH SE 32GB	B	4	A	3	A	3	B	2	12	A
032	HTC	MEDIA 7	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	B	4	A	3	B	2	A	3	12	A
033	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	B	4	A	3	A	3	B	2	12	A
007	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	A	6	B	2	C	1	A	3	12	A
012	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	A	6	B	2	C	1	A	3	12	A
028	MOTOROLA	MEDIA 7	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	B	4	A	3	B	2	B	2	11	A
001	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
008	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
013	AZUMI	BASICO 1	AZUMI LZZ	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
016	PCD	BASICO 2	PCD U10	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
031	LG	MEDIA 7	LG STYLUS3 M400F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
045	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 9 LITE	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
048	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI P10	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
050	LG	ALTA 3	LG G6 H870	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
053	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
054	APPLE	ALTA 5	APP IPH8 64GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
056	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 7 32GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
063	APPLE	ALTA 5	APP IPH X 64GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
064	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
066	HTC	ALTA 4	HTC ONE M10	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
068	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
070	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB G935F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
071	HTC	ALTA 1	HTC ONE A9S	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
073	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 6S 32GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
076	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI MATE 9	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
081	LG	MEDIA 7	LG X CAM K580F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
082	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB G955F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
083	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI MATE 10 PRO	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
092	APPLE	ALTA 1	APPLE IPH 5S 16GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
096	LG	MEDIA 7	LG X POWER K220F	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
100	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI P10 PLUS	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
111	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P8 GRACE	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
112	SAMSUNG	ALTA 2	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710M	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
005	LOGIC	MEDIA 2	TMC LOGIC L5D	B	4	C	1	B	2	A	3	10	B
024	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SL452	B	4	C	1	B	2	A	3	10	B
034	ALCATEL	MEDIA 5	ALCATEL A3XL OT-9008A	B	4	B	2	B	2	B	2	10	B
036	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V8 SE	B	4	B	2	B	2	B	2	10	B
025	HUAWEI	MEDIA 7	HUAWEI P SMART	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
035	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 10 LITE	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
040	SONY	MEDIA 7	SONY XPERIA XA1 G3123	C	2	A	3	B	2	B	2	9	B
041	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 650	C	2	B	2	A	3	B	2	9	B
047	LG	MEDIA 7	LG Q6 M700F	C	2	A	3	B	2	B	2	9	B
060	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 530	C	2	B	2	A	3	B	2	9	B
065	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI G8 RIO	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
069	APPLE	ALTA 5	APP IPH 8 PLUS 64GB	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
072	HTC	ALTA 2	HTC U11 LIFE	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
075	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	C	2	B	2	A	3	B	2	9	B

Anexo 9: Primera evaluación multicriterio (Parte 1)

CLASIFICACIÓN ABC - CRITERIOS													
COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	DEMANDA		PRECIO DE VENTA UNITARIO		MARGEN DE GANANCIA UNITARIO		FRECUENCIA PEDIDO MENSUAL		PUNTAJE	CLASIFICACIÓN I
				CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE		
086	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
089	SONY	ALTA 3	SONY XPERIA XZ PREMIUM G8141	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
101	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P9 32GB EVA	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
102	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI MATE 8 NEXT	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
108	HTC	ALTA 4	HTC U11	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
109	LG	ALTA 1	LG STYLUS II PLUS K530F	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
116	SAMSUNG	ALTA 1	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
121	SAMSUNG	ALTA 3	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920I	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
122	LG	ALTA 2	LG G5 H840	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
002	LOGIC	BASICO 2	TMCELL LOGIC M6	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
022	LANIX	BASICO 3	LANIX ILIUM X120	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
049	ALCATEL	MEDIA 3	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
051	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	C	2	B	2	A	3	C	1	8	B
057	LG	MEDIA 3	LG K4 K120F	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
059	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA E5 F3313	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
061	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
062	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V6 PLUS	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
074	LG	MEDIA 5	LG K10 K430T	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
080	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L950	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
087	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y6	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
023	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	B	4	C	1	C	1	B	2	8	B
030	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI IRO A4Q	B	4	C	1	C	1	B	2	8	B
037	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT510	C	2	C	1	B	2	B	2	7	B
058	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L1000	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
077	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO UL	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
079	AZUMI	MEDIA 5	AZUMI SPEED55	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
085	LG	MEDIA 5	LG C90 H520G	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
094	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
097	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
099	ZTE	MEDIA 6	ZTE BLADE V6	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
106	AZUMI	MEDIA 4	AZUMI A5OLT	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
107	ZTE	MEDIA 3	ZTE A460	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
114	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO PL	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
120	NOKIA	MEDIA 5	NOKIA 5200	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
027	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5QL	B	4	C	1	C	1	C	1	7	B
038	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI KIREI A45D	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
039	DOPPIO	MEDIA 1	DPP U450	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
042	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5Q	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
043	DOPPIO	MEDIA 2	DPP U500	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
044	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT520	C	2	C	1	B	2	C	1	6	B
046	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG402	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
052	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
055	LANIX	BASICO 3	LANIX X110	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
067	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG401	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
084	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I129	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
088	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A510	C	2	C	1	B	2	C	1	6	B
093	LG	BASICO 2	LG A270	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
113	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI A50T STYLE PLUS	C	2	C	1	B	2	C	1	6	B
115	NOKIA	BASICO 2	NOKIA 106	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
119	NOKIA	MEDIA 2	Nokia C2-1	C	2	C	1	B	2	C	1	6	B
078	LANIX	BASICO 1	LANIX W32	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
090	ALCATEL	BASICO 1	Alcatel 232	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
091	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI A40 STYLE LITE	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
095	NOKIA	BASICO 2	NOKIA N100	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
098	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I126	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
103	LG	BASICO 2	LG - A100	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
104	NOKIA	BASICO 3	NOKIA 1616	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
105	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI ARKIA A35S	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
110	ZTE	BASICO 2	ZTE A302	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
117	NOKIA	MEDIA 1	NOKIA 1680	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
118	NOKIA	MEDIA 2	NOKIA 2330	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C

Anexo 10: Primera evaluación multicriterio (Parte 2)

