

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL PLANEAMIENTO DE LA DEMANDA Y REPOSICIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA CENTELSA PERÚ S.A.C.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Kateleen Gianina Arellano Medina

Código 20160081

Carolina Genoveva Torres Maravi

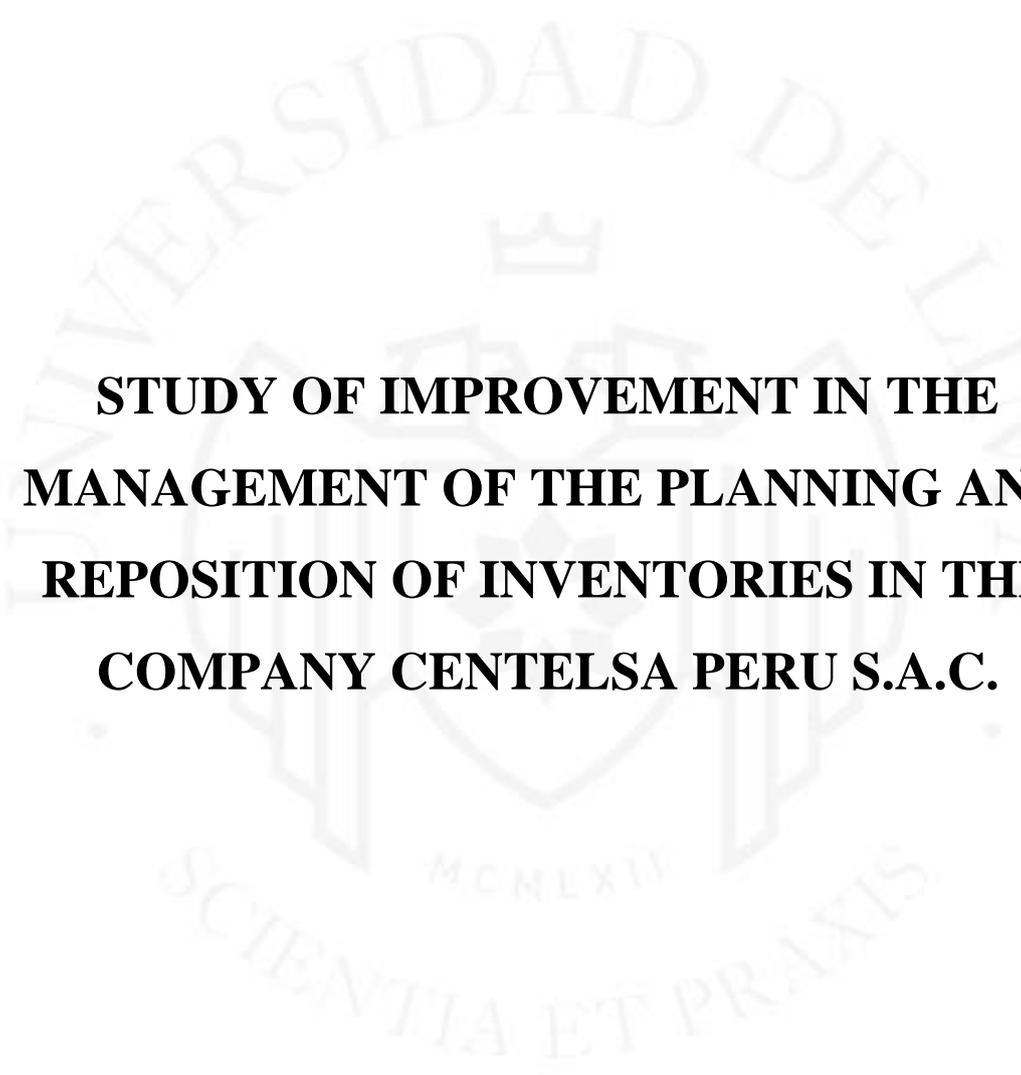
Código 20161439

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú

Mayo del 2022



**STUDY OF IMPROVEMENT IN THE
MANAGEMENT OF THE PLANNING AND
REPOSITION OF INVENTORIES IN THE
COMPANY CENTELSA PERU S.A.C.**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN 1	
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos	2
1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa.....	3
1.1.4 Estrategia general de la empresa	4
1.1.5 Descripción de la problemática actual	4
1.2 Objetivos de la investigación	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación	6
1.3.1 Unidad de análisis	6
1.3.2 Población.....	6
1.3.3 Espacio	6
1.3.4 Tiempo	6
1.3.5 Limitaciones.....	7
1.4 Justificación de la investigación	7
1.4.1 Justificación Técnica.....	7
1.4.2 Justificación Económica	7
1.4.3 Justificación Social	7
1.5 Hipótesis de la investigación.....	8
1.6 Marco referencial de la investigación	8
1.7 Marco conceptual de la investigación.....	9

CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO.....12

2.1	Análisis Externo de la Empresa	12
2.1.1	Análisis del entorno global	12
2.1.2	Análisis del entorno competitivo	14
2.1.3	Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno.....	15
2.2	Análisis Interno de la Empresa	15
2.2.1	Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales.....	15
2.2.2	Análisis de la estructura organizacional.....	17
2.2.3	Identificación y descripción general de los procesos claves.....	18
2.2.4	Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves -línea base	19
2.2.5	Determinación de posibles oportunidades de mejora	21
2.2.6	Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa	24
2.2.7	Selección del sistema o proceso a mejorar.....	25

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO EN ESTUDIO29

3.1	Análisis del sistema o proceso objeto de estudio	29
3.1.1	Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio	29
3.1.2	Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso....	31
3.2	Determinación de las causas raíz de los problemas hallados.....	33

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....38

4.1	Planteamiento de alternativas de solución	38
4.2	Selección de alternativas de solución.....	40
4.2.1	Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas	40
4.2.2	Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución.....	41
4.2.3	Soluciones seleccionadas	43

CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES.	44
5.1 Ingeniería de la solución	44
5.2 Plan de implementación de la solución.....	76
5.2.1 Objetivos y metas.....	76
5.2.2 Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución 77	
5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución.....	79
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE RESULTADOS	82
6.1 Resultados económicos de la mejora	82
6.2 Resultados esperados de los indicadores de gestión	90
6.3 Análisis de riesgo	93
6.4 Evaluación social	97
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS.....	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Matriz VRIO.....	2
Tabla 2.1 Matriz EFE.....	15
Tabla 2.2 Matriz EFI.....	25
Tabla 2.3 Matriz de enfrentamiento posibles problemas.....	26
Tabla 2.4 Calificación de criterios de evaluación.....	27
Tabla 2.5 Ranking de factores de los posibles problemas.....	28
Tabla 3.1 Matriz de enfrentamiento causas raíz.....	36
Tabla 3.2 Listado de causas-raíz.....	37
Tabla 4.1 Alternativas de mejora.....	39
Tabla 4.2 Matriz de enfrentamiento alternativas de mejora.....	41
Tabla 4.3 Calificación de criterios de evaluación.....	42
Tabla 4.4 Ranking de factores de las alternativas de mejora.....	42
Tabla 5.1 Priorización de subfamilias.....	47
Tabla 5.2 Códigos más representativos.....	48
Tabla 5.3 Modelo de proyección por producto.....	49
Tabla 5.4 Desviación estándar de la demanda de cada producto.....	51
Tabla 5.5 Stock de seguridad de cada producto.....	51
Tabla 5.6 Tamaño de lote por código.....	52
Tabla 5.7 Lote mínimo por código.....	53
Tabla 5.8 Plan de compras código 208276.....	54
Tabla 5.9 Plan de compras código 208267.....	54
Tabla 5.10 Resumen de Plan de Compras.....	55
Tabla 5.11 Matriz de temas, contenido y recursos para capacitaciones.....	57

Tabla 5.12	Fill rate actual por códigos	58
Tabla 5.13	Plan de compras sin mejora código 208276	60
Tabla 5.14	Plan de compras sin mejora código 208267	60
Tabla 5.15	Cantidad adicional mensual vendida con la mejora (km).....	61
Tabla 5.16	Precio promedio por código.....	61
Tabla 5.17	Ingreso adicional mensual por ventas en USD	62
Tabla 5.18	Material adicional comprado por mes (km).....	63
Tabla 5.19	Costo CIF por producto (USD/km)	64
Tabla 5.20	Costo de material adicional (USD).....	65
Tabla 5.21	Medidas de cada código.....	66
Tabla 5.22	Cantidad de pallets y bobinas por cada mes	67
Tabla 5.23	Cálculo de contenedores	69
Tabla 5.24	Costos de importación (USD).....	69
Tabla 5.25	Resumen inventario promedio por código - Escenario sin mejora.....	70
Tabla 5.26	Resumen inventario promedio por código – Escenario con mejora	71
Tabla 5.27	Inventario promedio adicional (km)	72
Tabla 5.28	Área adicional - Bobinas	73
Tabla 5.29	Rollos adicionales	74
Tabla 5.30	Área adicional – Rollos	74
Tabla 5.31	Área adicional total.....	74
Tabla 5.32	Ingreso adicional de materiales en toneladas de cobre	75
Tabla 5.33	Costos por personal y distribución de material adicional	75
Tabla 5.34	Interpretación de valores típicos del MAPE	77
Tabla 5.35	Presupuesto general requerido	78
Tabla 5.36	Remuneración mensual de colaboradores	79
Tabla 6.1	Inversión del proyecto	82

Tabla 6.2 Flujo de caja.....	84
Tabla 6.3 COK del proyecto	86
Tabla 6.4 VAN del proyecto.....	86
Tabla 6.5 TIR del proyecto	87
Tabla 6.6 Periodo de recupero del proyecto	87
Tabla 6.7 Beneficio/Costo del proyecto	88
Tabla 6.8 Días de inventario por código.....	91
Tabla 6.9 Fill rate código 208276.....	92
Tabla 6.10 Fill rate código 208267	92
Tabla 6.11 Valor de stock (toneladas de cobre).....	93
Tabla 6.12 Estadísticas VAN.....	96
Tabla 6.13 Estadísticas TIR	96
Tabla 6.14 Datos para evaluación de indicadores sociales	97
Tabla 6.15 Cálculo mensual de sueldo de trabajadores de Centelsa (USD).....	97
Tabla 6.16 Ventas de los productos priorizados (USD)	98
Tabla 6.17 Estado de Resultados (Oct-21 a Set-22)	99
Tabla 6.18 Valor agregado (USD).....	100
Tabla 6.19 Indicadores sociales	101
Tabla 6.20 Demanda de productos PVC/NY <= 10 AWG.....	108
Tabla 6.21 Demanda de productos SINTOX <= 10 AWG.....	109
Tabla 6.22 Demanda de productos SINTOX >= 250 KCMIL	110
Tabla 6.23 Demanda de productos SINTOX 8-4/0 AWG.....	111
Tabla 6.24 Total de productos de familias priorizadas	112
Tabla 6.25 Demanda inicial 2018 (TM)	113
Tabla 6.26 Demanda inicial 2019 (TM)	114
Tabla 6.27 Demanda inicial 2020 (TM)	115

Tabla 6.28 Demanda inicial 2021 (TM)	116
Tabla 6.29 Demanda ajustada código 207818	117
Tabla 6.30 Demanda ajustada código 208272	119
Tabla 6.31 Demanda ajustada código 208273	121
Tabla 6.32 Demanda ajustada código 211024	123
Tabla 6.33 Demanda ajustada código 208267	125
Tabla 6.34 Demanda ajustada código 209605	127
Tabla 6.35 Demanda ajustada código 208275	129
Tabla 6.36 Demanda ajustada código 209606	131
Tabla 6.37 Demanda ajustada código 208276	133
Tabla 6.38 Demanda ajustada código 209942	135
Tabla 6.39 Demanda ajustada código 208270	137
Tabla 6.40 Demanda ajustada código 210067	139
Tabla 6.41 Demanda ajustada del código 210068	141
Tabla 6.42 Demanda ajustada código 210865	143
Tabla 6.43 Demanda ajustada código 208878	145
Tabla 6.44 Demanda ajustada código 208269	147
Tabla 6.45 Demanda ajustada código 208268	149
Tabla 6.46 Plan de compras código 210068	151
Tabla 6.47 Plan de compras código 208272	151
Tabla 6.48 Plan de compras código 207818	152
Tabla 6.49 Plan de compras código 210865	152
Tabla 6.50 Plan de compras código 209942	152
Tabla 6.51 Plan de compras código 210067	153
Tabla 6.52 Plan de compras código 208273	153
Tabla 6.53 Plan de compras código 211024	153

Tabla 6.54 Plan de compras código 209605	154
Tabla 6.55 Plan de compras código 208270	154
Tabla 6.56 Plan de compras código 208878	154
Tabla 6.57 Plan de compras código 208275	155
Tabla 6.58 Plan de compras código 208269	155
Tabla 6.59 Plan de compras código 209606	155
Tabla 6.60 Plan de compras código 208268	156
Tabla 6.61 Plan de compras sin mejora código 210068	157
Tabla 6.62 Plan de compras sin mejora código 208272	157
Tabla 6.63 Plan de compras sin mejora código 207818	158
Tabla 6.64 Plan de compras sin mejora código 210865	158
Tabla 6.65 Plan de compras sin mejora código 209942	159
Tabla 6.66 Plan de compras sin mejora código 210067	159
Tabla 6.67 Plan de compras sin mejora código 208273	160
Tabla 6.68 Plan de compras sin mejora código 211024	160
Tabla 6.69 Plan de compras sin mejora código 209605	161
Tabla 6.70 Plan de compras sin mejora código 208270	161
Tabla 6.71 Plan de compras sin mejora código 208878	162
Tabla 6.72 Plan de compras sin mejora código 208275	162
Tabla 6.73 Plan de compras sin mejora código 208269	163
Tabla 6.74 Plan de compras sin mejora código 209606	163
Tabla 6.75 Plan de compras sin mejora código 208268	164

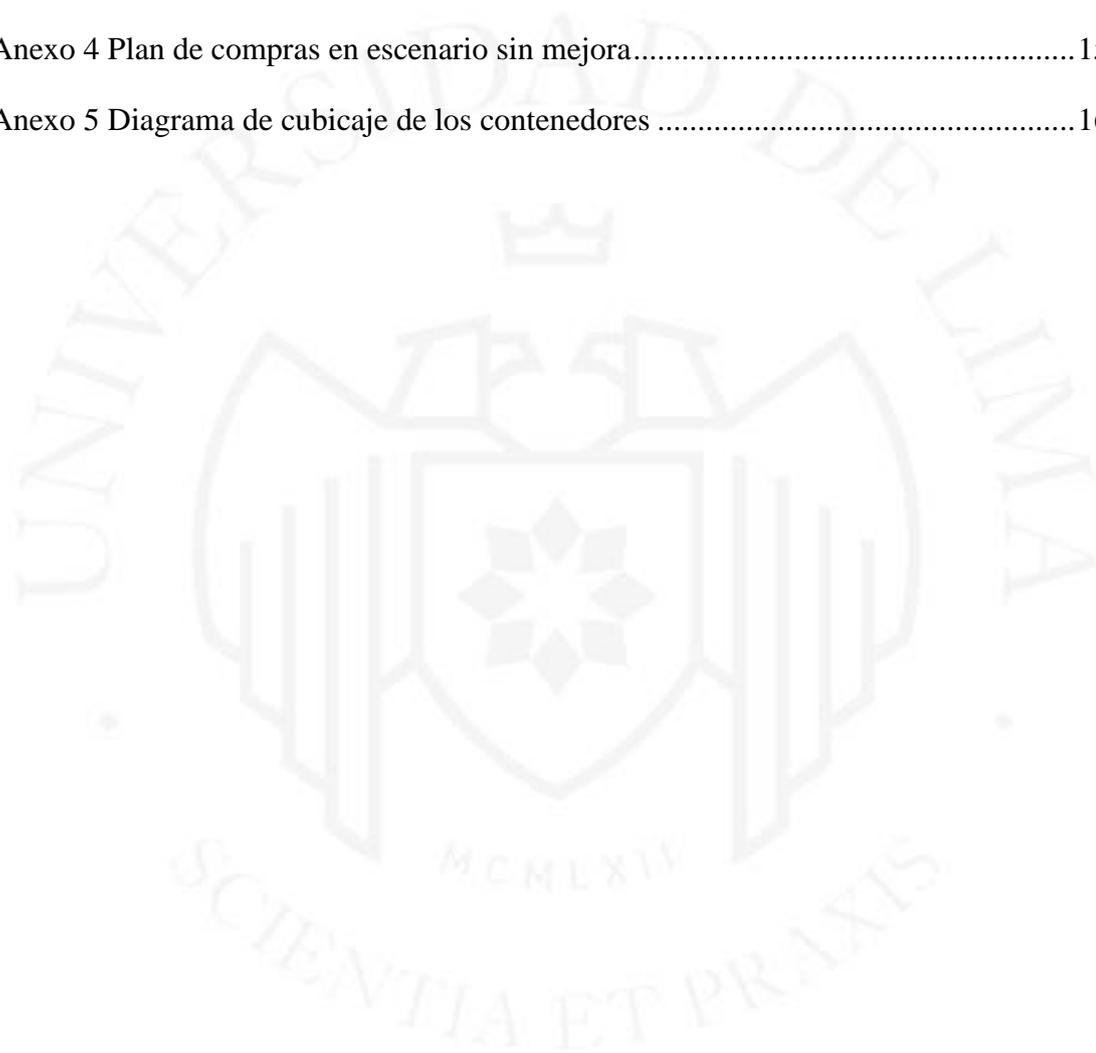
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Organigrama de Centelsa Perú S.A.	18
Figura 2.2 Mapa de procesos de Centelsa Perú	19
Figura 2.3 Días de stock de productos Centelsa (enero 20 a mayo 20)	20
Figura 2.4 Reporte de Fill rate Promart	21
Figura 3.1 Flujograma del proceso de reposición de inventarios	30
Figura 3.2 Diagrama de Ishikawa	34
Figura 3.3 Diagrama Pareto de causas-raíz	37
Figura 5.1 Pareto de subfamilias según volumen (t)	45
Figura 5.2 Pareto de subfamilias según ingreso marginal (USD).....	46
Figura 5.3 Pareto productos según volumen (t).....	48
Figura 5.4 Cronograma de implementación	80
Figura 6.1 Ventas perdidas de setiembre del 2020 al 2021	88
Figura 6.2 Penalidades de enero a setiembre 2021	89
Figura 6.3 Recuperación de scrap de enero a setiembre 2021	90
Figura 6.4 Pronóstico de simulador de riesgo – VAN negativo	94
Figura 6.5 Pronóstico de simulador de riesgo - VAN positivo.....	94
Figura 6.6 Pronóstico de simulador de riesgo - TIR menor que COK	95
Figura 6.7 Pronóstico de simulador de riesgo - TIR mayor que COK	95
Figura 6.8 Modelo de tendencia curva S (207818).....	118
Figura 6.9 Modelo de curva de crecimiento (208272).....	120
Figura 6.10 Modelo de tendencia de curva S (208273).....	122
Figura 6.11 Modelo de tendencia de curva S (211024).....	124
Figura 6.12 Modelo de tendencia de curva S (208267).....	126