CLASIFICACIÓN ABC - AJUSTE DE PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR													
COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	DEMANDA		PRECIO DE VENTA UNITARIO		MARGEN DE GANANCIA UNITARIO		FRECUENCIA PEDIDO MENSUAL		PUNTAJE	CLASIFICACIÓN 2
				CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE		
003	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
004	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
006	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
010	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
011	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
017	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
007	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
012	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
001	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
008	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
013	AZUMI	BASICO 1	AZUMI LZZ	A	6	C	1	C	1	A	3	11	A
048	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI P10	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
050	LG	ALTA 3	LG G6 H870	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
054	APPLE	ALTA 5	APP IPH8 64GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
056	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 7 32GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
063	APPLE	ALTA 5	APP IPH X 64GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
064	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
066	HTC	ALTA 4	HTC ONE M10	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
068	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
070	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
076	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI MATE 9	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
082	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
083	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI MATE 10 PRO	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
100	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI P10 PLUS	C	2	A	3	A	3	B	2	10	B
019	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE 2017	B	4	C	1	B	2	A	3	10	B
021	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G61	B	4	B	2	C	1	A	3	10	B
018	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G57	B	4	C	1	B	2	A	3	10	B
026	APPLE	ALTA 2	APPLE IPH 6 32GB	C	2	A	3	B	2	B	2	9	B
073	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 6S 32GB	C	2	A	3	B	2	B	2	9	B
112	SAMSUNG	ALTA 2	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710	C	2	A	3	B	2	B	2	9	B
069	APPLE	ALTA 5	APP IPH 8 PLUS 64GB	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
089	SONY	ALTA 3	SONY XPERIA XZ PREMIUM G814	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
108	HTC	ALTA 4	HTC U11	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
121	SAMSUNG	ALTA 3	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920	C	2	A	3	A	3	C	1	9	B
014	MOTOROLA	MEDIA 6	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
009	LG	MEDIA 5	LG K10 2017 M250F	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
015	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
020	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA L1 G3313	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
032	HTC	MEDIA 7	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
005	LOGIC	MEDIA 2	TMC LOGIC L5D	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
016	PCD	BASICO 2	PCD U10	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
024	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SL452	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
002	LOGIC	BASICO 2	TMCELL LOGIC M6	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
022	LANIX	BASICO 3	LANIX ILIUM X120	B	4	C	1	C	1	A	3	9	B
029	APPLE	ALTA 1	APP IPH SE 32GB	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
045	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 9 LITE	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
053	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
071	HTC	ALTA 1	HTC ONE A9S	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
092	APPLE	ALTA 1	APPLE IPH 5S 16GB	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
111	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P8 GRACE	C	2	B	2	B	2	B	2	8	B
072	HTC	ALTA 2	HTC U11 LIFE	C	2	B	2	A	3	C	1	8	B
101	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P9 32GB EVA	C	2	B	2	A	3	C	1	8	B
102	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI MATE 8 NEXT	C	2	B	2	A	3	C	1	8	B
122	LG	ALTA 2	LG G5 H840	C	2	B	2	A	3	C	1	8	B
053	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	C	2	C	1	B	2	B	2	7	B
028	MOTOROLA	MEDIA 7	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT16	C	2	B	2	C	1	B	2	7	B
051	LG	MEDIA 7	LG STYLUS3 M400F	C	2	C	1	B	2	B	2	7	B
081	LG	MEDIA 7	LG X CAM K580F	C	2	C	1	B	2	B	2	7	B
035	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 10 LITE	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
047	LG	MEDIA 7	LG Q6 M700F	C	2	B	2	C	1	B	2	7	B
065	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI G8 RIO	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B

Anexo 11: Segunda evaluación multicriterio (Parte 1)

CLASIFICACIÓN ABC - AJUSTE DE PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR													
COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	DEMANDA		PRECIO DE VENTA UNITARIO		MARGEN DE GANANCIA UNITARIO		FRECUENCIA PEDIDO MENSUAL		PUNTAJE	CLASIFICACIÓN 2
				CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE	CLASIF.	PUNTAJE		
086	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
109	LG	ALTA 1	LG STYLUS II PLUS K530F	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
116	SAMSUNG	ALTA 1	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	C	2	B	2	B	2	C	1	7	B
096	LG	MEDIA 7	LG X POWER K220F	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
034	ALCATEL	MEDIA 5	ALCATEL A3XL OT-9008A	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
036	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V8 SE	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
040	SONY	MEDIA 7	SONY XPERIA XA1 G3123	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
041	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 650	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
060	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 530	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
075	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
049	ALCATEL	MEDIA 3	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
057	LG	MEDIA 3	LG K4 K120F	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
059	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA E5 F3313	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
061	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
062	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V6 PLUS	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
074	LG	MEDIA 5	LG K10 K430T	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
080	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L950	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
087	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y6	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
023	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
030	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI IRO A4Q	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
037	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT510	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
038	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI KIREI A45D	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
039	DOPPIO	MEDIA 1	DPP U450	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
042	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5Q	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
043	DOPPIO	MEDIA 2	DPP U500	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
046	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG402	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
052	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIM	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
055	LANIX	BASICO 3	LANIX X110	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
067	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG401	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
084	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I129	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
093	LG	BASICO 2	LG A270	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
115	NOKIA	BASICO 2	NOKIA 106	C	2	C	1	C	1	B	2	6	B
025	HUAWEI	MEDIA 7	HUAWEI P SMART	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
051	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
058	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L1000	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
077	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
079	AZUMI	MEDIA 5	AZUMI SPEED55	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
085	LG	MEDIA 5	LG C90 H520G	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
094	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
097	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
099	ZTE	MEDIA 6	ZTE BLADE V6	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
106	AZUMI	MEDIA 4	AZUMI A50LT	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
107	ZTE	MEDIA 3	ZTE A460	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
114	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
120	NOKIA	MEDIA 5	NOKIA 5200	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
027	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5QL	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
044	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT520	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
088	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A510	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
113	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI A50T STYLE PLUS	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
119	NOKIA	MEDIA 2	Nokia C2-1	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
078	LANIX	BASICO 1	LANIX W32	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
090	ALCATEL	BASICO 1	Alcate1 232	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
091	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI A40 STYLE LITE	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
095	NOKIA	BASICO 2	NOKIA N100	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
098	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I126	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
103	LG	BASICO 2	LG - A100	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
104	NOKIA	BASICO 3	NOKIA 1616	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
105	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI ARKIA A35S	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
110	ZTE	BASICO 2	ZTE A302	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
117	NOKIA	MEDIA 1	NOKIA 1680	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C
118	NOKIA	MEDIA 2	NOKIA 2330	C	2	C	1	C	1	C	1	5	C

Anexo 12: Segunda evaluación multicriterio (Parte 2)

COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	MULTICRIT. 1	MULTICRIT. 2	CLASIFICACIÓN FINAL
003	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	A	A	A1
004	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	A	A	A1
006	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	A	A	A1
010	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	A	A	A1
011	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	A	A	A1
017	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	A	A	A1
007	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	A	A	A1
012	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	A	A	A1
001	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	A	A	A1
008	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	A	A	A1
013	AZUMI	BASICO 1	AZUMI L2Z	A	A	A1
014	MOTOROLA	MEDIA 6	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	A	B	A2
019	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE 2017	A	B	A2
021	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	A	B	A2
009	LG	MEDIA 5	LG K10 2017 M250F	A	B	A2
015	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	A	B	A2
018	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	A	B	A2
020	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA L1 G3313	A	B	A2
026	APPLE	ALTA 2	APPLE IPH 6 32GB	A	B	A2
029	APPLE	ALTA 1	APP IPH SE 32GB	A	B	A2
032	HTC	MEDIA 7	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	A	B	A2
033	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	A	B	A2
028	MOTOROLA	MEDIA 7	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	A	B	A2
016	PCD	BASICO 2	PCD U10	A	B	A2
048	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI P10	B	B	B1
050	LG	ALTA 3	LG G6 H870	B	B	B1
054	APPLE	ALTA 5	APP IPH8 64GB	B	B	B1
056	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 7 32GB	B	B	B1
063	APPLE	ALTA 5	APP IPH X 64GB	B	B	B1
064	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S8 64GB G950F	B	B	B1
066	HTC	ALTA 4	HTC ONE M10	B	B	B1
068	SAMSUNG	ALTA 4	SAMSUNG GALAXY S7 32GB G930F	B	B	B1
070	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S7 EDGE 32GB G935F	B	B	B1
076	HUAWEI	ALTA 3	HUAWEI MATE 9	B	B	B1
082	SAMSUNG	ALTA 5	SAMSUNG GALAXY S8 PLUS 64GB G955F	B	B	B1
083	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI MATE 10 PRO	B	B	B1
100	HUAWEI	ALTA 4	HUAWEI P10 PLUS	B	B	B1
031	LG	MEDIA 7	LG STYLUS3 M400F	B	B	B1
045	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 9 LITE	B	B	B1
053	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	B	B	B1
071	HTC	ALTA 1	HTC ONE A9S	B	B	B1
073	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 6S 32GB	B	B	B1
081	LG	MEDIA 7	LG X CAM K580F	B	B	B1
092	APPLE	ALTA 1	APPLE IPH 5S 16GB	B	B	B1
096	LG	MEDIA 7	LG X POWER K220F	B	B	B1
111	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P8 GRACE	B	B	B1
112	SAMSUNG	ALTA 2	SAMSUNG GALAXY A7 2016 A710M	B	B	B1
005	LOGIC	MEDIA 2	TMC LOGIC L5D	B	B	B1
024	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SL452	B	B	B1
034	ALCATEL	MEDIA 5	ALCATEL A3XL OT-9008A	B	B	B1
035	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 10 LITE	B	B	B1
036	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V8 SE	B	B	B1
040	SONY	MEDIA 7	SONY XPERIA XA1 G3123	B	B	B1
041	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 650	B	B	B1
047	LG	MEDIA 7	LG Q6 M700F	B	B	B1
060	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 530	B	B	B1
065	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI G8 RIO	B	B	B1
069	APPLE	ALTA 5	APP IPH 8 PLUS 64GB	B	B	B1
072	HTC	ALTA 2	HTC U11 LIFE	B	B	B1
075	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	B	B	B1
086	SONY	ALTA 1	SONY XPERIA XA1 ULTRA G3223	B	B	B1

Anexo 13: Evaluación multicriterio final (Parte 1)