Figura 6.13 Modelo de tendencia de curva S (209605).....	128
Figura 6.14 Modelo de tendencia curva S (208275).....	130
Figura 6.15 Modelo de tendencia exponencial (209606)	132
Figura 6.16 Modelo de tendencia curva S (208276).....	134
Figura 6.17 Modelo de tendencia curva S (209942).....	136
Figura 6.18 Modelo de tendencia curva S (208270).....	138
Figura 6.19 Modelo de tendencia curva S (210067).....	140
Figura 6.20 Modelo de curva de crecimiento exponencial (210068)	142
Figura 6.21 Modelo de tendencia curva S (210865).....	144
Figura 6.22 Modelo de tendencia curva S (208878).....	146
Figura 6.23 Modelo de tendencia de curva S (208269).....	148
Figura 6.24 Modelo de curva de crecimiento (208268).....	150
Figura 6.25 Cubicaje del mes 3	165
Figura 6.26 Cubicaje del mes 4	165
Figura 6.27 Cubicaje del mes 5	166
Figura 6.28 Cubicaje del mes 6	166
Figura 6.29 Cubicaje del mes 7	167
Figura 6.30 Cubicaje del mes 8	167
Figura 6.31 Cubicaje del mes 9	168
Figura 6.32 Cubicaje del mes 10	168
Figura 6.33 Cubicaje del mes 11	169
Figura 6.34 Cubicaje del mes 12	169

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Priorización de productos.....	108
Anexo 2 Proyección de demanda de productos priorizados	113
Anexo 3 Plan de compras en escenario con mejora.....	151
Anexo 4 Plan de compras en escenario sin mejora.....	157
Anexo 5 Diagrama de cubicaje de los contenedores	165



RESUMEN

A través de la presente investigación, se detalla el proceso para poder realizar la propuesta de mejora para la empresa CENTELSA PERÚ S.A.C., la cual está enfocada en la comercialización de cables a nivel nacional por más de 10 años y, además, es filial de la empresa Centelsa ubicada en Colombia. En esta última, se ubican otras oficinas y la planta principal.

Para fines del desarrollo del estudio, se realizarán distintas evaluaciones externas e internas, ello con la finalidad de realizar un diagnóstico de las principales oportunidades de mejora en la empresa y, a través de herramientas como matrices de enfrentamiento, brainstorming, diagrama de Pareto, clasificación ABC y análisis de indicadores, hacer la priorización de los problemas identificados en la empresa, con lo que se obtendrá como principales aquellos relacionados al planeamiento de la demanda y reposición de inventarios.

Para ello, se evaluarán las posibles alternativas de mejora en base a valores objetivo y metas propuestos para dichos indicadores. Además, se determinarán diversos factores que inciden en la ejecución de la mejora, tales como el tiempo, costo incurrido, dificultad de aplicación, impacto en los resultados y contribución en los objetivos estratégico de la empresa.

Asimismo, se identifica como hallazgos principales la implementación de un nuevo plan de abastecimiento con base en el planeamiento de la demanda y elaboración de plan de compras para la reposición de inventarios. Así como también la incorporación de procedimientos e indicadores que den soporte a la mejora integral a través de la estandarización y control de procesos.

Palabras clave: *Planeamiento de demanda, Reposición de Inventarios, Mejora, Reposición, Plan de compras.*

ABSTRACT

Through the present investigation, the process is detailed to be able to carry out the improvement proposal for the company CENTELSA PERU SAC, which is focused on the commercialization of cables at a national level for more than 10 years and, in addition, is a subsidiary of the Centelsa company located in Colombia. In the latter, other offices and the main floor are located.

For purposes of developing the study, different external and internal evaluations will be carried out, with the aim of making a diagnosis of the main opportunities for improvement in the company and, through tools such as confrontation matrices, brainstorming, Pareto diagram, classification ABC and analysis of indicators, prioritizing the problems identified in the company, with which those related to demand planning and inventory replenishment will be obtained as the main ones.

To do this, possible improvement alternatives will be evaluated based on target values and goals proposed for these indicators. In addition, various factors that affect the execution of the improvement will be determined, such as time, cost incurred, application difficulty, impact on results and contribution to the strategic objectives of the company.

Likewise, the implementation of a new supply plan based on demand planning and preparation of purchase plan for inventory replenishment is identified as the main findings. As well as the incorporation of procedures and indicators that support comprehensive improvement through standardization and process control.

Keywords: *Demand Planning, Inventory Management, Improvement, Replenishment, Purchase plan.*

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

Centelsa Perú S.A.C. es una empresa comercializadora de cables de energía y comunicaciones. Inició sus operaciones en el Perú en diciembre del 2001, teniendo como única actividad la exportación de alambroón de cobre a su casa matriz localizada en Colombia, en la cual se realiza la fabricación de los cables.

En el 2007, la empresa adiciona el rubro de comercialización de cables de energía y comunicaciones, los cuales son importados previamente desde la central mencionada anteriormente. Centelsa mantiene esta actividad hasta la actualidad.

La empresa cuenta con una oficina localizada en Miraflores, en la cual se realizan las operaciones administrativas (coordinaciones contables, logísticas, de cartera, ventas e importaciones); asimismo, trabajan con el operador logístico AGUNSA en Callao, el cual es tercerizado y se encarga de la gestión de la distribución y almacenaje de los productos.

Centelsa pertenece a la división Viakable, la cual es una empresa que agrupa a aquellas empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de cables eléctricos.

Con el fin de dar a conocer las principales ventajas competitivas que posee Centelsa, se desarrolló una matriz VRIO, mostrada a continuación:

Tabla 1.1*Matriz VRIO*

Factor	V	R	I	O	Tipo de ventaja competitiva
Experiencia de la compañía	x				Paridad competitiva
Capacidad financiera	x	x			Ventaja competitiva temporal
Calidad de los productos	x	x	x	x	Ventaja sostenida
ERP: SAP	x	x			Ventaja competitiva temporal
Relación con los clientes	x	x			Ventaja competitiva temporal
Colaboradores comprometidos y fidelizados	x	x	x		Ventaja competitiva por explorar

La ventaja competitiva identificada es la Calidad de sus productos, ya que se considera que la buena calidad de los cables es un recurso importante, lo que hace que sus clientes se fidelicen con la marca, y a su vez que se pueda incrementar la cartera de clientes de la empresa. La buena calidad de los productos de la empresa se debe al material usado para la elaboración de estos, estos en su mayoría usan cobre peruano, el cual pasa por un delicado proceso de producción, siguiendo a su vez todos los protocolos de calidad, lo que hace que sus productos cuenten con diversas certificaciones como la ISO 9000, ISO 14001, ICONTEC, CIDET y UL.

1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos

Centelsa Perú ofrece cables de energía y telecomunicaciones, teniendo estas diversas familias que se explicarán a continuación:

Cables para baja tensión: Este cable está compuesto por uno o varios conductores de cobre y materiales que componen la chaqueta. Son usados en instalaciones industriales para la distribución de energía eléctrica, realizada de forma segura y confiable. Esta familia está compuesta por cables NYY, cables NYY Dúplex y triple, cables 2XY, cables 2XY Dúplex y triple, cables concéntricos (SET) y cables Múltiple Autosoportados de Aluminio CAAI-S Y CAAI. (Centelsa, 2015)

Cables para media y alta tensión: Estos cables cuentan con un aislamiento en triple extrusión y curado en seco. Son utilizados en sistemas de distribución subterránea de energía eléctrica. Esta familia está compuesta por cables N2XSY Y NA2XSY Unipolar y cables N2XSEY Tripolar.

Cables para construcción: Estos cables son destinados para instalaciones de tipo comercial, industrial y destinados a edificaciones residenciales.

Como características principales se puede destacar su capacidad para operar a 600 V y a temperaturas que alcanzan 75°C o 90°C, están fabricados a base de cobre y en ocasiones, de aluminio. Para el aislamiento, el material utilizado es termoplástico y termoestable.

Esta familia está compuesta por los cables: THHN/THWN-2, CENTELFLEX, XHHW, THW-LS, TFN y SINTOX, los cuales son los que tienen mayor demanda.

La empresa se enfoca en brindar productos de alta calidad a sus clientes, ofreciendo cables debidamente certificados, así como también trabajan continuamente en la innovación de sus productos para brindar nuevas y óptimas soluciones a las necesidades de sus clientes.

Además, Centelsa brinda servicios previos y posteriores a la venta tales como capacitaciones a cerca de los cables ofertados, acompañamientos a obras y asistencias técnicas ante cualquier observación, consulta y/o acceso a documentos como protocolos de calidad, cartas de garantías y cualquier otra certificación que fuese necesaria.

1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa

El mercado objetivo de la empresa son sectores de construcción, industria, EPC, telecomunicaciones, minería y electrificadoras, los cuales la empresa busca llegar a través de distribuidores o de forma directa.

En el caso de los sectores de construcción, por lo general, se trata de realizar proyectos de edificaciones de viviendas comunes, edificios, centros comerciales, entre otros. Por el lado de industria y minería, los cables ofrecidos están destinados a la fabricación de transformadores y conexiones para otros equipos que forman parte del proceso que se busca ejecutar. Además, por el lado de telecomunicaciones y electrificadoras, se ofertan cables para acometidas eléctricas como parte de la distribución de redes y energía.

1.1.4 Estrategia general de la empresa

Actualmente, la estrategia de la empresa es posicionar la marca debido a su ingreso reciente y además el posicionamiento de las marcas de la competencia que llevan años en el mercado y, a diferencia de Centelsa, por lo general son fabricantes. Asimismo, definir y coordinar todos los lineamientos, políticas y planes de la empresa para que de esa forma los procesos de la empresa puedan llevarse a cabo de forma correcta orientándose al desarrollo y cumplimiento de la misión, visión y objetivos de la empresa.

Para lograr su objetivo, buscan ofrecer precios competitivos y productos con insumos de alta calidad; asimismo dirigirse a clientes finales como se detalló anteriormente para así poder participar en obras y proyectos de tipo privado o público. Como socios estratégicos de la empresa se toma en cuenta los distribuidores como canal para llegar a diferentes puntos del mercado y lograr aumentar la participación del mercado de Centelsa.

Además, se cuenta con un operador logístico AGUNSA, el cual refuerza la mejor experiencia de servicio al cliente; a través de entregas eficientes y que puedan cumplir con las exigencias y la conformidad del cliente.

1.1.5 Descripción de la problemática actual

Se ha podido identificar en Centelsa que existen problemas en la reposición de inventarios, viéndose reflejado en constantes quiebres de stock, pérdidas de venta, pago de penalidades por entrega de órdenes incompletas y sobrecostos de sostenimiento de materiales de baja rotación.

Actualmente, la reposición de stock es realizada de forma manual y el pronóstico es cualitativo basado en la experiencia de la fuerza de ventas (área comercial), lo que causa demoras en dichos procesos y una mayor carga laboral para el personal, el cual invierte mucho tiempo en dichas actividades. Además, al ser un proceso manual, tiene una mayor probabilidad a que se comentan errores, los cuales impactan en los resultados de la empresa.

Para realizar dicho proceso de reabastecimiento, la empresa no toma en cuenta la proyección de la demanda, ni tampoco variables claves que influyen en ella, tal como cotizaciones ganadas, promociones vigentes, o algún otro acontecimiento que pueda afectar su comportamiento.

Además, Centelsa no cuenta con procedimientos ni políticas en las áreas de logística y ventas, lo cual hace que los colaboradores de dichas áreas realicen el trabajo de una manera distinta, lo cual puede causar la incorrecta gestión de dichas áreas.

Asimismo, se reportan en la empresa constantemente reclamos de los clientes, debido a entrega tardía de sus órdenes de compra, existencia de productos defectuosos o a la indisponibilidad de productos requeridos.

También se ha podido reconocer problemas en el exceso de días de inventario, sobrepasando en varios meses el stock ideal en toneladas en almacén. Esto genera sobrecostos de almacenaje, sobre todo en productos que tienen una baja rotación y ocupan espacio que puede ocupar un producto con mayor rotación y genere más ganancia a la empresa.

Otro problema importante es que Centelsa no mide todos los KPIs de planeamiento. Así pues, sería fundamental el análisis de dichos indicadores, esto para poder tener una visión global, saber la eficacia o la productividad del área y, más importante aún, poder medir el cumplimiento de los objetivos trazados.

Al analizar todos los problemas anteriormente mencionados, se pudo encontrar que el principal problema en Centelsa es la falta de planeamiento de la demanda y la inadecuada reposición de inventarios de la empresa, ocasionando ello quiebres de stock, reclamos de clientes, pago de penalidades, entre otros. Por ello, en la presente investigación se ahondará más en las causas de dichos problemas y se buscará alternativas de solución factibles, las cuales permitan mejorar la situación actual de la empresa.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Demostrar que la utilización de herramientas de ingeniería permitirá generar un nuevo modelo de planeamiento de la demanda y reposición de inventarios, que le permita a la empresa Centelsa aumentar el fill rate, reducir costos y quiebres de stock, con el fin de mejorar sus resultados económicos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la cadena de valor con el fin de determinar las actividades que proporcionan una ventaja competitiva para la empresa.

- Realizar un diagnóstico del proceso de planeamiento de demanda y de reposición de inventarios comparándolo con diversos modelos de planeamiento de ventas aplicados en otras empresas.
- Reducir los costos generados por una mala reposición de inventarios y evaluar su impacto en la empresa.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

1.3.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis de la presente investigación es el planeamiento de la demanda y la reposición de inventarios, ya que, como se explicará a detalle más adelante, son los principales procesos en los que se tienen oportunidades de mejora en Centelsa Perú S.A.C.

1.3.2 Población

La población en estudio son los colaboradores de las áreas involucradas de la empresa Centelsa Perú S.A.C., tales como el área comercial, importaciones, logística y planeamiento. Actualmente, ellos son quienes están a cargo de los procesos más importantes que se analizarán en la presente investigación.