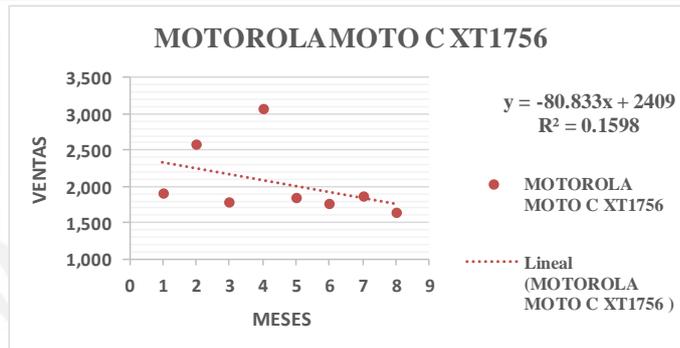
COD.	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	MULTICRIT. 1	MULTICRIT. 2	CLASIFICACIÓN FINAL
089	SONY	ALTA 3	SONY XPERIA XZ PREMIUM G8141	B	B	B1
101	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P9 32GB EVA	B	B	B1
102	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI MATE 8 NEXT	B	B	B1
108	HTC	ALTA 4	HTC U11	B	B	B1
109	LG	ALTA 1	LG STYLUS II PLUS K530F	B	B	B1
116	SAMSUNG	ALTA 1	SAMSUNG GALAXY A3 2016 A310M	B	B	B1
121	SAMSUNG	ALTA 3	SAMSUNG GALAXY S6 32GB G920I	B	B	B1
122	LG	ALTA 2	LG G5 H840	B	B	B1
002	LOGIC	BASICO 2	TMCELL LOGIC M6	B	B	B1
022	LANIX	BASICO 3	LANIX ILIUM X120	B	B	B1
049	ALCATEL	MEDIA 3	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	B	B	B1
057	LG	MEDIA 3	LG K4 K120F	B	B	B1
059	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA E5 F3313	B	B	B1
061	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	B	B	B1
062	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V6 PLUS	B	B	B1
074	LG	MEDIA 5	LG K10 K430T	B	B	B1
080	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L950	B	B	B1
087	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y6	B	B	B1
023	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	B	B	B1
030	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI IRO A4Q	B	B	B1
037	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT510	B	B	B1
038	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI KIREI A45D	B	B	B1
039	DOPPIO	MEDIA 1	DPP U450	B	B	B1
042	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5Q	B	B	B1
043	DOPPIO	MEDIA 2	DPP U500	B	B	B1
046	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG402	B	B	B1
052	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J106B	B	B	B1
055	LANIX	BASICO 3	LANIX X110	B	B	B1
067	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG401	B	B	B1
084	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I129	B	B	B1
093	LG	BASICO 2	LG A270	B	B	B1
115	NOKIA	BASICO 2	NOKIA 106	B	B	B1
025	HUAWEI	MEDIA 7	HUAWEI P SMART	B	C	B2
051	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J1 J100M	B	C	B2
058	LANIX	MEDIA 5	LANIX ILIUM L1000	B	C	B2
077	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO ULTRA	B	C	B2
079	AZUMI	MEDIA 5	AZUMI SPEED55	B	C	B2
085	LG	MEDIA 5	LG C90 H520G	B	C	B2
094	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5065A POP 3 (5)	B	C	B2
097	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	B	C	B2
099	ZTE	MEDIA 6	ZTE BLADE V6	B	C	B2
106	AZUMI	MEDIA 4	AZUMI A50LT	B	C	B2
107	ZTE	MEDIA 3	ZTE A460	B	C	B2
114	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO PLUS I9060M	B	C	B2
120	NOKIA	MEDIA 5	NOKIA 5200	B	C	B2
027	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO A5QL	B	C	B2
044	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILIUM LT520	B	C	B2
088	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A510	B	C	B2
113	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI A50T STYLE PLUS	B	C	B2
119	NOKIA	MEDIA 2	Nokia C2-1	B	C	B2
091	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI A40 STYLE LITE	C	C	C1
105	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI ARKIA A35S	C	C	C1
117	NOKIA	MEDIA 1	NOKIA 1680	C	C	C1
118	NOKIA	MEDIA 2	NOKIA 2330	C	C	C1
078	LANIX	BASICO 1	LANIX W32	C	C	C2
090	ALCATEL	BASICO 1	Alcatel 232	C	C	C2
095	NOKIA	BASICO 2	NOKIA N100	C	C	C2
098	VERYKOOL	BASICO 1	VERYKOOL I126	C	C	C2
103	LG	BASICO 2	LG - A100	C	C	C2
104	NOKIA	BASICO 3	NOKIA 1616	C	C	C2
110	ZTE	BASICO 2	ZTE A302	C	C	C2

Anexo 14: Evaluación multicriterio final (Parte 2)

MOTOROLA MOTO C XT1756

Meses	Mes (t)	Ventas (Dt)	Pronóstico (Ft)	Et = Dt - Ft	Et^2	Absoluto (Et)	Absoluto (Et) / Dt
sep-18	1	1,901	2,328	-427.2	182,471.6	427.2	22.5%
oct-18	2	2,571	2,247	323.7	104,759.7	323.7	12.6%
nov-18	3	1,778	2,167	-388.5	150,933.0	388.5	21.9%
dic-18	4	3,048	2,086	962.3	926,082.9	962.3	31.6%
ene-19	5	1,837	2,005	-167.8	28,168.6	167.8	9.1%
feb-19	6	1,741	1,924	-183.0	33,489.7	183.0	10.5%
mar-19	7	1,854	1,843	10.8	117.3	10.8	0.6%
abr-19	8	1,632	1,762	-130.3	16,987.5	130.3	8.0%
may-19	9		1,682	-0.01	1,443,010.3	2593.67	116.7%

CFE	-0.01
MSE	180376.3
MAD	324.2
MAPE	14.6%
Señal de rastreo	0.0000
R^2	0.1598

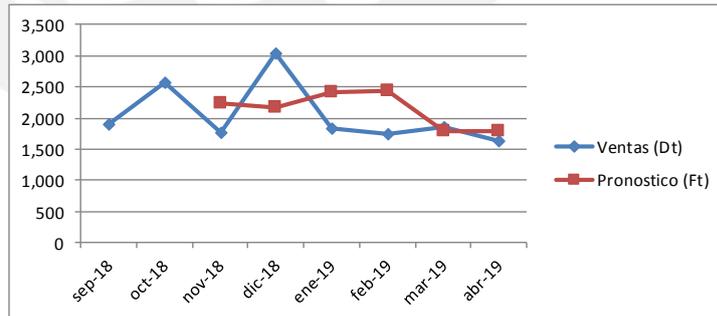


Anexo 15: Pronóstico - Método de regresión lineal

MOTOROLA MOTO C XT1756

Meses	Mes (t)	Ventas (Dt)	Pronostico (Ft)	Et = Dt - Ft	Et^2	Et absoluto	Et porcentual absoluto
sep-18	1	1,901					
oct-18	2	2,571					
nov-18	3	1,778	2,236	-458.0	209764.0	458.0	25.8%
dic-18	4	3,048	2,175	873.5	763002.3	873.5	28.7%
ene-19	5	1,837	2,413	-576.0	331776.0	576.0	31.4%
feb-19	6	1,741	2,443	-701.5	492102.3	701.5	40.3%
mar-19	7	1,854	1,789	65.0	4225.0	65.0	3.5%
abr-19	8	1,632	1,798	-165.5	27390.3	165.5	10.1%
may-19	9		1,743	-962.50	1828259.75	2839.50	139.7%

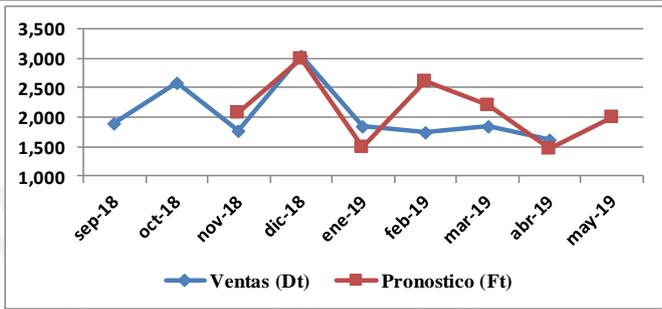
CFE	-962.50
MSE	228532.5
MAD	354.9
MAPE	17.5%
Señal de rastreo	-2.7117



Anexo 16: Pronóstico - Método de promedio móvil

MOTOROLA MOTO C XT1756							
Meses	Mes (t)	Ventas (Dt)	Pronóstico (Ft)	Et = Dt - Ft	Et^2	Absoluto (Et)	Absoluto (Et) / Dt
sep-18	1	1,901					
oct-18	2	2,571					
nov-18	3	1,778	2,074	-296.4	87,828.1	296.4	16.7%
dic-18	4	3,048	2,983	65.3	4,266.1	65.3	2.1%
ene-19	5	1,837	1,490	346.6	120,142.6	346.6	18.9%
feb-19	6	1,741	2,601	-860.2	739,998.9	860.2	49.4%
mar-19	7	1,854	2,201	-346.9	120,360.4	346.9	18.7%
abr-19	8	1,632	1,472	160.0	25,587.2	160.0	9.8%
may-19	9		2,004	-931.63	1,098,183.3	2075.41	115.6%

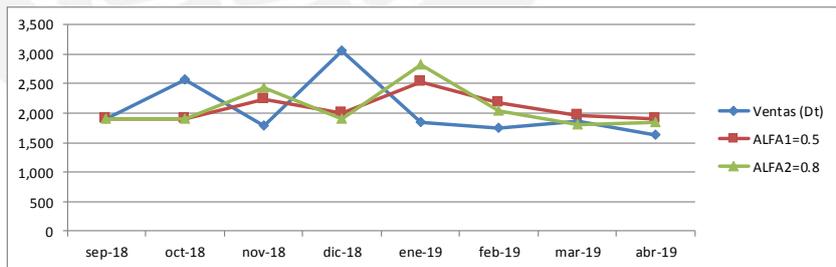
CFE	-931.63
MSE	137,272.9
MAD	259.4
MAPE	14.5%
Señal de rastreo	-3.5911



Anexo 17: Pronóstico - Método de promedio móvil con ajuste de variación de la demanda

MOTOROLA MOTO C XT1756				ALFA1=0.5	ALFA2=0.8	ALFA1=0.5	ALFA2=0.8	ALFA1=0.5	ALFA2=0.8	ALFA1=0.5	ALFA2=0.8	ALFA1=0.5	ALFA2=0.8
Meses	Mes (t)	Ventas (Dt)	Pronostico (Ft)	Pronostico (Ft)	Et = Dt - Ft	Et = Dt - Ft	Et^2	Et^2	Et absoluto	Et absoluto	Et porcentual absoluto	Et porcentual absoluto	
sep-18	1	1,901	1,901	1,901	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	
oct-18	2	2,571	1,901	1,901	670.0	670.0	448900.0	448900.0	670.0	670.0	26.1%	26.1%	
nov-18	3	1,778	2,236	2,437	-458.0	-659.0	209764.0	434281.0	458.0	659.0	25.8%	37.1%	
dic-18	4	3,048	2,007	1,910	1041.0	1138.2	1083681.0	1295499.2	1041.0	1138.2	34.2%	37.3%	
ene-19	5	1,837	2,528	2,820	-690.5	-983.4	476790.3	966996.9	690.5	983.4	37.6%	53.5%	
feb-19	6	1,741	2,182	2,034	-441.3	-292.7	194701.6	85656.9	441.3	292.7	25.3%	16.8%	
mar-19	7	1,854	1,962	1,800	-107.6	54.5	11583.1	2966.5	107.6	54.5	5.8%	2.9%	
abr-19	8	1,632	1,908	1,843	-275.8	-211.1	76072.5	44566.1	275.8	211.1	16.9%	12.9%	
TOTAL MEDICIÓN ERROR					-262.19	-283.47	2501492.49	3278866.65	3684.19	4008.80	171.6%	186.7%	

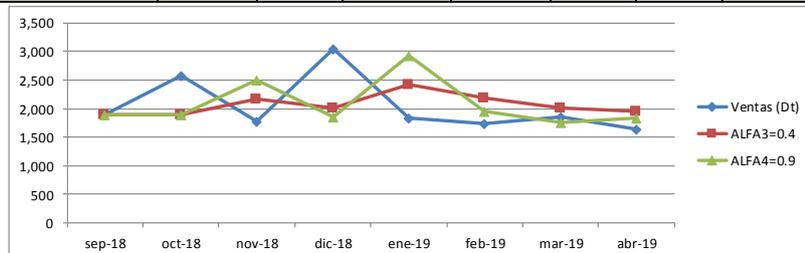
	ALFA1=0.5	ALFA2=0.8
CFE	-262.19	-283.47
MSE	312686.6	409858.3
MAD	460.5	501.1
MAPE	21.5%	23.3%
Señal de rastreo	-0.5693	-0.5657



Anexo 18: Pronóstico - Método de suavización exponencial (alfa 0.5 y 0.8)

MOTOROLA MOTO C XT1756			ALFA3=0.4	ALFA4=0.9	ALFA3=0.4	ALFA4=0.9	ALFA3=0.4	ALFA4=0.9	ALFA3=0.4	ALFA4=0.9	ALFA3=0.4	ALFA4=0.9
Meses	Mes (t)	Ventas (Dt)	Pronostico (Ft)	Pronostico (Ft)	Et = Dt - Ft	Et = Dt - Ft	Et^2	Et^2	Et absoluto	Et absoluto	Et porcentual absoluto	Et porcentual absoluto
sep-18	1	1,901	1,901	1,901	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%
oct-18	2	2,571	1,901	1,901	670.0	670.0	448900.0	448900.0	670.0	670.0	26.1%	26.1%
nov-18	3	1,778	2,169	2,504	-391.0	-726.0	152881.0	527076.0	391.0	726.0	22.0%	40.8%
dic-18	4	3,048	2,013	1,851	1035.4	1197.4	1072053.2	1433766.8	1035.4	1197.4	34.0%	39.3%
ene-19	5	1,837	2,427	2,928	-589.8	-1091.3	347816.9	1190848.4	589.8	1091.3	32.1%	59.4%
feb-19	6	1,741	2,191	1,946	-449.9	-205.1	202370.4	42076.7	449.9	205.1	25.8%	11.8%
mar-19	7	1,854	2,011	1,762	-156.9	92.5	24621.9	8553.9	156.9	92.5	8.5%	5.0%
abr-19	8	1,632	1,948	1,845	-316.1	-212.8	99949.7	45263.1	316.1	212.8	19.4%	13.0%
TOTAL MEDICIÓN ERROR					-198.28	-275.25	2348592.98	3696484.84	3609.08	4195.02	167.8%	195.4%