1.3.3 Espacio

Los espacios por estudiar son las oficinas administrativas de Centelsa Perú, las cuales se encuentran en el distrito de Miraflores en Lima, Perú y las oficinas de Centelsa Colombia, las cuales se encuentran en Yumbo, en la ciudad de Cali, Colombia, esta última debido a que, desde la sede de la casa matriz también se gestionan procesos importantes comprometidos en la mejora de la empresa. Asimismo, otro espacio a estudiar en la presente investigación es el almacén de la empresa, el cual es Agunsa y está ubicado en el Callao.

1.3.4 Tiempo

La presente investigación se realizó entre los años 2020 y 2021 y tuvo una duración total de 1 año.

1.3.5 Limitaciones

Para realizar la siguiente investigación, se tuvieron limitaciones en la comunicación, ya que todo el traspaso de información sobre la empresa se realizó de manera virtual, debido a la coyuntura mundial de COVID-19. Igualmente, con los colaboradores que se encuentran en la casa matriz, se realizaron comunicaciones virtuales, debido a que se encuentran en Colombia.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación Técnica

La presente investigación puede realizarse mediante la aplicación de herramientas de ingeniería, tales como diagrama de causa-efecto, ranking de factores y Pareto. Mediante ellas, se podrá analizar y determinar las actividades principales, así como también los problemas que estos enfrentan, ello con el fin de medir el impacto que genera a las áreas vinculadas, las cuales proporcionan valor para la empresa.

1.4.2 Justificación Económica

Se ha comprobado que una eficiente reposición de inventarios ayuda a disminuir costos debido posibles penalidades y evita la pérdida de oportunidades de ventas, esto resultando en un considerable aumento de utilidades de la empresa. (Parada, 2009)

Asimismo, es posible disminuir los cargos por horas-hombre realizadas en la empresa y, por ende, la carga laboral presente en los trabajadores, ya que se evitará realizar cálculos para la reposición manual y demorada, como se está trabajando actualmente.

1.4.3 Justificación Social

De acuerdo con González, otros beneficios de la propuesta a implementar se ven reflejados en la mejora de la satisfacción del cliente, lo cual se logrará con el cumplimiento de tiempos de entrega. (2006)

Además, al reducirse las horas de trabajo empleadas en las reuniones de reposición, habría un incremento en el nivel de productividad; puesto que, el área comercial podría emplear dichas horas en sus funciones. Asimismo, se podrá aumentar el nivel de competitividad de la empresa y, con ello, mejorar su posicionamiento frente a sus principales competidores.

1.5 Hipótesis de la investigación

El diseño del nuevo modelo de planeamiento de la demanda y de reposición de inventarios permitirá que la empresa Centelsa tenga una eficiente utilización de recursos, potenciará su capacidad competitiva en el sector y aumentará la satisfacción de sus clientes, todo ello generando la reducción de sus costos y la mejora de sus resultados económicos.

1.6 Marco referencial de la investigación

A continuación, se presentarán diversas tesis y artículos, los cuales ayudarán como soporte y referencia de la presente investigación.

- Agudelo Serna, D. A., & López Rivera, Y. M. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. 9(1), 75-85. doi:10.21500/20275846.3305
Similitudes: El artículo tiene objetivos tales como mejorar el servicio al cliente, reducir costos de inventario y operativos; los cuales han sido establecidos también para la presente investigación. Asimismo, plantea modelos para poder optimizar la reposición de inventarios como parte de la mejora que se plantea realizar.
- Parada Gutiérrez, Óscar (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Cuadernos de Administración, 22(38),169-187. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205/20511730009>
Similitudes: De acuerdo con la investigación, se busca obtener información sobre métodos para la mejora de la gestión de inventarios. El método ABC para clasificación de los productos de acuerdo con su nivel de impacto; así como también, la matriz costo de adquisición/índice de rotación, la cual servirá de apoyo para facilitar la toma de decisiones en la empresa.
- Veloz-Navarrete, Carlos & Parada-Gutiérrez, Oscar (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Revista Ciencia UNEMI, 22, 29-38
Similitudes: De acuerdo con lo mencionado en el artículo se plantea el método ABC para la gestión del abastecimiento de los productos, asimismo el desarrollo de una política de inventarios en base a la información recopilada y el correcto

procedimiento que se debe llevar. Además, para el desarrollo del diagnóstico, se realiza un análisis FODA listando los factores internos y externos a la empresa.

- Espino, E. (2016). Implementación de mejora en la gestión de compras para incrementar la productividad en un concesionario de alimentos. Tesis de pregrado. USIL, Lima.

Similitudes: La tesis analiza la gestión de almacenes, política de inventarios, aprovisionamiento y la gestión de inventarios, encontrando ciertas deficiencias y proponiendo alternativas de mejora. En esta investigación, se encuentran problemas en los mismos puntos, por ello, este documento nos podrá guiar a una óptima solución.

- Arango, J., Castrillón, O., Giraldo, J. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. Bogotá: Universidad Tecnológica de Pereira.

Similitudes: El artículo describe y explica la aplicación de un modelo de gestión de inventarios y abastecimiento, dado por pronósticos de ventas usando el método Holt – Winters. Asimismo, se explica el cálculo del nivel de servicio mediante la clasificación ABC, el cual ayuda a regular y monitorear el nivel de satisfacción de clientes que se tiene en la empresa y su mejoría con la aplicación del modelo de gestión.

1.7 Marco conceptual de la investigación

Para la investigación de la problemática de la empresa Centelsa se recurrió al uso de herramientas de ingeniería que permitan determinar las causas que la originan y cómo poder establecer una solución. Entre ellas se utilizaron el Brainstorming, Diagrama de Ishikawa y Pareto las cuales resaltan por su facilidad de aplicación y que, a través de métodos gráficos, se puedan identificar grandes hallazgos.

Según Arnoletto (2007), el Diagrama de Ishikawa nos permite ilustrar todas las causas posibles que puedan originar o influyen en el problema en análisis, a través de la forma del espinazo de un pez. Asimismo, estas causas se pueden clasificar según las 5 M: maquinaria, mano de obra, métodos, materiales y medio ambiente, según corresponda.

Para efectos de la presente investigación, se pudieron identificar el uso ineficiente de herramientas que se manejan en la empresa, falta de procedimientos y nuevos métodos que optimicen tiempos en los procesos y garanticen resultados acordes a los objetivos planteados.

Asimismo, con la finalidad de centrar la mejora del abastecimiento es preciso determinar los productos que generen mayor rentabilidad y que tengan mayor demanda en Centelsa, para ello se utilizará el Diagrama Pareto. Según Gonzales e Izar (2004), esta herramienta, también conocida con el enunciado “los pocos vitales y los muchos triviales”, permite localizar los aspectos más relevantes (20%) y darles prioridad respecto a lo restante (80%).

Por otra parte, como complemento del desarrollo de la mejora, es importante definir como base el papel del pronóstico de la demanda. Según Chopra (2020), este pronóstico forma la base de toda la planeación de la cadena de suministro y ello implica que todos los procesos se deban realizar con anticipación a la demanda del cliente. Por ende, se busca construir un nuevo plan de abastecimiento con soporte de las tendencias de ventas de cada producto y que posteriormente forme parte del plan de compras idóneo para Centelsa.

Glosario de términos

- **Inventario:** Conjunto de existencias almacenadas por una organización, que abarca desde materias primas, productos en proceso y productos terminados, es decir, aquellos asociados al proceso productivo de la empresa. (Economipedia, 2020)
- **Planeamiento:** Proceso realizado dentro de una empresa u organización que ayudan en la toma de decisiones, basándose en estrategias previamente desarrolladas, con el fin de un objetivo. (Enciclopedia Económica, 2007)
- **Stock de seguridad:** Cantidad de productos y/o materias primas que se mantienen a disposición en caso de surgir algún riesgo debido a paradas no programadas en la producción, incrementos repentinos de los requerimientos de los clientes u otro motivo que demore el reaprovisionamiento. (Gestiopolis, 2020)
- **Rotación de inventarios:** Indicador que permite conocer la cantidad de veces que las existencias se venden en un periodo de tiempo, por lo general se usa de base un año. Para poder calcularlo, se divide el costo de los productos vendidos entre el promedio de inventarios. (Gerencie, 2019)

- Cables eléctricos: Según EcuRed (2020), se denomina cable eléctrico al conductor de electricidad o conjunto de ellos; los cuales están recubiertos de un aislante o protector. Pueden ser fabricados con cobre o aluminio, dependiendo de la eficiencia de la conductividad que se requiera.
- Abastecimiento: Acción o actividad que consiste en suministrar a alguien o algo bienes necesarios. (RAE, 2020)
- Sistema de gestión de inventarios: Forma de controlar las existencias a través de seguimientos de compras y ventas, ubicación de los productos y gestionar la reposición de stock, en base a datos tomados desde almacenes, ventas y pronósticos. (CambioDigital, 2018)



CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO

2.1 Análisis Externo de la Empresa

2.1.1 Análisis del entorno global

- Factores Políticos - Legales

Estabilidad política

Actualmente el Perú ha estado atravesando ciertas crisis políticas generadas por situaciones de corrupción, disputas del Tribunal Constitucional, disolución del Congreso, falta de solidez en la bancada; además de tratarse de un año de transición política (Gestión, 2020). Sin embargo, la economía no se ha visto afectada y ha logrado mantenerse e incluso ha mostrado un incremento a lo largo de los últimos meses.

No está de más comentar que a pesar de que la economía no se haya perjudicado, la estabilidad política juega un papel muy importante en las inversiones y que es una de las principales razones que la favorecen al sector en estudio. (Andina, 2020)

Tratado de Libre Comercio

Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (Mincetur), el Perú posee 21 acuerdos comerciales establecidos, 5 por entrar en vigor y 5 en proceso de negociación. Estos benefician al país puesto que se llegan a reducir o eliminar las barreras arancelarias que puedan existir y permiten aumentar las oportunidades comerciales de un gran número de empresas.

Normas Técnicas Peruanas

Los productos ofrecidos en el sector de energía, cables eléctricos, se encuentran debidamente normados por la NTP 370.252 CONDUCTORES ELÉCTRICOS, el cual fue elaborado por el Comité Técnico de Normalización de la Seguridad Eléctrica. Este menciona los requerimientos que debe cumplir un cable para su posterior comercialización y correcto uso.

- Factores económicos

Previo a la actual pandemia, el Fondo Monetario Internacional había estimado un crecimiento económico del 3,25% para el año 2020, el cual se sostendría a través de un gran impulso de la inversión pública entre los principales socios comerciales.

Sin embargo, esto se vio afectado por la actual coyuntura y ante ello se tomaron medidas tal como el programa Reactiva Perú, el cual busca flexibilizar las reglas fiscales del 2020-2021 y, además, brindar liquidez a las empresas afectadas por el impacto del COVID-19.

- Factores socioculturales

El Perú cuenta en el 2020 con un total de 32 625 948 habitantes, en el 2018 se presentó un crecimiento poblacional del 1,718% y según proyecciones del INEI en el 2025 se contará con 35 millones de habitantes, lo que significa una mayor proporción de clientes para la empresa.

Según proyecciones del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), para el creciente consumo final de energía, según escenario del crecimiento del PBI del 6.5%, la electricidad se encontrará en segundo lugar del recurso más utilizado en el consumo final con un 20% del total, lo que generará más demanda de cables eléctricos. Se proyecta que la demanda de electricidad seguirá el crecimiento continuo que ha tenido los últimos años y se estima que se deberá al desarrollo de las principales ciudades del país, proyectos mineros e industriales. (MINEM, 2014)

Actualmente, el Perú y el mundo está atravesando por una de las más grandes pandemias del último siglo, la cual está afectando la salud y la economía de todos los países, dejando como saldo una gran cantidad de muertes.

- Factores tecnológicos

En la actualidad, existe un creciente uso de los diferentes tipos de energía renovables, ya sean solar, eólica, entre otras. Esto produce una mayor demanda de realizar innovaciones de cables, usando avanzada tecnología en su producción, para poder ofrecer nuevas alternativas y así impulsar inversiones en estas fuentes de energía en camino a un futuro sostenible.

El índice de innovación se establece a partir de la creación de cables fotovoltaicos que permiten distribuir las energías almacenadas en paneles o generadas por el movimiento del aire.

Según el Organismo Internacional de Energía (OIE), en el 2040 las necesidades en materia de energía en todo el mundo aumentarán al 30% (2018), es por ello por lo que, es importante que se sigan manteniendo los constantes desarrollos en cables, para que se puedan adaptar a las futuras necesidades del mercado.

2.1.2 Análisis del entorno competitivo

A continuación, se identificarán diversas oportunidades y amenazas presentes en el sector de Centelsa, con el fin de elaborar y analizar la Matriz EFE.

Oportunidades:

- O1: Crecimiento de la demanda de cables por el mayor uso de energía renovables.
- O2: Tratado de Libre Comercio de Perú con diferentes países
- O3: Estabilidad económica peruana
- O4: Uso de electricidad en un gran número de actividades económicas
- O5: Apoyo económico del programa Reactiva Perú
- O6: Gran número de inversiones públicas
- O7: Alto desarrollo e innovación de cables y energías

Amenazas:

- A1: Inestabilidad política
- A2: Pandemia Covid-19
- A3: Baja inversión en el sector de las entidades privadas
- A4: Estricto reglamento en las Normas Técnicas
- A5: Ingreso de nuevos competidores

Tabla 2.1*Matriz EFE*

Factores Externos	Peso	Valor	Puntaje
OPORTUNIDADES			
O1	0,09	4	0,36
O2	0,11	3	0,33
O3	0,10	3	0,30
O4	0,12	4	0,48
O5	0,06	3	0,18
O6	0,09	4	0,36
O7	0,08	3	0,24
AMENAZAS			
A1	0,07	1	0,07
A2	0,09	2	0,18
A3	0,08	2	0,16
A4	0,07	2	0,14
A5	0,04	1	0,04
TOTAL	1,00		2,84

2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

De acuerdo con el cuadro, se detalla que el puntaje total obtenido es de 2,84 lo cual indica que la empresa está respondiendo de manera correcta a las amenazas y contrarrestándolas con sus oportunidades. Centelsa tiene una gran oportunidad en el sector, ya que en la mayoría de las actividades económicas en el país se utiliza la electricidad, lo cual puede ayudarla a enfrentar su principal amenaza, que es la pandemia Covid-19 vivida actualmente.

2.2 Análisis Interno de la Empresa

2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales

Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, diseñando, fabricando y comercializando cables para transmisión de energía eléctrica y comunicaciones, generando valor a los clientes, accionistas, colaboradores y demás grupos de interés, fomentando la mejora continua e innovación, honrando nuestros valores y principios éticos, en un ambiente seguro y en armonía con el entorno.

Visión

Ser el fabricante de cables eléctricos y de comunicaciones líder en Latinoamérica y con exportaciones crecientes, siendo reconocidos por el servicio, calidad e innovación en nuestros productos, con la rentabilidad requerida por nuestros accionistas.

Objetivos organizacionales

- **Objetivo del área de finanzas:** Gestionar los recursos financieros de la empresa con el fin de mejorar la rentabilidad de la empresa y garantizar la disponibilidad de flujos financieros.

Este objetivo se está cumpliendo en la empresa adecuadamente; para ello se elaboran reportes, registros y, además, se evalúan constantemente los riesgos y oportunidades que puedan presentarse para tomar medidas de acción.

- **Objetivo del área comercial:** Garantizar que los requisitos de los clientes se encuentren claramente identificados, de modo que, se asegure la satisfacción de sus necesidades, cumpliendo con los presupuestos de ventas.

Este objetivo se está cumpliendo a través del seguimiento y confirmación de los pedidos y contratos, y la evaluación de la satisfacción del cliente. No obstante, este presenta oportunidades de mejora, tales como la elaboración del procedimiento de ventas y aplicación de un sistema CRM.

- **Objetivo del área de importaciones:** Garantizar que las operaciones de importación se lleven de manera correcta, teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por los clientes.

Este objetivo se está cumpliendo a través del correcto procesamiento de la importación e ingreso de las mercancías al almacén. Sin embargo, existen procesos retrasados como la obtención del permiso de la entidad PRODUCE para la nacionalización o incidentes en las navieras; se deben aplicar medidas preventivas con la finalidad de mejorar los tiempos de importación.

- **Objetivo del área de distribución:** Garantizar la entrega del producto al cliente en los tiempos y destinos requeridos, cumpliendo con un presupuesto de fletes establecido por la empresa

Este objetivo no se está cumpliendo completamente, ya que existen ocasionalmente problemas en la empresa de entregas a destiempo, por falta de una buena comunicación con los clientes.