	ALFA3=0.4	ALFA4=0.9
CFE	-198.28	-275.25
MSE	293574.1	462060.6
MAD	451.1	524.4
MAPE	21.0%	24.4%
Señal de rastreo	-0.4395	-0.5249



Anexo 19: Pronóstico - Método de suavización exponencial (alfa 0.5 y 0.9)

MOTOROLA MOTO C XT1756

INDICADORES DE ERROR	REG. LINEAL	PROM. MOVIL	PROM. MÓVIL + VAR% M-M	SUAVIZADO EXPONENCIAL			
				ALFA 1= 0.5	ALFA 2= 0.8	ALFA 3= 0.4	ALFA 4= 0.9
CFE	0.0	-962.5	-931.6	-262.2	-283.5	-198.3	-275.2
MSE	180,376.3	228,532.5	137,272.9	312,686.6	409,858.3	293,574.1	462,060.6
MAD	324.2	354.9	259.4	460.5	501.1	451.1	524.4
MAPE	14.6%	17.5%	14.5%	21.5%	23.3%	21.0%	24.4%
Señal de rastreo	0.00	-2.71	-3.59	-0.57	-0.57	-0.44	-0.52
R^2	0.16						

Anexo 20: Comparativo del error de los métodos de pronóstico

Nº EQUIPO	MARCA	CATEGORÍA	EQUIPO_MODELO	COSTO PROMEDIO			VALOR DE USO ACUMULADO (SOLES)	VALOR DE USO ACUMULADO %	CLASIFICACIÓN ABC	Pedidos Actuales (unid.)	Lote Actual (unid.)	Stock de ciclo actual	EOQ (Lote económico)	Stock de ciclo	Nº de órdenes (unid.)	POQ
				DEMANDA ANUAL (UNIDADES)	UNITARIO (SOLES)	VALOR DE USO (SOLES)										
01	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI CAM Y6 II	29,462	S/. 479.0	S/. 14,112,298.0	S/. 14,112,298.0	8.5%	A	39	755.4	S/. 180,926.9	341.9	S/. 81,873.9	86.2	0.139
02	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y5 2017	27,045	S/. 429.0	S/. 11,602,305.0	S/. 25,714,603.0	15.6%	A	41	659.6	S/. 141,491.5	346.1	S/. 74,236.7	78.1	0.154
03	LG	MEDIA 5	LG K8 2017 X240F	25,573	S/. 449.0	S/. 11,482,277.0	S/. 37,196,880.0	22.5%	A	38	673.0	S/. 151,082.6	329.0	S/. 73,851.8	77.7	0.154
04	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J3 J320M	17,762	S/. 359.2	S/. 6,379,471.0	S/. 43,576,351.0	26.4%	A	26	683.2	S/. 122,682.1	306.5	S/. 55,047.7	57.9	0.207
05	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE 2017	8,282	S/. 750.0	S/. 6,211,500.0	S/. 49,787,851.0	30.1%	A	22	376.5	S/. 141,170.5	144.8	S/. 54,318.2	57.2	0.210
06	APPLE	ALTA 2	APPLE IPH 7 32GB	3,102	S/. 2,000.0	S/. 6,204,000.0	S/. 55,991,851.0	33.9%	A	16	193.9	S/. 193,875.0	54.3	S/. 54,285.4	57.1	0.210
07	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y5 LITE 2017	23,458	S/. 249.9	S/. 5,861,966.5	S/. 61,853,817.5	37.5%	A	32	733.1	S/. 91,593.2	422.3	S/. 52,767.7	55.5	0.216
08	MOTOROLA	MEDIA 6	MOTOROLA MOTO G5 XT1670	9,131	S/. 619.0	S/. 5,652,089.0	S/. 67,505,906.5	40.9%	A	29	314.9	S/. 97,449.8	167.4	S/. 51,814.5	54.5	0.220
09	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A520	21,748	S/. 246.8	S/. 5,366,971.4	S/. 72,872,877.9	44.1%	A	31	701.5	S/. 86,564.1	409.2	S/. 50,490.7	53.1	0.226
10	LG	MEDIA 4	LG K4 LITE X230FV	18,048	S/. 295.3	S/. 5,329,069.1	S/. 78,201,947.0	47.4%	A	23	784.7	S/. 115,849.3	340.8	S/. 50,312.1	53.0	0.227
11	HUAWEI	MEDIA 6	HUAWEI P9 LITE VENUS	7,070	S/. 729.0	S/. 5,154,030.0	S/. 83,355,977.0	50.5%	A	14	505.0	S/. 184,072.5	135.7	S/. 49,478.9	52.1	0.230
12	SAMSUNG	MEDIA 4	SAMSUNG GALAXY J1 ACE 8GB	16,736	S/. 301.6	S/. 5,048,314.0	S/. 88,404,291.0	53.5%	A	21	797.0	S/. 120,198.0	324.7	S/. 48,968.9	51.5	0.233
13	MOTOROLA	MEDIA 3	MOTOROLA MOTO C XT1756	18,534	S/. 268.2	S/. 4,970,151.6	S/. 93,374,442.6	56.5%	A	35	529.5	S/. 71,002.2	362.4	S/. 48,588.3	51.1	0.235
14	AZUMI	BASICO 2	AZUMI L3GA LITE II	69,316	S/. 69.0	S/. 4,782,804.0	S/. 98,157,246.6	59.4%	A	49	1,414.6	S/. 48,804.1	1381.6	S/. 47,663.7	50.2	0.239
15	ALCATEL	MEDIA 4	ALCATEL OT-5056 POP 4 PLUS	13,070	S/. 329.0	S/. 4,300,030.0	S/. 102,457,276.6	62.0%	A	20	653.5	S/. 107,500.8	274.7	S/. 45,194.2	47.6	0.252