- Objetivo del área de Recursos Humanos: Gestionar el capital humano desde la vinculación, permanencia y desvinculación de la empresa, contribuyendo al desarrollo de sus competencias y buscando el logro de los objetivos institucionales de la empresa.

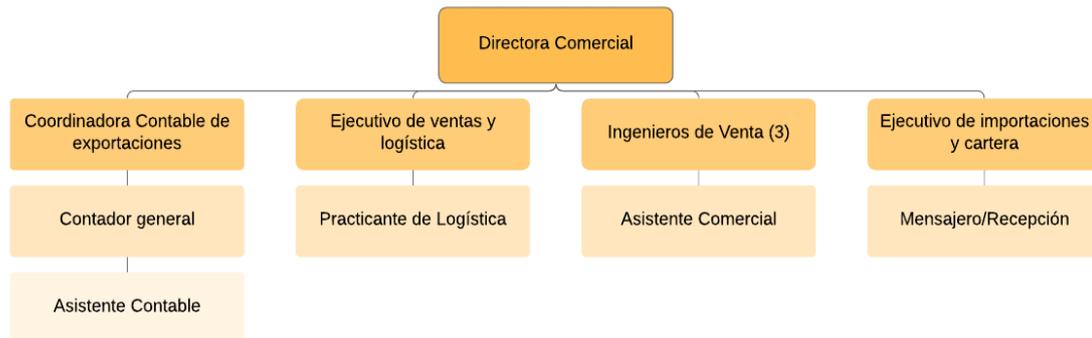
La empresa cuenta con el área de RRHH en la casa matriz de Colombia, la cual, para cumplir este objetivo, implementa controles laborales, cálculo de nóminas y actualizar datos de los colaboradores. Este objetivo se cumple parcialmente, ya que, al no estar el área presencialmente en Perú, no se llega a conocer del todo los requerimientos de los trabajadores de la empresa.

2.2.2 Análisis de la estructura organizacional

De acuerdo con el organigrama, se puede visualizar los puestos de las áreas operativas de la empresa Centelsa, entre ellas están: área comercial, contable, logística, cartera, ventas e importaciones. Estos están encargados de asegurar el proceso de ventas y cumplir con las necesidades y expectativas de los grupos de interés.

Figura 2.1

Organigrama de Centelsa Perú S.A.



2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves

Según el mapa de procesos de la empresa Centelsa, se puede observar que, como parte de los procesos estratégicos, se encuentran aquellos que están relacionados directamente con el proceso de ventas, el cual recibe gran soporte y permite que se lleve a cabo a través de los procesos de importación, el cual es fundamental para la empresa ya que está comercializa cables fabricados desde la central ubicada en Colombia; también, el proceso de distribución el cual permite que el cliente pueda obtener el producto ya sea a través de despachos o recojos en el almacén.

Por el lado de la gestión comercial, el equipo de ventas busca contactarse con el cliente para así brindarle cotizaciones referentes a los productos que estos necesiten; asimismo, buscar estrategias constantes de mercadeo para mantener fidelizados a los clientes actuales y los futuros que puedan incorporarse a la cartera de clientes.

Figura 2.2

Mapa de procesos de Centelsa Perú



Nota. De Mapa de procesos de Centelsa Perú, María del Pilar Rodríguez, 2018, Documentos Centelsa.

2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves - línea base

A continuación, se detallarán los indicadores de desempeño más convenientes para el objeto en estudio.

Actualmente, el operador logístico realiza el cobro del alquiler del almacén por m³; como medio de control de los gastos de este, se considera importante medir su utilización. Para ello, se tiene contratado un área total de 2046 m², por los cuales se paga un monto fijo mensual de 62 744,96 soles. En el caso de requerir un espacio adicional, la tarifa dispuesta por el operador logístico es de 13 soles por m².

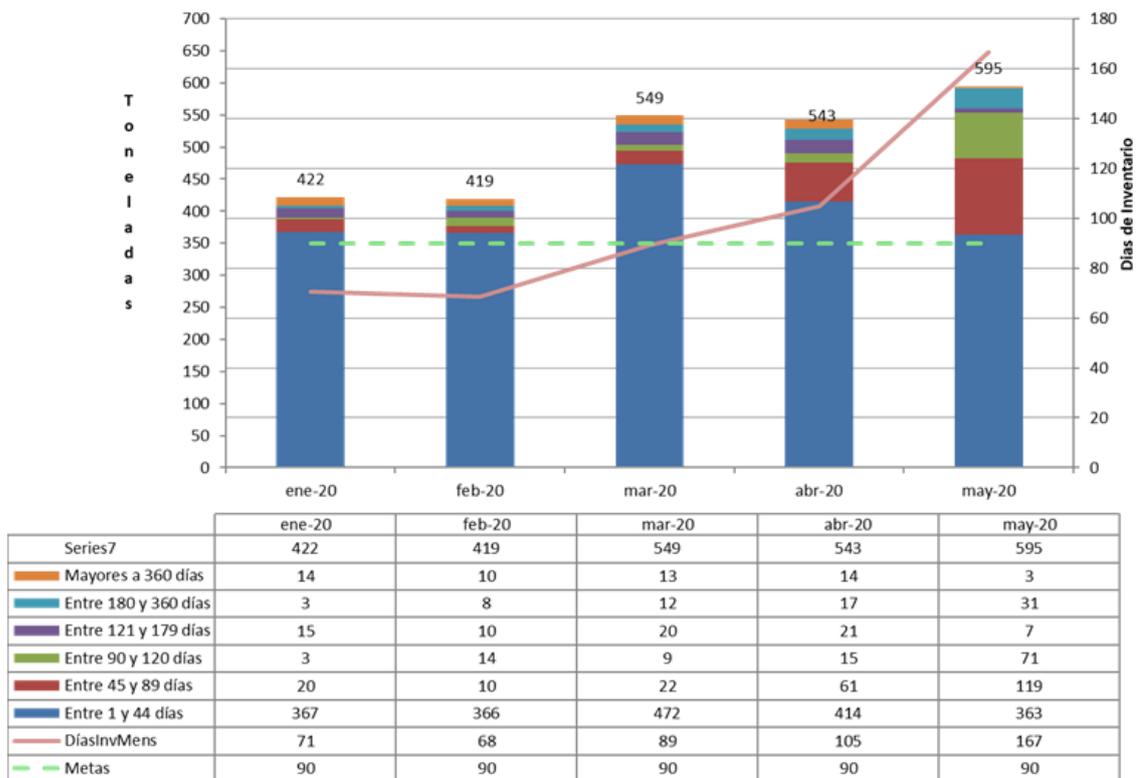
Por otra parte, Centelsa mide el nivel de servicio a través de encuestas de satisfacción realizadas por la empresa ImaGo!, la cual ejecuta el estudio de campo de los clientes más frecuentes considerados por la empresa, entre ellos: personal de logística, compras y comercial.

Este indicador se mide de la siguiente forma: #CLIENTES SATISFECHOS/ #CLIENTES TOTALES, y se fijará como meta cumplir con el 100% y como mínimo, el 95%; de ese modo, se podrá identificar en qué aspectos se debe mejorar.

En el siguiente gráfico, se puede observar los días de inventario presentes de los productos ofrecidos, notándose un excedente desde el mes de enero del 2020 con un equivalente a 72 toneladas de inventario con un incremento que ha llegado hasta 245 toneladas; asimismo, estos sobrepasan a los días de inventarios propuestos por cada mes y la cantidad de toneladas que deben mantener en el almacén.

Figura 2.3

Días de stock de productos Centelsa (enero 20 a mayo 20)



Nota. De Reporte mensual Centelsa Perú, por Adriana Vivas, 2021, Reporte mensual.

Ello genera sobrecostos por el almacenaje de los materiales excedentes de lenta rotación y disminuye la capacidad del almacén, el cual podría ser utilizado de manera óptima si se realizara una correcta reposición de inventarios.

Por otro lado, en el área financiera, uno de los KPIs más importantes que mide Centelsa es la rentabilidad. Este indicador explica las ganancias obtenidas con respecto a una inversión hecha. Esto quiere decir que la rentabilidad mide la capacidad de la empresa de retribuir los recursos financieros utilizados en un periodo. Este se halla por la fórmula $(UTILIDAD/INVERSIÓN) * 100$, Centelsa sí mide este indicador.

Asimismo, la empresa mide el indicador de cumplimiento de presupuesto. Este KPI se encuentra con la fórmula $\text{PRESUPUESTO ASIGNADO} / \text{PRESUPUESTO REAL TOTAL}$. Mide el nivel de utilización de los recursos presupuestales frente al total asignado.

Por otro lado, de acuerdo con el reporte de penalizaciones del 2020, se han notificado alrededor de 5 penalizaciones por realizar las entregas fuera de tiempo, valorizadas en 40 000 USD, los cuales afectan la utilidad de la empresa y además excede la cantidad meta a cumplir la cual es un incidente por trimestre.

Figura 2.4

Reporte de Fill rate Promart

Año - Mes	Unidades Solicitadas	Unidades Entregadas	Fillrate % (Unid.)	Monto Solicitado	Monto Entregado	Fillrate % (Mto.)
2020-03	84,064.00	66,528.00	79.1	164,145.42	115,749.45	70.5
2020-02	156,056.00	56,072.00	35.9	269,313.20	54,211.07	20.1
2020-01	149,813.00	62,809.00	41.9	248,428.85	133,622.38	53.8
2019-12	105,281.00	82,645.00	78.5	210,536.85	111,544.53	53.0
2019-11	101,573.00	77,826.00	76.6	149,657.54	121,978.05	81.5
2019-10	114,672.00	83,155.00	72.5	166,649.12	153,498.91	92.1

Nota. De Reporte de Fill rate Promart, InRetail B2B Proveedores, 2020, <https://b2b.intercorpretail.pe/PromartV/BBRe-commerce/login>

Tomando como ejemplo a uno de los clientes de Centelsa, se puede observar en la imagen anterior el nivel de fill rate por mes con el que cuenta la empresa, notándose valores por debajo del nivel óptimo que es el 90%, incluso en el mes de febrero se visualiza un fill rate de 35,9%, lo que genera pagos extras por el material no entregado.

2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora

Para poder reconocer las oportunidades de mejora, se utilizó la herramienta de Brainstorming, repasando todas las áreas que conforman la empresa e identificando los problemas que presentan, se obtuvieron los siguientes:

- **Falta de procesos estandarizados**

La empresa cuenta con procedimientos para gran parte de sus operaciones; no obstante, aún no se han establecido para los procesos de ventas y logística, los cuales deben mantener un estándar para la trazabilidad el proceso, propiciar una mejora continua del estándar y mantener la transparencia en la atención del cliente y proporcionar la calidad requerida.

- **Reposición ineficiente de inventarios**

El problema de una mala reposición de inventarios ocasiona que exista una constante ruptura de stock, esto debido principalmente a que no se cuenta con un método determinado para dicha actividad, lo que conlleva que el personal no esté correctamente capacitado. Además, la reposición de stock se hace de manera manual, lo que causa demoras o pérdidas de tiempo que se puede usar en otras actividades.

- **Errores en el despacho de pedidos**

Ocasionalmente se generan errores en los despachos de pedidos tales como: enviar presentaciones de producto o cantidades de productos diferentes a la de las órdenes de compra, emisión de guías incorrectas, cortes incorrectos de cables o errores en la manipulación de los productos. Ello genera reprocesos, pérdidas de tiempo o dinero que afectan negativamente en el nivel de servicio al cliente.

- **Constante reclamo de clientes**

Los reclamos de clientes a la empresa se dan con mediana frecuencia y por varias razones. Una de ellas, la más frecuente, es debido a las entregas incompletas, esto se debe a la indisponibilidad de productos requeridos por los clientes. Otra razón es la existencia de productos defectuosos, esto se puede deber a la mala manipulación de la bobina del producto, lo cual hace que el producto se dañe, o se puede deber también a fallas provenientes netamente de fábrica. Asimismo, se tiene reclamos debido a la entrega tardía de los productos esto es causado por una mala coordinación con el cliente.

- **Exceso de días de stock**

Existe un exceso de días de inventario en la mayoría de los productos de la empresa, los cuales se encuentran en un nivel, en muchos casos, muy por encima de los días de stock meta. La meta de días de inventario de Centelsa es 90 días y se ha podido notar, como se muestra en la *Figura 2.3*, que algunos de los productos llegan hasta incluso los 360 días de stock. Estos productos, que tienen una baja rotación, ocupan un espacio importante en el almacén, el cual puede ser utilizado de una mejor manera por otros productos con mayor rotación, así como también esto causa un sobre costo de almacenaje a la empresa.

- **Falta de mantenimiento a la máquina cortadora**

La máquina cortadora es utilizada cuando el cliente requiere una fracción de cable de la bobina madre; es fundamental que esta se encuentre operativa diariamente; puesto que por lo general se manejan de 1 a 7 cortes por día. Actualmente, se manejan mantenimientos reactivos los cuales generan paradas no programadas que ralentizan el proceso de despacho y por ende al nivel de satisfacción del cliente al no poder cumplir a tiempo con la entrega.

- **Retrasos de importaciones**

Este problema es ocasionado debido a diferentes factores; en primer lugar, no contar con el Oficio o Constancia remitido por PRODUCE, este documento permite la nacionalización de los cables importados y es fundamental tenerlos a tiempo para evitar retrasos en la obtención del volante. Otro factor, puede ser debido algún problema con la naviera, hay ocasiones en la cuales las naves son roleadas y la fecha de llegada a puerto se posterga y genera inconvenientes con los pedidos agendados.

- **Pago de penalidades**

Este problema genera un impacto negativo en las utilidades de la empresa y generalmente se debe a la mala reposición de inventarios o productos defectuosos que llegan de fábrica, los cuales repercuten en la entrega total del pedido o la puntualidad que se debe respetar puesto que cada día de atraso genera pérdidas para Centelsa.

- **Baja utilidad**

La baja utilidad se presentó el año pasado representando un % menor al del 2018, ello se puede ver reflejado en los costos elevados de logística o por el alto nivel de inventario que se mantiene en almacén y lo cual genera un impacto negativo en los beneficios que la empresa tiene a través de las ventas.

2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa

A continuación, se identificarán diversas fortalezas y debilidades presentes en el sector de Centelsa, con el fin de elaborar y analizar la Matriz EFI.

Fortalezas:

- F1: Personal calificado y con constante capacitación
- F2: Buena situación financiera
- F3: Sistema ERP implementado para la gestión de recursos
- F4: Cuenta con experiencia en el mercado de cables
- F5: Productos de calidad que cuentan con diversas certificaciones

Debilidades:

- D1: No poseen Customer Relationship Management (CRM)
- D2: Incumplimiento de órdenes de compra
- D3: La marca no tiene gran reconocimiento en el mercado
- D4: No hay adecuado control de inventarios
- D5: Falta de procedimientos en área de ventas y logística

Tabla 2.2*Matriz EFI*

Factores Internos	Peso	Valor	Puntaje
FORTALEZAS			
F1	0,09	3	0,27
F2	0,06	3	0,18
F3	0,07	4	0,28
F4	0,12	4	0,48
F5	0,10	4	0,40
DEBILIDADES			
D1	0,12	1	0,12
D2	0,10	2	0,20
D3	0,09	2	0,18
D4	0,15	2	0,30
D5	0,10	2	0,20
TOTAL	1,00		2,61

Según la Matriz EFI, se puede determinar que, ya que el puntaje total es 2,61 (mayor que 2,5), la empresa puede aprovechar correctamente sus fortalezas y tomar como oportunidades de mejora sus debilidades. En el caso del cuadro, se puede identificar que la debilidad con mayor puntaje es el inadecuado control de inventarios, ya que a raíz de ello se puede afectar a la contabilidad de la empresa, la capacidad de almacén, pérdidas de venta, entre otros. En cuanto a sus fortalezas, las debe aprovechar para poder obtener ventajas competitivas frente a sus competidores tales como incrementar la cartera de clientes, brindar una correcta asistencia técnica y poder dar a conocer sus productos.

2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar

Para poder seleccionar el principal problema a mejorar se hizo uso de Ranking de factores. Para ello, se elaboró una tabla de enfrentamiento para poder ponderar los factores y así poder definir cuál es el más importante. Se consideraron los siguientes factores:

- Opinión de Gerencia
- Impacto en los resultados de la empresa
- Dificultad para la aprobación de la mejora
- Costo que implica la solución del problema
- Tiempo que implica la solución del problema

Tomando en cuenta que, la opinión de la gerencia en el factor más importante, seguido por el impacto en los resultados de la empresa y luego por el costo que implica la mejora. Con un peso menor a los factores anteriores, están la dificultad para aplicar la mejora y el tiempo que implica la mejora, los cuales tienen una igual importancia.