16	LG	MEDIA 5	LG K10 K430T	9,302	S/. 429.0	S/. 3,990,558.0	S/. 106,447,834.6	64.5%	A	21	443.0	S/. 95,013.3	203.0	S/. 43,537.5	45.8	0.262
17	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 J700M DS	5,320	S/. 718.7	S/. 3,823,696.8	S/. 110,271,531.4	66.8%	A	16	332.5	S/. 119,490.5	118.6	S/. 42,617.6	44.9	0.267
18	LG	MEDIA 5	LG K10 2017 M250F	8,597	S/. 429.4	S/. 3,691,620.6	S/. 113,963,151.9	69.0%	A	14	614.1	S/. 131,843.6	195.0	S/. 41,875.0	44.1	0.272
19	SAMSUNG	MEDIA 6	SAMSUNG GALAXY J5 PRIME G570M	4,618	S/. 599.0	S/. 2,766,182.0	S/. 116,729,333.9	70.7%	A	18	256.6	S/. 76,838.4	121.0	S/. 36,248.3	38.2	0.314
20	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V6 PLUS	6,937	S/. 388.6	S/. 2,695,607.2	S/. 119,424,941.1	72.3%	A	12	578.1	S/. 112,317.0	184.2	S/. 35,782.9	37.7	0.319
21	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI PRIME J106B	14,975	S/. 172.9	S/. 2,589,297.3	S/. 122,014,238.4	73.9%	A	28	534.8	S/. 46,237.5	405.7	S/. 37,070.2	36.9	0.325
22	APPLE	ALTA 1	APPLE IPH 5S 16GB	2,716	S/. 929.0	S/. 2,523,164.0	S/. 124,537,402.4	75.4%	A	7	388.0	S/. 180,226.0	74.5	S/. 34,619.4	36.4	0.329
23	HUAWEI	ALTA 1	HUAWEI MATE 9 LITE	2,357	S/. 903.7	S/. 2,130,124.6	S/. 126,667,527.1	76.7%	A	9	261.9	S/. 118,340.3	70.4	S/. 31,808.9	33.5	0.358
24	APPLE	ALTA 1	APP IPH SE 32GB	1,993	S/. 1,029.8	S/. 2,052,351.5	S/. 128,719,878.6	77.9%	A	8	249.1	S/. 128,272.0	60.6	S/. 31,222.9	32.9	0.365
25	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY J5 8GB J500M	3,649	S/. 549.0	S/. 2,003,301.0	S/. 130,723,179.6	79.2%	A	17	214.6	S/. 58,920.6	112.4	S/. 30,847.5	32.5	0.370
26	LOGIC	BASICO 2	TMCELL LOGIC M6	29,742	S/. 65.0	S/. 1,933,230.0	S/. 132,656,409.6	80.3%	B	28	1,062.2	S/. 34,522.0	932.4	S/. 30,303.2	31.9	0.376
27	APPLE	ALTA 3	APPLE IPH 6 32GB	998	S/. 1,849.0	S/. 1,845,302.0	S/. 134,501,711.6	81.4%	B	10	99.8	S/. 92,265.1	37.0	S/. 29,606.1	31.2	0.385
28	AZUMI	MEDIA 2	AZUMI IRO	7,758	S/. 229.0	S/. 1,776,582.0	S/. 136,278,293.6	82.5%	B	18	431.0	S/. 49,349.5	253.7	S/. 29,049.6	30.6	0.392
29	HUAWEI	MEDIA 3	HUAWEI Y3 II LUNA LTE	7,462	S/. 237.6	S/. 1,772,971.2	S/. 138,051,264.8	83.6%	B	14	533.0	S/. 63,320.4	244.3	S/. 29,020.0	30.5	0.393
30	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL OT-4013 PIXI 3 (4)	16,006	S/. 109.5	S/. 1,752,849.1	S/. 139,804,113.9	84.7%	B	32	500.2	S/. 27,388.3	527.0	S/. 28,854.9	30.4	0.395
31	LG	MEDIA 3	LG K4 K120F	6,884	S/. 252.6	S/. 1,738,981.0	S/. 141,543,094.9	85.7%	B	14	491.7	S/. 62,106.5	227.5	S/. 28,740.5	30.3	0.397
32	SAMSUNG	MEDIA 2	SAMSUNG GALAXY J1 MINI	8,614	S/. 199.0	S/. 1,714,186.0	S/. 143,257,280.9	86.8%	B	15	574.3	S/. 57,139.5	286.8	S/. 28,534.9	30.0	0.400
33	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA L1 G3313	3,713	S/. 439.1	S/. 1,630,482.3	S/. 144,887,763.1	87.7%	B	15	247.5	S/. 54,349.4	126.7	S/. 27,829.5	29.3	0.410
34	AZUMI	BASICO 1	AZUMI L2Z	32,576	S/. 49.0	S/. 1,596,224.0	S/. 146,483,987.1	88.7%	B	32	1,018.0	S/. 24,941.0	1123.9	S/. 27,535.5	29.0	0.414
35	SAMSUNG	MEDIA 7	SAMSUNG GALAXY J7 PRIME G610M	1,888	S/. 791.0	S/. 1,493,392.9	S/. 147,977,380.0	89.6%	B	9	209.8	S/. 82,966.3	67.3	S/. 26,633.8	28.0	0.428
36	SAMSUNG	MEDIA 5	SAMSUNG GALAXY GRAND NEO ULTRA	3,739	S/. 399.0	S/. 1,491,861.0	S/. 149,469,241.0	90.5%	B	8	467.4	S/. 93,241.3	133.4	S/. 26,620.2	28.0	0.428
37	HTC	MEDIA 7	HTC DESIRE 10 LIFESTYLE	2,016	S/. 699.4	S/. 1,410,006.5	S/. 150,879,247.6	91.4%	B	9	224.0	S/. 78,333.7	74.0	S/. 25,879.6	27.2	0.441
38	HUAWEI	ALTA 2	HUAWEI P10	901	S/. 1,429.0	S/. 1,287,529.0	S/. 152,166,776.6	92.1%	B	6	150.2	S/. 107,294.1	34.6	S/. 24,730.1	26.0	0.461