Tomando en cuenta que, la opinión de la gerencia en el factor más importante, seguido por el impacto en los resultados de la empresa y luego por el costo que implica la mejora. Con un peso menor a los factores anteriores, están la dificultad para aplicar la mejora y el tiempo que implica la mejora, los cuales tienen una igual importancia.

Siendo:

0 = Menos importante que

1= Más o igual importante que

Tabla 2.3

Matriz de enfrentamiento posibles problemas

Factores	Opinión de gerencia	Impacto en los resultados de la empresa	Dificultad para la aprobación de la mejora	Costo que implica la solución del problema	Tiempo que implica la solución del problema	Total	Ponderación
Opinión de gerencia	X	1	1	1	1	4	0,36
Impacto en los resultados de la empresa	0	X	1	1	1	3	0,27
Dificultad para la aprobación de la mejora	0	0	X	0	1	1	0,09
Costo que implica la solución del problema	0	0	1	X	1	2	0,18
Tiempo que implica la solución del problema	0	0	1	0	X	1	0,09
						11	1,00

Luego de que se obtuvieron las ponderaciones, se elaboró el Ranking comparando las 4 oportunidades de mejora de mayor relevancia para la empresa Centelsa. Los problemas elegidos fueron:

- Problema 1: Reposición ineficiente de inventarios
- Problema 2: Retraso de importaciones
- Problema 3: Falta de procesos estandarizados
- Problema 4: Exceso de días de stock

La calificación se realizó en una escala del 1 al 3, en la cual 1 es la situación más desfavorable y 3, la más favorable. Asimismo, se elaboró un cuadro de valorización para los criterios de evaluación anteriormente mencionados, el cual ayudará a calificar cada problema y determinar cuál es el principal.

Tabla 2.4

Calificación de criterios de evaluación

Factor	Ponderación	1	2	3
Opinión de gerencia	36%	Requiere solución, pero no es prioridad	Es importante encontrar una solución	Se debe priorizar la solución del problema
Impacto en los resultados de la empresa	27%	Genera pérdidas en las ventas	Las ventas se mantienen	Genera un aumento de las ventas
Dificultad para la aprobación de la mejora	9%	Requiere aprobación desde Colombia y México	Requiere aprobación de Colombia	No requiere aprobación desde la casa matriz
Costo que implica la solución del problema	18%	Mayor a 7000 dólares	Entre 2000 a 7000 dólares	Menor a 2000 dólares
Tiempo que implica la solución del problema	9%	Mayor a 6 meses	Entre 3 y 6 meses	Menor a 3 meses

Tabla 2.5*Ranking de factores de los posibles problemas*

Factores	Pond.	Problema 1		Problema 2		Problema 3		Problema 4	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Opinión de gerencia	0,36	3	1,09	1	0,36	2	0,73	3	1,09
Impacto en los resultados de la empresa	0,27	3	0,82	2	0,55	1	0,27	2	0,55
Dificultad para la aprobación de la mejora	0,09	2	0,18	1	0,09	3	0,27	2	0,18
Costo que implica la solución del problema	0,18	2	0,36	3	0,55	3	0,55	3	0,55
Tiempo que implica la solución del problema	0,09	2	0,18	3	0,27	3	0,27	2	0,18
			2,64		1,82		2,09		2,55

Como se puede visualizar en los resultados, el problema que tuvo mayor puntaje fue la reposición ineficiente de inventarios. Esta selección es principalmente soportada por la opinión de Gerencia, ya que es una oportunidad de mejora que trae consigo muchos efectos que repercuten en las distintas áreas de la empresa. Asimismo, se puede observar que el problema 4 también tiene un puntaje alto, ello se debe a que está correlacionado con el proceso seleccionado.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO EN ESTUDIO

3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio

3.1.1 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio

El proceso de reabastecimiento de cables es realizado tanto por el área comercial de Perú y la analista de planeación de exportaciones de Colombia (casa matriz).

Para la elaboración del detalle de los productos a reponer se toman en cuenta los siguientes reportes: el reporte de stock disponible en almacén, obtenido del portal de Agunsa o del sistema SAP; asimismo, el reporte de productos en tránsito, el cual es compartido por la analista de exportaciones de Colombia y posterior a ello se consolidan en un sólo reporte todas las otras facturas por cada importación. Por último, se descarga el reporte de productos en fabricación, es cual es válido por el área de planeación de producción en Colombia.

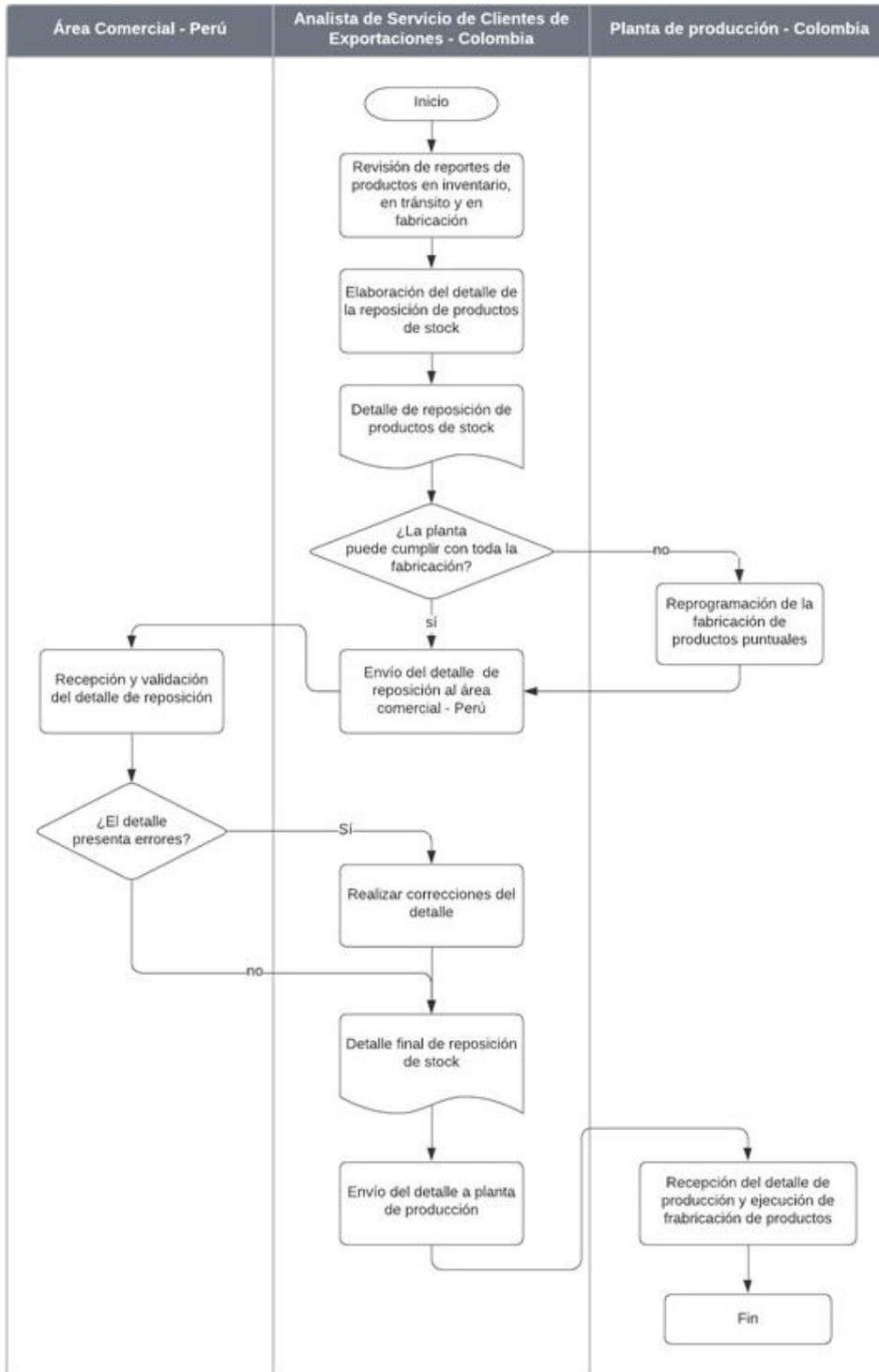
Después de contar con los reportes relacionados a los productos que se tiene en inventario, en tránsito y en fabricación, se procede a realizar la planeación de reposición de inventarios en base a las anteriores variables y además en base al promedio de ventas de los 6 meses anteriores, omitiendo los picos más altos de la data de ventas. Además, se toma en cuenta la frecuencia en que se debe establecer la reposición por cada tipo de producto y su respectiva clasificación ABC, en la cual se define que: A es un material de mayor rotación, B es un material de mediana rotación y C es de baja o nula rotación.

Una vez elaborado el detalle de reposición, hecho por la analista, se valida si este puede ser ejecutado por planta; en ocasiones, se suelen reprogramar algunas referencias para el mes o semana siguiente. Luego, se realiza una segunda validación con el área comercial de Perú, en la cual se pueden visualizar errores y se descartan la reposición de algunas referencias por distintos motivos tales como el hecho de que ya se tiene suficiente material o que el material es de tipo C de acuerdo con la clasificación ABC. Una vez realizado todo lo mencionado anteriormente, se tiene el detalle y se procede a realizar la reposición con lo confirmado.

Para tener una mejor visión del proceso detallado anteriormente, se realizó el flujograma mostrado a continuación:

Figura 3.1

Flujograma del proceso de reposición de inventarios



3.1.2 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso

Como se indicó anteriormente en el Capítulo II, para realizar un seguimiento a la mejoría del proceso en estudio, se medirán los siguientes indicadores de desempeño:

- **Días de inventario**

Este indicador mide la cantidad de días que los productos permanecen en inventario, se medirá mediante la fórmula:

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{Stock disponible} + \text{Productos en tránsito}}{\text{Venta promedio mensual}} \times 30$$

Los componentes de la fórmula anterior se obtienen de los distintos reportes explicados anteriormente. Este indicador ayudará a conocer el tiempo de disponibilidad de los productos y servirá como parámetro importante tomado en cuenta para la reposición de stock. Asimismo, se puede controlar el costo de almacenamiento, ya que este monto disminuye al tener un bajo número de días de inventario. Para hallarlo, se requiere tener la información del inventario total disponible (on hand, en fabricación y en tránsito). El dato del material on hand se exporta desde SAP, con la transacción ZSD_KARDEX, mientras que el inventario en tránsito es obtenido mediante reportes de exportaciones de la compañía. Todos ellos se compilan en una plantilla, en la cual se suma todo el material en sus diferentes estados y se divide entre el promedio de las ventas de los últimos 6 meses, multiplicado por 30, para obtener el resultado de días de inventario de cada producto.

- **Fill rate**

Este indicador mide el porcentaje de cantidad de productos entregados al cliente, con respecto a la cantidad total que pidió. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Fill rate (\%)} = \frac{\text{Cantidad de productos entregados}}{\text{Cantidad total solicitada}}$$

El fill rate permitirá a la empresa medir qué tanto se está cumpliendo con las entregas a los clientes, es decir, la satisfacción de pedidos con respecto al inventario.

Si se tiene un correcto manejo de inventarios, entonces el % de fill rate tendría que aumentar. Es importante controlar esta métrica, ya que, en algunas ocasiones, el incumplimiento del pedido completo de clientes conlleva al pago de penalizaciones o pérdidas de ventas, lo que suponen un gasto adicional e innecesario para la empresa.

Para poder determinar este indicador, será necesario obtener de SAP el registro de órdenes de compra ingresadas, que será la cantidad original que los clientes solicitaron, y el detalle de la cantidad de material despachado. Con estos datos se podrá determinar la relación Cantidad Material Entregado/Cantidad solicitada por orden de compra. Con ello se podrá analizar las situaciones por las cuales se deben los incumplimientos en las entregas completas de órdenes de compra, con el fin de darle solución y no afecte el desarrollo de la empresa.

- **Valor de stock**

Este indicador mide la cantidad de dinero que representan los productos en inventario. Se calcula con la siguiente fórmula:

Valor de stock (\$) = Total de unidades en inventario * Costo promedio unitario

Esta métrica permitirá conocer el dinero con el que la empresa cuenta en productos disponibles de inventario, y así poder tener una referencia y controlar la cantidad de productos a reponer, tomando en cuenta también los demás parámetros. Este dato se podrá medir con ayuda de reportes provenientes del sistema SAP. Para este caso, al tratarse de productos a base de una materia prima commodity, el cual tiene un precio muy variable, se medirá el Valor de stock en toneladas de material.

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

Este indicador mide el porcentaje de la dispersión del error de pronóstico, es decir el % de error o diferencia que existe entre el valor proyectado y el valor real. Este dato se obtendrá mediante la fórmula:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n 100|\text{Real}_i - \text{Pronóstico}_i|}{\text{Real}_i \cdot n}$$

Siendo, “n” el número de periodos a considerar. (Betancourt, 2016)

Actualmente, como Centelsa no realiza un pronóstico de su demanda, no mide este indicador. Esto deberá medirse mensualmente, con los datos del pronóstico y las ventas reales de cada mes. Se podrá realizar con ayuda de Excel, y se deberá realizar un seguimiento para poder ajustar datos de pronóstico.

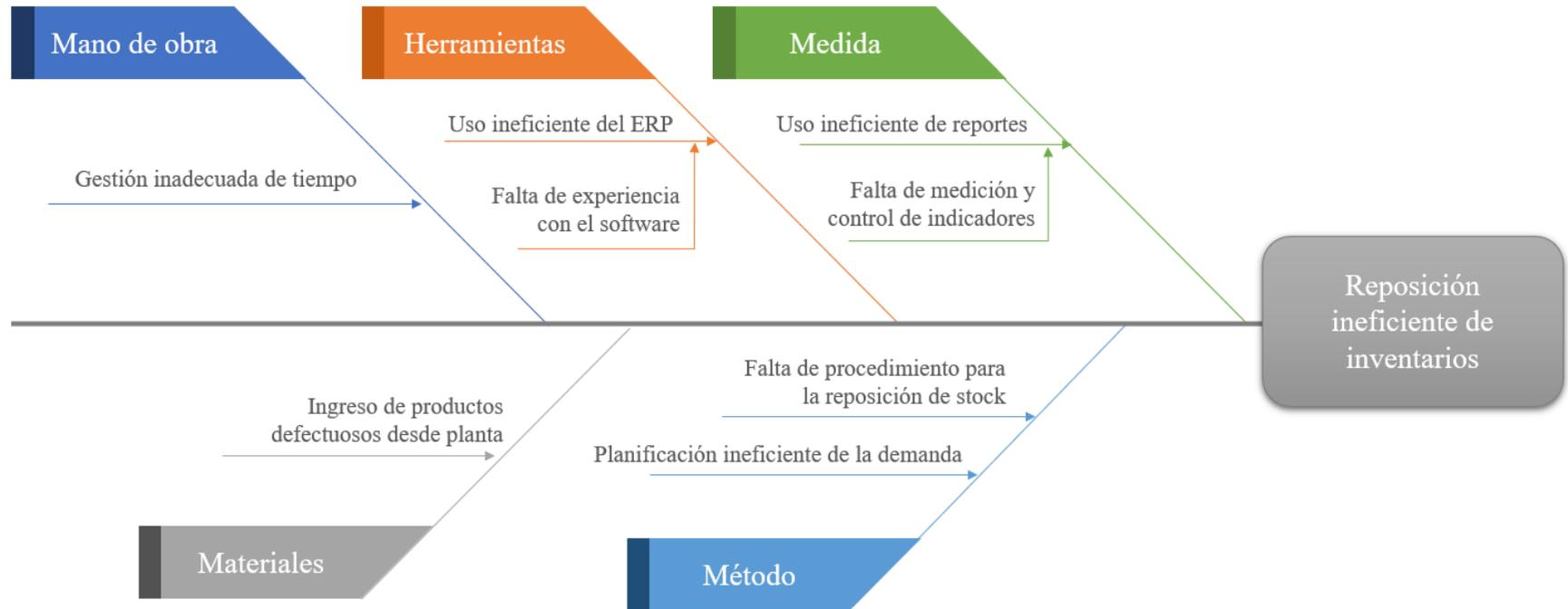
Cabe resaltar que el indicador de días de inventario sí se mide actualmente en la empresa. Los resultados de los últimos periodos proporcionados por la empresa se indicaron en el punto 2.2.4. Con respecto al fill rate, este se obtuvo ya que uno de los clientes de Centelsa, PROMART, facilita estos datos en el portal B2B; sin embargo, esto solo representa una parte del total de ventas, ya que la empresa en estudio no calcula ni hace el seguimiento a este indicador. Finalmente, el Valor de Stock y el MAPE son indicadores importantes y claves en el área a mejorar, ya que estos ayudarían a medir el cumplimiento de la futura propuesta de mejora. Actualmente, estos KPIs no son medidos ni controlados por la empresa.

3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

Para determinar las causas raíz de los principales problemas presentes en Centelsa, se ha realizado un diagrama de Ishikawa, mostrado a continuación:

Figura 3.2

Diagrama de Ishikawa



De este gráfico, se puede llegar a tener las siguientes causas raíz más relevantes:

- Falta de experiencia con el software
- Falta de procedimientos para la reposición
- Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición
- Falta de medición y control de indicadores
- Planificación ineficiente de demanda
- Ingreso de productos defectuosos desde planta

Con la finalidad de conocer las causas raíz más importantes, y poder proponer alternativas de solución, se realizará un diagrama de Pareto. Para ello, se necesitará conocer la frecuencia que tiene cada causa raíz, por lo que se desarrollará una matriz de enfrentamiento comparando cada una de ellas. En esta matriz, se considerará la valoración de 0 si es menos importante y 1 si es más importante o igual de importante.

Se considera que la planificación ineficiente de la demanda es la causa más importante, debido a que es la base del proceso, y de realizarse de forma incorrecta, tendría un impacto negativo en el cálculo de la reposición. Luego, se considera la falta de procedimientos como segunda causa en importancia, puesto a que actualmente la empresa no cuenta con un método adecuado en el cual se establezca el orden de las actividades, los responsables y cuándo se deben ejecutar. Seguidamente, se tiene en cuenta que la gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición tiene una similar importancia a la falta de procedimientos, debido a que al no tener identificados los métodos y procesos a seguir, no se pueden administrar los tiempos a emplear. Posteriormente en importancia, se considera a la falta de medición y control de indicadores, ya que actualmente la empresa no hace seguimiento a KPIs claves de planeamiento y reposición de demanda con los cuales se mide el nivel de rendimiento de los procesos actuales. Por otra parte, se considera la falta de experiencia con el software con menor importancia, puesto que actualmente la empresa cuenta con el sistema SAP, pero no se han desarrollado transacciones que aporten en el proceso de reposición. Finalmente, el menos importante de todas las causas es el ingreso de los productos defectuosos desde planta; debido a que la frecuencia de este es mínima; ya que usualmente solo se han hecho un promedio 5 reclamos por año valorizados por menos de 500 dólares.

Tabla 3.1*Matriz de enfrentamiento causas raíz*

Causas raíz	Planificación ineficiente de demanda	Falta de procedimientos para la reposición	Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición	Falta de medición y control de indicadores	Falta de experiencia con el software	Ingreso de productos defectuosos desde planta	Total	Ponderación
Planificación ineficiente de demanda	X	1	1	1	1	1	5	0,29
Falta de procedimientos para la reposición	0	X	1	1	1	1	4	0,24
Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición	0	1	X	1	1	1	4	0,24
Falta de medición y control de indicadores	0	0	0	X	1	1	2	0,12
Falta de experiencia con el software	0	0	0	0	X	1	2	0,12
Ingreso de productos defectuosos desde planta	0	0	0	0	0	X	0	0,00
							17	1,00

Teniendo en cuenta los puntajes totales y la ponderación obtenida de la matriz de enfrentamiento anterior, y eliminando del diagnóstico la causa raíz de incidentes en tránsito de materiales por no tener suficiente peso de importancia, se elaboró el diagrama de Pareto mostrado a en la Figura 3.3.

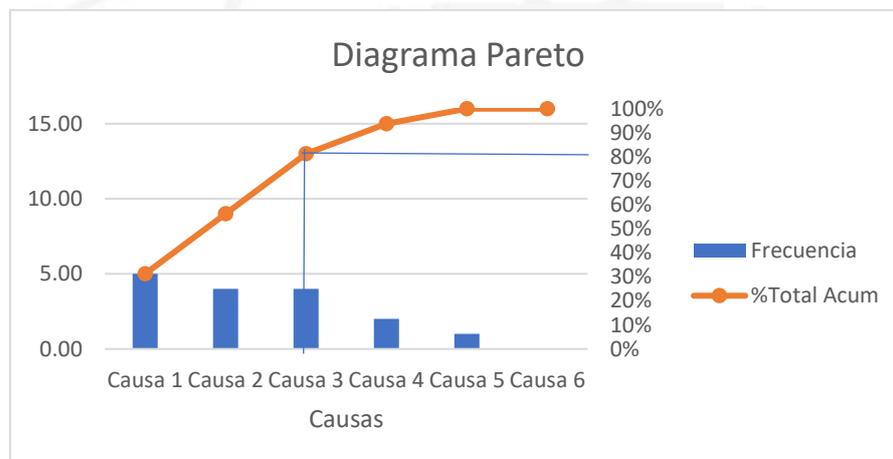
Tabla 3.2

Listado de causas-raíz

Causas	Descripción
Causa 1	Planificación ineficiente de demanda
Causa 2	Falta de procedimientos para la reposición
Causa 3	Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición
Causa 4	Falta de medición y control de indicadores
Causa 5	Falta de experiencia con el software
Causa 6	Ingreso de productos defectuosos desde planta

Figura 3.3

Diagrama Pareto de causas-raíz



De acuerdo con el diagrama Pareto, las causas principales identificadas son los números 1, 2 y 3 con el fin de solucionar el 80% de dichas causas que actualmente presenta la empresa respecto al problema principal de la ineficiente reposición de inventarios. Estas son las siguientes:

1. Planificación ineficiente de demanda
2. Falta de procedimientos para la reposición
3. Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento de alternativas de solución

Complementando lo mencionado en capítulos anteriores, actualmente no existe un proceso definido para planear la demanda en la empresa Centelsa, está netamente basada en un promedio simple de los últimos 3 meses, sin contar las fluctuaciones del mercado, ni tomando en cuenta las variabilidades presentes en este sector. En cuanto a la reposición de inventarios, tampoco se cuenta con una política de abastecimiento adecuada y no se mide las variables más importantes de este proceso, tales como el stock de seguridad y el nivel de fill rate. Actualmente, este proceso toma en cuenta la clasificación ABC de los productos, para que según el grado de rotación se realice la reposición correspondiente. Actualmente, no se actualiza dicha clasificación, es un mismo dato el que se utiliza en el reabastecimiento. Cabe mencionar también que, este proceso se realiza en Excel, la empresa no usa alguna otra herramienta como ayuda, lo cual presenta una posible oportunidad de mejora ya que se puede aprovechar otros ERP que puedan automatizar algunos procesos. Finalmente, la empresa no mide los indicadores más importantes en la planificación de demanda y control de inventarios, por lo que no puede proponer mejoras debido a que no hay un valor que evidencie el contraste ante los cambios.

Tomando en cuenta el proceso actual y las principales causas encontradas en el capítulo III, se pudieron plantear las siguientes alternativas de mejora para cada una de ellas, con el fin de solucionar el principal problema de la empresa Centelsa.

Tabla 4.1*Alternativas de mejora*

Causas		Alternativas de mejora
1.	Planificación ineficiente de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectar la demanda a través del uso de un software de herramientas estadísticas y análisis de datos para mayor precisión. • Fijar un modelo de política de inventario que se ajuste más a los requerimientos del mercado. • Elaborar un Plan de compras para hallar la cantidad necesaria a fabricar de los productos en análisis.
2.	Falta de procedimiento de reposición	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar capacitaciones al personal para socializar el proceso de abastecimiento. • Establecer y controlar los indicadores relacionados a la mejora aplicada en el proceso de planeamiento de la demanda y reposición de inventarios
3.	Gestión inadecuada del tiempo en las actividades de reposición	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cronograma en el cual se definan los tiempos de cada actividad mencionada anteriormente • Implementar el desarrollo desde SAP para realizar las proyecciones y reposición automática de los materiales.

Como primera alternativa de solución, se propone un plan de mejora, el cual consiste en estructurar la forma en la cual se proyecta actualmente la demanda. Para ello se debería comenzar recopilando todos los datos necesarios para construir la demanda, tales como el histórico de ventas y el historial de eventos, los cuales justifiquen los picos altos y bajos que se identifiquen en el histórico anterior. Una vez obtenidos los datos necesarios, se podrá proyectar la demanda y construir una línea base. Asu vez, establecer un método de reposición de inventarios, la cual vaya acorde a las diferentes características de los productos. Para ello, será necesario obtener datos tales como la variabilidad de la demanda, la variabilidad del tiempo de entrega, el tiempo de entrega promedio (lead time), la demanda promedio, el nivel de servicio que la empresa espera tener y el stock de seguridad. Todo ello servirá como base para evaluar la mejor metodología de reabastecimiento.

Como segunda alternativa de mejora, se propone implementar desarrollos desde el software SAP. La empresa cuenta actualmente con dicho ERP como herramienta de trabajo; sin embargo, solo se utilizan los módulos Financial Accounting (FI) y Material Management (MM), este último de manera parcial. Por ello, se podrían desarrollar este último módulo que tiene el software, el cual pueda permitir realizar transacciones tales como proyecciones de demanda, reposiciones automatizadas, medición de indicadores, etc.

Finalmente, se considera de gran importancia implementar para ambas alternativas de solución la capacitación de nuevos procesos o sistemas como parte de la socialización de la mejora a seleccionar, así como también la medición de los respectivos indicadores correspondientes a los procesos a intervenir, tales como el fill rate, valor de stock, MAPE y días de stock, los cuales darán muestra del avance de la mejora y ayudarán a tener un control adecuado de los procesos. Asimismo, como complemento de la mejora, se toma en cuenta la adaptación de un cronograma, en el cual se definan los responsables y los tiempos que demande cada actividad.

4.2 Selección de alternativas de solución

4.2.1 Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas

Para poder elegir la opción más adecuada, se realizará una evaluación a cada alternativa de mejora propuesta en el punto anterior, teniendo en cuenta diversos criterios, los cuales son:

- Tiempo de implementación
- Costo incurrido en aplicación de mejora
- Dificultad de aplicación de la mejora
- Impacto en los resultados de la empresa
- Contribución con los objetivos estratégicos de la empresa

A su vez, se tomará en cuenta que el factor de tiempo de implementación es el más relevante. El costo incurrido en la aplicación de la mejora es igual de importante que el impacto en los resultados de la empresa, pero más importante que los factores de contribución con los objetivos de la empresa y la dificultad de aplicación de la mejora, considerando estos dos últimos igual de importantes.

Siendo:

0 = Menos importante que

1= Más o igual importante que

Así, con los datos anteriores, se desarrolló la matriz de enfrentamiento mostrada a continuación:

Tabla 4.2

Matriz de enfrentamiento alternativas de mejora

Criterios de evaluación	Tiempo de implementación	Costo incurrido en aplicación de mejora	Dificultad de aplicación de la mejora	Impacto en los resultados de la empresa	Contribución con los objetivos estratégicos de la empresa	Total	Ponderación
Tiempo de implementación	X	1	1	1	1	4	0,33
Costo incurrido en aplicación de mejora	0	X	1	1	1	3	0,25
Dificultad de aplicación de la mejora	0	0	X	0	1	1	0,08
Impacto en los resultados de la empresa	0	1	1	X	1	3	0,25
Contribución con los objetivos estratégicos de la empresa	0	0	1	0	X	1	0,08
						12	1,00

Obteniéndose así, las ponderaciones respectivas de los diversos criterios a tomar en consideración.

4.2.2 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

Obtenida la ponderación de los criterios a tomar en cuenta en el punto anterior, se realizará una evaluación cuantitativa, con ayuda de un ranking de factores, en el cual se mostrará la comparación de las diversas alternativas de planeamiento de la demanda, mencionadas a continuación:

- Solución 1: Nuevo plan de abastecimiento
- Solución 2: Implementar desarrollos en software SAP

La calificación se realizó en una escala del 1 al 3, en la cual 1 es la situación más desfavorable y 3, la más favorable. Asimismo, se elaboró un cuadro de valorización para los criterios de evaluación anteriormente mencionados, el cual ayudará a calificar cada problema y determinar cuál es el principal.

Tabla 4.3

Calificación de criterios de evaluación

Factor	Ponderación	1	2	3
Tiempo de implementación	33%	Mayor a 6 meses	Entre 3 y 6 meses	Menor a 3 meses
Costo incurrido en aplicación de mejora	25%	Mayor a 7 000 dólares	Entre 2 000 a 7 000 dólares	Menor a 2 000 dólares
Dificultad de aplicación de la mejora	8%	Requiere aprobación desde Colombia y México	Requiere aprobación de Colombia	No requiere aprobación desde la casa matriz
Impacto en los resultados de la empresa	25%	Se genera pérdidas de ventas	Las ventas se mantienen	Genera un aumento de las ventas
Contribución con los objetivos estratégicos de la empresa	8%	No se cumple ningún objetivo	Se cumple al menos 1 de los objetivos	Se cumplen 2 o más objetivos

Tabla 4.4

Ranking de factores de las alternativas de mejora

Factores	Pond.	Solución 1: Nuevo plan de abastecimiento		Solución 2: Implementar desarrollos en SAP	
		Calif.	Punt	Calif	Punt
Tiempo de implementación	0,33	2	0,66	1	0,33
Costo incurrido en aplicación de mejora	0,25	3	0,75	1	0,25
Dificultad de aplicación de la mejora	0,08	2	0,16	1	0,08
Impacto en los resultados de la empresa	0,25	2	0,50	3	0,75
Contribución con los objetivos estratégicos de la empresa	0,08	2	0,16	3	0,24
			2,23		1,65

De acuerdo con lo obtenido en la Tabla 4.3, se puede concluir que la mejor solución para el problema planteado es elaborar un plan de abastecimiento, el cual abarque proyecciones, pronósticos y planeamiento de la demanda, así como también métodos adecuados para la reposición de stock y gestión de inventarios.

4.2.3 Soluciones seleccionadas

Como se mencionó anteriormente, la alternativa de solución que cumple con todos los criterios requeridos y resuelve todas las causas raíz halladas es el nuevo plan de abastecimiento, el cual se detallará a fondo en el siguiente capítulo.



CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1 Ingeniería de la solución

Según la evaluación de las alternativas de solución, se obtuvo como resultado que el nuevo plan de abastecimiento es la opción más factible y óptima para implementar ante el problema de la reposición ineficiente de inventarios en Centelsa.

Este proyecto constará de diversas etapas: en primer lugar, se realizará un análisis ABC para obtener los productos más representativos de la empresa, en los cuales se enfocará el desarrollo de la mejora. En segundo lugar, con los códigos mencionados, se procederá a proyectar la demanda a través de un software estadístico. En tercer lugar, se evaluará el tipo de política de inventarios que se ajuste a las diversas variables de la demanda. Por último, se realizará un Plan de compras, con el fin de determinar las necesidades que se tiene para la adquisición de cables.

Adicionalmente, para estandarizar y socializar el nuevo proceso, se deberá capacitar al personal acerca de los nuevos procedimientos a implementar. Para validar el rendimiento y la efectividad de los nuevos procesos, se cuantificarán y controlarán los indicadores correspondientes. Finalmente, se elaborará un cronograma en el cual se definan las duraciones de cada actividad y los responsables de cada una de ellas.

Para realizar parte de los procesos nuevos, se requerirá una persona adicional en la empresa, la cual se encargue de analizar las proyecciones de la demanda, considerando diversos factores externos e internos. Asimismo, estará encargada de apoyar a la analista de exportaciones a realizar los planes de compra de cada código en análisis. Es por ello que se incluirán dichos costos en la inversión a realizar dentro del proyecto.

A continuación, se detallará cada etapa del plan de abastecimiento propuesto:

- Clasificación ABC

Actualmente, Centelsa posee una gran variedad de familias de cables en su portafolio, cada una cuenta con un comportamiento totalmente distinto respecto a las ventas, por lo que se recomendaría segmentar las familias de productos en inventario según la demanda que tienen, ello para que se puedan priorizar recursos en el

almacén a aquellos materiales que tienen una mayor rotación y que generan más ingresos para la empresa.

Para llevar a cabo ello, se deberá usar la técnica de clasificación ABC, siguiendo el criterio de las ventas realizadas en los últimos 4 años, basándose en el principio de Pareto, también conocida como la regla del 80/20.