39	ALCATEL	MEDIA 3	ALCATEL OT-5045A PIXI 4 (5)	4,518	S/. 266.9	S/. 1,205,709.6	S/. 153,372,486.2	92.9%	B	12	376.5	S/. 80,237.9	179.5	S/. 23,974.4	25.2	0.476
40	SONY	MEDIA 6	SONY XPERIA E5 F3313	2,154	S/. 511.5	S/. 1,101,745.2	S/. 154,474,231.3	93.5%	B	10	215.4	S/. 55,087.3	89.4	S/. 28,876.4	24.1	0.498
41	PCD	BASICO 2	PCD U10	15,299	S/. 65.2	S/. 997,984.4	S/. 155,472,215.7	94.1%	B	24	637.5	S/. 20,791.3	667.5	S/. 21,772.5	22.9	0.524
42	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 650	1,900	S/. 524.6	S/. 996,656.4	S/. 156,468,872.1	94.8%	B	11	172.7	S/. 45,302.6	83.0	S/. 21,758.0	22.9	0.524
43	MOTOROLA	MEDIA 7	MOTOROLA MOTO G5 PLUS XT1680	1,117	S/. 789.0	S/. 881,313.0	S/. 157,350,185.1	95.3%	C	16	69.8	S/. 27,541.0	51.9	S/. 20,460.3	21.5	0.557
44	HTC	MEDIA 6	HTC DESIRE 530	1,658	S/. 505.1	S/. 837,482.3	S/. 158,187,667.4	95.8%	C	13	127.5	S/. 32,210.9	79.0	S/. 19,945.0	21.0	0.572
45	LG	MEDIA 7	LG X CAM K580F	1,264	S/. 659.7	S/. 833,815.3	S/. 159,021,482.7	96.3%	C	9	140.4	S/. 46,323.1	60.3	S/. 19,901.3	20.9	0.573
46	ALCATEL	MEDIA 1	ALCATEL PIXI 4 (4) OT-4034G	4,914	S/. 137.7	S/. 676,657.8	S/. 159,698,140.5	96.7%	C	17	289.1	S/. 19,901.7	260.4	S/. 17,928.0	18.9	0.636
47	LOGIC	MEDIA 2	TMC LOGIC L5D	2,871	S/. 205.6	S/. 590,369.5	S/. 160,288,510.0	97.1%	C	18	159.5	S/. 16,399.2	162.9	S/. 16,745.9	17.6	0.681
48	LANIX	BASICO 3	LANIX X110	5,920	S/. 99.0	S/. 586,293.1	S/. 160,874,803.1	97.4%	C	14	422.9	S/. 20,939.0	337.0	S/. 16,688.0	17.6	0.683
49	LANIX	MEDIA 2	LANIX ILLUM L7S10	2,742	S/. 209.8	S/. 575,392.2	S/. 161,450,195.4	97.8%	C	18	152.3	S/. 15,983.1	157.6	S/. 16,532.1	17.4	0.690
50	HUAWEI	MEDIA 5	HUAWEI Y6	1,738	S/. 325.8	S/. 566,303.0	S/. 162,016,498.3	98.1%	C	12	144.8	S/. 23,596.0	100.7	S/. 16,401.0	17.3	0.695
51	ALCATEL	MEDIA 5	ALCATEL A3XL OT-9008A	1,366	S/. 378.8	S/. 517,380.7	S/. 162,533,879.0	98.4%	C	14	97.6	S/. 18,477.9	82.8	S/. 15,676.6	16.5	0.727
52	AZUMI	MEDIA 1	AZUMI IRO A4Q	3,187	S/. 120.5	S/. 384,122.7	S/. 162,918,001.8	98.7%	C	23	138.6	S/. 8,350.5	224.1	S/. 13,507.7	14.2	0.844
53	ZTE	MEDIA 5	ZTE BLADE V8 SE	948	S/. 388.9	S/. 368,684.8	S/. 163,286,686.6	98.9%	C	12	79.0	S/. 15,361.9	68.1	S/. 13,233.5	13.9	0.861
54	LG	MEDIA 3	LG BELLO II X165X	1,249	S/. 249.0	S/. 311,001.0	S/. 163,597,687.6	99.1%	C	6	208.2	S/. 25,916.8	97.6	S/. 12,154.2	12.8	0.938
55	ZTE	MEDIA 3	ZTE BLADE A510	1,307	S/. 233.9	S/. 305,743.9	S/. 163,903,431.4	99.3%	C	11	118.8	S/. 13,897.4	103.0	S/. 12,051.1	12.7	0.946
56	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SL452	1,732	S/. 163.2	S/. 282,641.6	S/. 164,186,073.1	99.4%	C	16	108.3	S/. 8,832.6	142.0	S/. 11,586.8	12.2	0.984
57	AZUMI	MEDIA4	AZUMI A40 STYLE LITE	882	S/. 299.0	S/. 263,718.0	S/. 164,449,791.1	99.6%	C	16	55.1	S/. 8,241.2	74.9	S/. 11,192.2	11.8	1.019
58	PCD	MEDIA 1	PCD PH3501	1,220	S/. 149.0	S/. 181,780.0	S/. 164,631,571.1	99.7%	C	13	93.8	S/. 6,991.5	124.7	S/. 9,292.2	9.8	1.227
59	NIX MOBILE	MEDIA 1	NIX JOIN	1,364	S/. 129.0	S/. 175,956.0	S/. 164,807,527.1	99.8%	C	10	136.4	S/. 8,797.8	147.5	S/. 9,142.2	9.6	1.247
60	LANIX	BASICO 3	LANIX ILLUM X120	1,633	S/. 101.1	S/. 165,076.7	S/. 164,972,603.8	99.9%	C	9	181.4	S/. 9,170.9	175.2	S/. 8,855.0	9.3	1.287
61	DOPPIO	MEDIA 1	DOPPIO SG401	1,260	S/. 131.0	S/. 165,065.0	S/. 165,137,668.8	100.0%	C	8	157.5	S/. 10,316.6	135.2	S/. 8,854.7	9.3	1.287
				553,341	S/. 27,114.7	S/. 165,137,668.8				1,108		S/. 4,257,646.6		S/. 1,926,346.9	2,028	

Anexo 21: Datos para el cálculo de la herramienta Curva de intercambio