Con el fin de hallar los productos más representativos, se evaluará las subfamilias según el volumen de ventas en el periodo mencionado y según el ingreso marginal de los mismos.

Figura 5.1

Pareto de subfamilias según volumen (t)

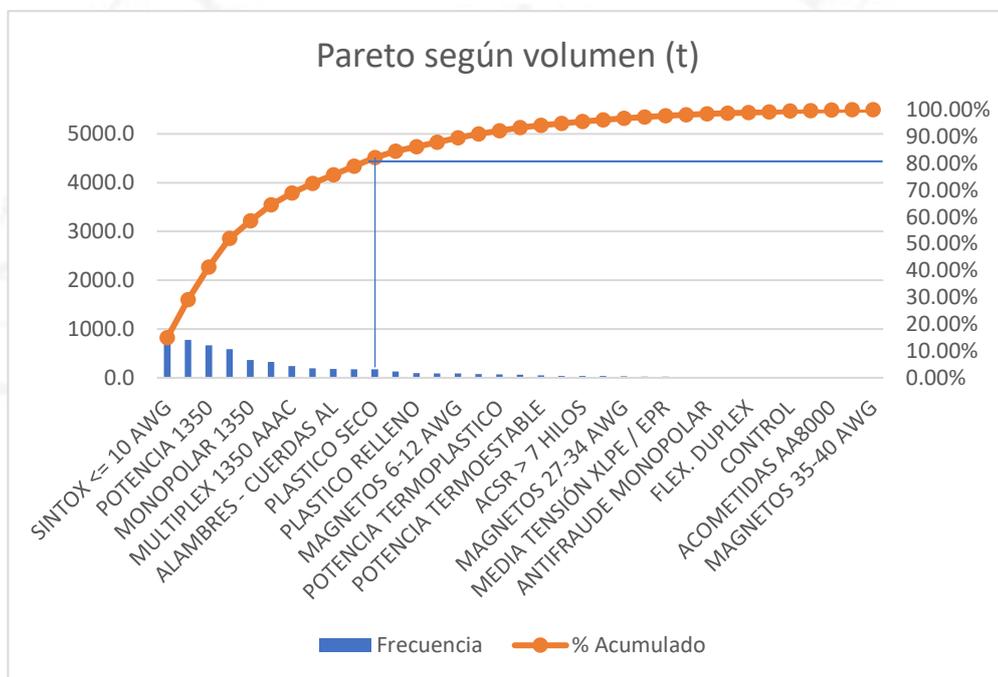
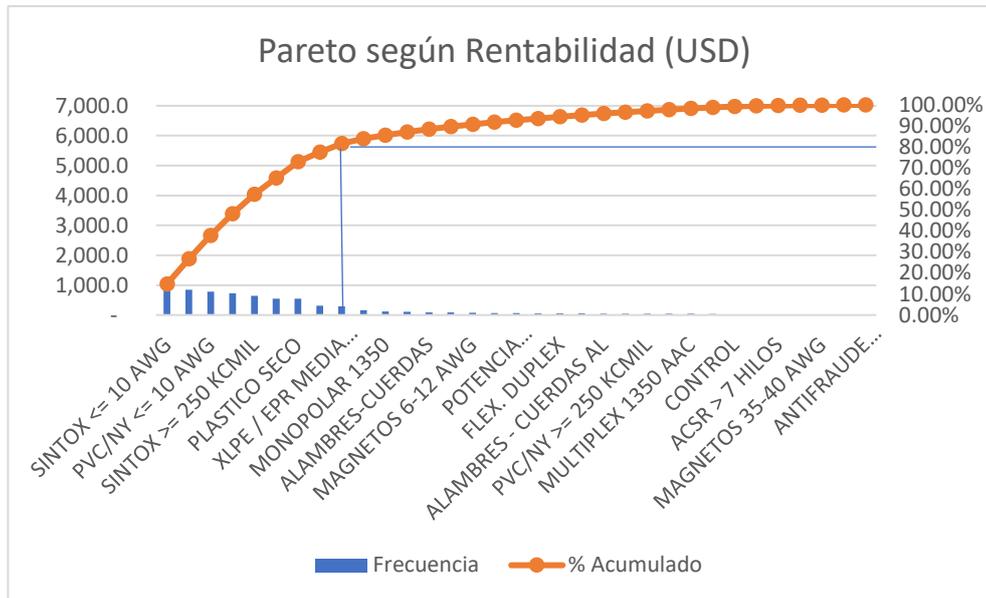


Figura 5.2

Pareto de subfamilias según ingreso marginal (USD)



Al comparar las subfamilias según el volumen vendido en toneladas acumulado de los últimos 4 años, se obtiene que las familias Sintox <= 10 AWG, Sintox 8-4/0 AWG, PVC/NY <= 10 AWG, Potencia 1350, Sintox >= 250 KCMIL, Flex encauchetados, Plástico seco y Plástico relleno representan el 80% de las ventas. Por otro lado, al analizar a las subfamilias según su ingreso marginal en la empresa, se obtiene que las más representativas en el criterio mencionado son Sintox <= 10 AWG, Sintox 8-4/0 AWG, Potencia 1350, Sintox >= 250 KCMIL, Monopolar 1350, PVC/NY <= 10 AWG, Multiplex 1350 AAAC, Flex encauchetados, Alambres-Cuerdas Al y Magnetos13-20 AWG.

En síntesis, se obtienen las siguientes subfamilias patrones que sobresalen en ambos análisis:

Tabla 5.1*Priorización de subfamilias*

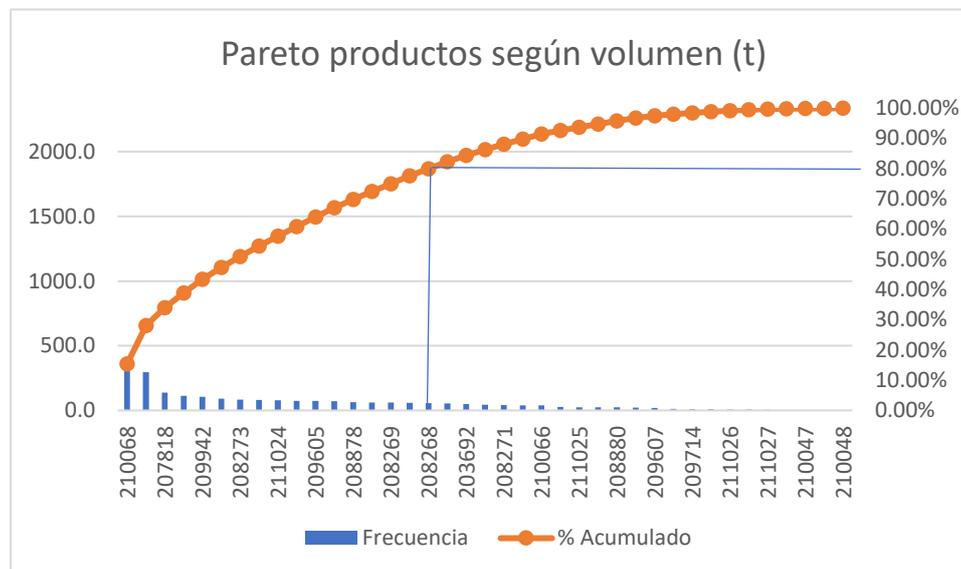
Según rentabilidad	Según volumen de venta
SINTOX <= 10 AWG	SINTOX <= 10 AWG
SINTOX 8-4/0 AWG	SINTOX 8-4/0 AWG
PVC/NY <= 10 AWG	POTENCIA 1350
POTENCIA 1350	SINTOX >= 250 KCMIL
SINTOX >= 250 KCMIL	MONOPOLAR 1350
FLEX. ENCAUCHETADOS	PVC/NY <= 10 AWG
PLÁSTICO SECO	MULTIPLEX 1350 AAAC
PLÁSTICO RELLENO	FLEX. ENCAUCHETADOS
	ALAMBRES - CUERDAS AL
	MAGNETOS 13-20 AWG

Según los criterios analizados, las subfamilias que son más importantes, tanto en la rentabilidad para la empresa, como su representación en el volumen total de ventas, son Sintox <= 10 AWG, Sintox 8-4/0 AWG, PVC/NY <= 10 AWG y Sintox >= 250 KCMIL. La subfamilia Potencia 1350, a pesar de coincidir como subfamilia representativa en ambos criterios, no se está tomando en cuenta, debido a que son cables que corresponden a una licitación del FONAFE que fue ganada por Centelsa en el año 2019, cuyo suministro tomó validez desde dicho año y tiene como término el año 2021. De igual manera, la familia Flex encauchetados no se toma en cuenta debido a que se tratan de cables que corresponden a ventas puntuales al sector minero e industria. Todo ello representa ventas excepcionales de dichos cables, por ello fueron descartados de la priorización final.

Los productos que conforman las 4 subfamilias más relevantes encontradas son 39 tipos de cables, los cuales se encuentra detallados en el Anexo 1, al igual que la demanda en toneladas correspondiente a los últimos 3 años. Con el fin de priorizar los más representativos, se realizó un diagrama de Pareto comparando el volumen acumulado de ventas de cada uno desde el 2019 hasta el 2021, obteniéndose el siguiente resultado:

Figura 5.3

Pareto productos según volumen (t)



Con ello, tenemos que los primeros 17 SKU representan el 80% del volumen de ventas de Centelsa, por lo que son dichos productos en los que se enfocará la mejora planteada.

Tabla 5.2

Códigos más representativos

Código padre	Descripción
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV (PER)
208272	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 4.0mm2(2) 750V(PER)
207818	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 2.5mm2(2) 750V(PER)
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV (PER)
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV (PER)
208273	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 6.0mm2(2) 750V(PER)
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV

- Proyección de demanda

Una vez obtenido el detalle de los productos en los que se centrará el análisis de la mejora propuesta, se procederá a realizar la proyección de la demanda por un periodo de 1 año con el modelo de pronóstico que se ajuste según el producto en análisis; es decir, aquel que tenga el MAPE más bajo, ello con la finalidad de tener una mayor precisión. Esta tarea se llevará a cabo con el software estadístico Minitab, para ello se necesitará la demanda histórica de los productos, lo cual se muestra en el Anexo 2. Al realizar las proyecciones en el software, se necesitará ajustar la demanda inicial de cada producto, debido a que existieron diversos factores o variables que distorsionaron la demanda, tales como proyectos ganados (outliers o picos), quiebres de stock, periodos sin ventas o ventas mínimas por pandemia Covid-19, etc. A continuación, se muestra un cuadro resumen de los modelos de proyección elegidos por cada producto, el detalle a fondo se encuentra en el Anexo 2.

Tabla 5.3

Modelo de proyección por producto

Producto	Modelo	Valor MAPE
207818	Tendencia de curva S	30,92%
208272	Crecimiento exponencial	34,40%
208273	Tendencia de curva S	31,82%
208276	Tendencia de curva S	26,85%
209942	Tendencia de curva S	37,02%
208270	Tendencia de curva S	35,41%
210067	Tendencia de curva S	29,09%
210068	Crecimiento exponencial	35,62%
211024	Tendencia de curva S	35,21%
208267	Tendencia de curva S	26,66%
209605	Tendencia de curva S	33,12%
210865	Crecimiento exponencial	32,07%
208878	Tendencia de curva S	36,45%
208275	Tendencia de curva S	31,45%
208269	Tendencia de curva S	36,35%
209606	Crecimiento exponencial	31,22%
208268	Crecimiento exponencial	33,73%

Previo al cálculo del Plan de compras, es necesario tener especificado la cantidad de stock de seguridad que se debe tener. El stock de seguridad es la cantidad asignada a cubrir una necesidad que no ha sido prevista en la planeación y así se pueda disminuir el riesgo de quiebres de stock. Tal y como se mencionó en capítulos anteriores, Centelsa no toma en cuenta un stock de seguridad, lo cual causa que falte stock constantemente y se pierdan ventas potenciales. Para hallar el stock de seguridad, se necesitan los siguientes elementos:

Nivel de Servicio %: Es la relación cantidad atendida/cantidad solicitada.

Lead time (LT): Tiempo que demora desde que se coloca la orden de pedido hasta tener el producto disponible para la venta.

Desviación estándar de la demanda (σ_d): Variación o dispersión del conjunto de datos en cuestión.

El cálculo del stock de seguridad (SS) es el siguiente:

$$SS = Z * \sqrt{LT} * \sigma_d$$

En este caso, debido a que todos los productos presentan una demanda variable distinta, se hallará el nivel de stock de seguridad óptimo para cada uno de ellos. En todos los cálculos se está tomando en cuenta un nivel de servicio del 95%, para el cual corresponde, según la tabla estadística, un Z con valor de 1,96. El LT de todos los productos, al ser de la familia Sintox, es de 8 semanas, es decir 2 meses. La desviación estándar se halló con la demanda mensual de cada producto desde el mes de enero 2017 hasta setiembre 2021. Con todos estos datos y de acuerdo con la fórmula para hallar el SS, se obtuvieron los resultados de la Tabla 5.5.

Tabla 5.4*Desviación estándar de la demanda de cada producto*

Código	Desv. Est. Dem.
207818	107,06
208272	108,12
208273	13,72
208276	2,71
209942	0,74
210067	0,70
210068	1,17
210865	0,38
211024	18,31
208267	2,34
209605	9,19
208270	0,94
208878	3,25
208275	4,30
208269	0,86
209606	4,14
208268	1,19

Tabla 5.5*Stock de seguridad de cada producto*

Código	SS
207818	278,0
208272	280,0
208273	36,0
208276	7,0
209942	2,0
210067	2,0
210068	3,0
210865	1,0
211024	47,0
208267	6,0
209605	24,0
208270	2,0
208878	8,0
208275	11,0
208269	2,0
209606	11,0
208268	3,0

- Plan de compras

Para llevar a cabo el Plan de compras, se necesita de ciertos conceptos, tales como el pronóstico de la demanda, stock de seguridad (ambos hallados en el punto anterior) y tamaño de lote, el cual es la cantidad de volumen a fabricar en una orden de trabajo. Según el tamaño de lote para cada producto, puede que haga variar el pedido de cada uno, ya que no se puede dividir y se tendría que pedir obligatoriamente esa cantidad o múltiplos de este. De igual manera, el lote mínimo es la mínima cantidad que se puede solicitar en un periodo. Dichos datos son establecidos por la planta en Colombia, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 5.6

Tamaño de lote por código

Código	Tamaño de lote (km)
210068	1
208272	1
207818	1
210865	1
209942	1
210067	1
208273	1
208276	3
211024	1
208267	3
209605	3
208270	1
208878	3
208275	3
208269	2
209606	3
208268	2

Tabla 5.7

Lote mínimo por código

Código	Lote mínimo (km)
210068	2
208272	20
207818	20
210865	2
209942	3
210067	2
208273	15
208276	10
211024	10
208267	15
209605	10
208270	3
208878	15
208275	15
208269	10
209606	10
208268	5

El horizonte que se tomará en cuenta en el plan de compras será de 1 año y el Lead time para todos los productos es de 2 meses. Con todos los datos mencionados, se realiza el Plan de compras para cada producto. A continuación, se mostrarán los planes de compra realizados de dos productos, el detalle de los restantes se encuentra en Anexos 3.

Tabla 5.8*Plan de compras código 208276*

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	8,8	8,9	8,9	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,3	9,4	9,5	9,6	9,6	9,7	
Recepción Programada	12,0	0,0	18,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0	
Cantidad Disponible	0	3,2	0,0	9,1	12,1	15,0	17,8	8,6	11,3	14,0	16,6	7,1	9,5	11,9	14,2
Plan de Compras	18,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0	0,0	0,0	

Tabla 5.9*Plan de compras código 208267*

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	7,78	7,80	7,83	7,86	7,88	7,90	7,92	7,93	7,95	7,96	7,97	7,98	7,99	8,00	
Recepción Programada	6,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	0,0	0,0	7,2	14,3	6,4	13,5	20,6	12,7	19,7	11,8	18,8	10,8	17,8	9,8
Plan de Compras	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 5.10*Resumen de Plan de Compras*

Código	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV (PER)	7,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0
208272	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 4.0mm2(2) 750V(PER)	0,0	0,0	344,0	356,0	362,0	368,0	374,0	381,0	387,0	394,0	401,0	407,0
207818	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 2.5mm2(2) 750V(PER)	0,0	64,0	363,0	368,0	373,0	378,0	383,0	388,0	392,0	397,0	401,0	404,0
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	3,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV (PER)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV (PER)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
208273	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 6.0mm2(2) 750V(PER)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	38,0	38,0	38,0	38,0	39,0
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	18,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0	0,0	12,0	12,0	12,0
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	56,0	55,0	56,0	55,0	56,0	56,0	56,0
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	12,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	18,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	15,0	15,0
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	0,0	0,0	15,0	15,0	18,0	15,0	18,0	18,0	15,0	18,0	12,0	12,0
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	6,0

Una vez obtenido el plan de compras de los productos, con el fin de realizar un correcto seguimiento y control continuo, se medirán los siguientes indicadores, anteriormente explicados (días de inventario, fill rate, valor de stock, MAPE)

Estos deberán ser analizados con el fin de poder monitorear las causas por las cuales, de ser el caso, están por debajo de su valor ideal. En caso de que estos se encuentren por debajo de dicho valor, se deberán formular planes de acción para mejorarlo y contrarrestar sus consecuencias.

Otro punto para tomar en cuenta en el presente plan de mejora son las capacitaciones al personal involucrado. Las capacitaciones tienen como fin incrementar conocimientos, aptitudes y habilidades de los colaboradores de una empresa. Con todos los nuevos procesos descritos en los puntos anteriores, es importante y necesario realizar capacitaciones al personal que estará encargado de realizar dichas actividades, el cual será el equipo comercial.

Para realizar las capacitaciones será necesario definir un plan de capacitación. Este implica definir quién será el encargado de brindar las capacitaciones a los colaboradores, quiénes recibirán dichas capacitaciones, las tareas a desarrollar, por qué medio se realizarán y el cronograma de aplicación, los cuales serán detallados a continuación:

Personal que recibirá las capacitaciones: Equipo Comercial (2 ingenieros de venta, analista de servicio al cliente exportaciones y el nuevo analista de demanda)

Tabla 5.11*Matriz de temas, contenido y recursos para capacitaciones*

N°	Tema	Contenidos	Recursos
1	Planeamiento de la demanda	Tipos de modelo de pronóstico de la demanda Herramientas y variables para la elaboración de pronósticos Medición e interpretación de indicadores del desempeño del pronóstico	Sesiones virtuales (9) de 1 hora Asesoría continua durante el proceso por 3 meses
2	Plan de compras	Definición e importancia de plan de compra Elaboración y aplicación del plan de compra Interpretación del plan de compras	Sesiones virtuales (9) de 1 hora Asesoría continua durante el proceso por 3 meses
3	Medición de indicadores	Definición de indicadores de gestión para el planeamiento Medición e interpretación de indicadores de planeamiento Seguimiento de indicadores	Sesiones virtuales (6) de 1 hora Asesoría continua durante el proceso por 3 meses

Para fines de definir los ahorros y gastos totales que se generarán con la mejora, se realizará un contraste de dos escenarios: con la mejora mencionada y otro sin la mejora, en este último se simulará proyecciones para el siguiente año, utilizando los procedimientos que se realizan actualmente en Centelsa.

En primer lugar, se hallaron todos los ingresos que se lograrán alcanzar con la mejora. Estos se obtendrán gracias al aumento de ventas, ya que actualmente Centelsa cuenta con un fill rate de los códigos en estudio de 38% en promedio en el último año, pero al aplicar el nuevo plan de abastecimiento se proyecta aumentar este indicador hasta en un 100% idealmente. Por ello, se muestra a continuación el fill rate promedio del último año, desagregado por cada código:

Tabla 5.12*Fill rate actual por códigos*

Código	Descripción	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Prom.
207818	SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER)	63%	82%	70%	17%	17%	67%	29%	40%	17%	15%	38%	10%	39%
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	41%	38%	10%	21%	14%	23%	84%	60%	5%	100%	100%	52%	46%
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	67%	51%	30%	15%	54%	51%	0%	0%	1%	68%	74%	10%	35%
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	11%	50%	53%	90%	2%	9%	85%	15%	4%	100%	100%	0%	43%
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	27%	52%	50%	0%	0%	2%	91%	0%	0%	100%	Sin venta	0%	29%
208272	SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER)	50%	58%	64%	29%	10%	45%	38%	27%	33%	37%	67%	51%	42%
208273	SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER)	77%	61%	62%	60%	22%	74%	28%	10%	43%	46%	48%	63%	49%
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	51%	75%	23%	16%	33%	39%	13%	0%	29%	8%	26%	12%	27%
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	15%	47%	40%	96%	8%	28%	0%	58%	0%	27%	22%	0%	29%
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	21%	51%	19%	51%	51%	13%	46%	68%	100%	2%	45%	0%	39%
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	19%	57%	23%	1%	43%	25%	54%	14%	32%	18%	22%	0%	26%
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	49%	68%	16%	38%	53%	35%	20%	3%	43%	25%	40%	0%	33%
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV (PER)	28%	18%	64%	62%	9%	4%	6%	0%	65%	85%	5%	50%	33%

(continúa)

(continuación)

Código	Descripción	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Prom.
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV (PER)	49%	69%	46%	86%	18%	2%	51%	12%	21%	0%	0%	100%	38%
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV (PER)	90%	36%	20%	64%	11%	4%	76%	91%	0%	100%	100%	100%	58%
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	3%	20%	0%	100%	0%	100%	100%	100%	Sin venta	Sin venta	37%	100%	56%
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	39%	59%	26%	49%	22%	41%	20%	16%	99%	13%	0%	0%	32%

Para el escenario sin mejora, se tomó como base la proyección de demanda hallada anteriormente, y respecto a ella se aplicó el nivel de fill rate que tiene actualmente cada código, el cual se muestra en la Tabla anterior. Con estos datos, se realizaron planes de compra, tomando en cuenta cada tamaño de lote y lote mínimo, ya que estos son requerimientos de planta que sí se cumplen actualmente. Sin embargo, no se considera para este escenario el stock de seguridad, debido a que Centelsa no lo aplica en sus reposiciones en el presente. A continuación, se muestran los planes de compra para el escenario sin mejora de dos códigos ejemplares, los restantes se detallan en el Anexo 4.

Tabla 5.13

Plan de compras sin mejora código 208276

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	
Recepción Programada	12,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	12,0	
Cantidad Disponible	0	9,5	7,0	4,4	1,8	11,2	8,6	6,0	3,4	0,7	10,0	7,3	4,6	1,8	11,0
Plan de Compras	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	

Tabla 5.14

Plan de compras sin mejora código 208267

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	
Recepción Programada	6,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	2,4	0,0	11,4	7,8	4,2	0,6	12,0	8,4	4,8	1,1	12,5	8,8	5,2	1,5
Plan de Compras	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Con ello, se obtiene la demanda, inventario final, inventario inicial y plan de compras para un escenario sin mejora. Estos datos se contrastaron con los del escenario con mejora, los cuales fueron detallados al inicio del capítulo, obteniéndose la cantidad adicional que se proyecta vender (en km) respecto al escenario sin mejora.

Tabla 5.15*Cantidad adicional mensual vendida con la mejora (km)*

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
208272	188,4	191,6	194,8	198,1	201,5	204,9	208,4	211,9	215,5	219,2	222,9	226,7
207818	207,7	211,4	215,0	218,6	222,0	225,2	228,4	231,5	234,5	237,4	240,1	242,8
210865	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
209942	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7
210067	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
208273	18,9	18,9	19,0	19,1	19,1	19,2	19,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4
208276	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8
211024	36,8	37,0	37,2	37,3	37,4	37,5	37,6	37,7	37,7	37,8	37,8	37,9
208267	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
209605	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
208270	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
208878	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,2	6,3	6,4	6,5
208275	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,5	9,7	9,8	10,0	10,3	10,5	10,8
208269	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
209606	9,4	9,7	9,9	10,1	10,3	10,6	10,8	11,1	11,3	11,6	11,9	12,1
208268	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4
Ingreso (km)	515,0	522,7	530,4	538,1	545,7	553,2	560,8	568,2	575,6	583,0	590,4	597,8

Para hallar el ingreso adicional en dólares que se obtendrá, se multiplicará la cantidad adicional de ventas en km por el precio promedio de cada código.

Tabla 5.16*Precio promedio por código*

Código	Precio promedio USD/km
207818	283,82
208267	3,856,17
208268	5,160,24
208269	7,600,13
208270	9,795,41
208272	446,86
208273	694,90
208275	1,794,74
208276	2,704,29
208878	2,786,18
209605	1,116,40
209606	1,673,87
209942	19,276,08
210067	15,390,92
210068	25,930,83
210865	34,369,49
211024	461,62

Tabla 5.17*Ingreso adicional mensual por ventas en USD*

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	38 425,0	39 491,2	40 586,9	41 713,0	42 870,3	44 059,7	45 282,1	46 538,5	47 829,7	49 156,8	50 520,7	51 922,4
208272	84 168,6	85 598,3	87 052,3	88 531,2	90 035,0	91 564,6	93 120,1	94 701,9	96 310,7	97 946,8	99 610,6	101 303,0
207818	58 960,2	60 011,6	61 035,0	62 029,9	62 995,2	63 931,0	64 836,6	65 712,0	66 556,7	67 371,4	68 155,8	68 910,2
210865	16 220,5	16 354,7	16 488,7	16 622,9	16 757,0	16 891,2	17 025,4	17 159,6	17 293,7	17 427,9	17 561,9	17 696,1
209942	29 979,5	30 263,5	30 536,6	30 799,1	31 051,1	31 293,0	31 524,9	31 746,9	31 959,5	32 162,9	32 357,4	32 543,2
210067	18 442,5	18 469,9	18 493,1	18 512,9	18 529,8	18 544,0	18 556,3	18 566,6	18 575,3	18 582,8	18 589,2	18 594,6
208273	13 120,6	13 166,6	13 208,8	13 247,2	13 282,3	13 314,3	13 343,5	13 370,1	13 394,3	13 416,4	13 436,5	13 454,8
208276	17 031,2	17 155,2	17 280,7	17 407,9	17 536,7	17 667,2	17 799,4	17 933,3	18 069,1	18 206,7	18 346,1	18 487,4
211024	17 010,2	17 088,0	17 156,3	17 216,2	17 268,6	17 314,6	17 354,8	17 389,9	17 420,6	17 447,5	17 470,9	17 491,3
208267	16 294,2	16 355,6	16 411,5	16 462,3	16 508,5	16 550,5	16 588,6	16 623,2	16 654,6	16 683,1	16 708,9	16 732,2
209605	20 598,0	20 609,9	20 620,3	20 629,4	20 637,4	20 644,2	20 650,3	20 655,6	20 660,3	20 664,3	20 667,9	20 671,0
208270	15 652,6	15 652,8	15 653,0	15 653,2	15 653,2	15 653,3	15 653,4	15 653,4	15 653,4	15 653,4	15 653,4	15 653,4
208878	15 254,0	15 534,1	15 811,5	16 085,7	16 356,6	16 624,0	16 887,8	17 147,5	17 403,1	17 654,5	17 901,5	18 143,9
208275	15 905,7	16 091,6	16 294,5	16 516,2	16 759,0	17 025,8	17 319,4	17 643,5	18 002,4	18 401,0	18 845,6	19 343,3
208269	10 315,8	10 454,5	10 579,0	10 690,4	10 789,8	10 878,4	10 957,1	11 026,9	11 088,8	11 143,5	11 191,8	11 234,4
209606	15 815,9	16 179,8	16 552,1	16 933,0	17 322,6	17 721,3	18 129,0	18 546,2	18 973,0	19 409,5	19 856,2	20 313,1
208268	14 052,9	14 346,2	14 645,6	14 951,3	15 263,4	15 581,9	15 907,2	16 239,2	16 578,1	16 924,2	17 277,4	17 638,0
Ingreso (USD)	417 247,5	422 823,5	428 405,8	434 001,6	439 616,7	445 259,2	450 935,8	456 654,3	462 423,5	468 252,6	474 151,7	480 132,2

En cuanto a los costos adicionales que se generarán al aplicar la mejora, se tiene, en primer lugar, el costo por el material adicional que se pedirá, el cual se obtiene mediante la diferencia entre el plan de compras con mejora y el plan de compras sin mejora, multiplicado por el costo CIF de cada material.

Tabla 5.18

Material adicional comprado por mes (km)

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	4,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0
208272	0,0	0,0	344,0	356,0	362,0	368,0	374,0	381,0	352,0	224,0	231,0	237,0
207818	0,0	64,0	363,0	368,0	373,0	378,0	383,0	388,0	392,0	284,0	246,0	247,0
210865	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	-2,0	2,0	2,0	-2,0	2,0	0,0
209942	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0
210067	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	2,0
208273	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	38,0	38,0	38,0	38,0	39,0
208276	18,0	12,0	0,0	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	0,0
211024	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	56,0	55,0	56,0	55,0	56,0	56,0	56,0
208267	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0
209605	12,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0
208270	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	3,0
208878	3,0	15,0	15,0	0,0	0,0	15,0	0,0	15,0	0,0	0,0	15,0	0,0
208275	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	0,0	15,0	15,0	15,0
208269	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	-10,0	10,0	0,0	0,0
209606	0,0	0,0	15,0	15,0	18,0	15,0	18,0	18,0	15,0	18,0	12,0	12,0
208268	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	6,0
Compra adicional (km)	67,0	163,0	799,0	821,0	842,0	895,0	943,0	930,0	887,0	688,0	671,0	650,0

Tabla 5.19*Costo CIF por producto (USD/km)*

Código	Costo CIF (USD/km)
207818	218,20
208267	3217,23
208268	4182,40
208269	6119,56
208270	8043,15
208272	354,37
208273	519,71
208275	1381,54
208276	2157,26
208878	2182,76
209605	883,36
209606	1383,52
209942	14 960,79
210067	12 279,43
210068	21 228,41
210865	27 515,64
211024	361,02

Tabla 5.20*Costo de material adicional (USD)*

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	84 913,7	42 456,8	42 456,8	42 456,8	21 228,4	42 456,8	42 456,8	42 456,8	42 456,8	21 228,4	42 456,8	63 685,2
208272	0,0	0,0	121 902,2	126 154,6	128 280,8	130 407,0	132 533,2	135 013,8	124 737,1	79 378,2	81 858,7	83 984,9
207818	0,0	13 964,5	79 205,2	80 296,2	81 387,1	82 478,1	83 569,1	84 660,1	85 532,9	61 967,7	53 676,2	53 894,4
210865	27 515,6	55 031,3	0,0	0,0	0,0	55 031,3	-55 031,3	55 031,3	55 031,3	-55 031,3	55 031,3	0,0
209942	44 882,4	44 882,4	44 882,4	44 882,4	44 882,4	0,0	0,0	44 882,4	44 882,4	0,0	44 882,4	44 882,4
210067	24 558,9	24 558,9	24 558,9	24 558,9	24 558,9	24 558,9	24 558,9	0,0	24 558,9	24 558,9	0,0	24 558,9
208273	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15 071,5	19 748,8	19 748,8	19 748,8	19 748,8	20 268,6
208276	38 830,6	25 887,1	0,0	25 887,1	0,0	25 887,1	25 887,1	0,0	0,0	25 887,1	25 887,1	0,0
211024	0,0	0,0	0,0	0,0	14 801,9	20 217,3	19 856,3	20 217,3	19 856,3	20 217,3	20 217,3	20 217,3
208267	0,0	48 258,4	0,0	48 258,4	0,0	0,0	48 258,4	0,0	0,0	0,0	48 258,4	0,0
209605	10 600,3	21 200,7	21 200,7	21 200,7	21 200,7	23 850,7	21 200,7	21 200,7	23 850,7	21 200,7	21 200,7	23 850,7
208270	24 129,5	24 129,5	0,0	24 129,5	24 129,5	24 129,5	0,0	24 129,5	24 129,5	0,0	0,0	24 129,5
208878	6 548,3	32 741,4	32 741,4	0,0	0,0	32 741,4	0,0	32 741,4	0,0	0,0	32 741,4	0,0
208275	20 723,1	20 723,1	20 723,1	20 723,1	20 723,1	20 723,1	20 723,1	0,0	0,0	20 723,1	20 723,1	20 723,1
208269	0,0	0,0	61 195,6	0,0	0,0	0,0	61 195,6	0,0	-61 195,6	61 195,6	0,0	0,0
209606	0,0	0,0	20 752,8	20 752,8	24 903,4	20 752,8	24 903,4	24 903,4	20 752,8	24 903,4	16 602,2	16 602,2
208268	25 094,4	25 094,4	25 094,4	25 094,4	0,0	0,0	25 094,4	0,0	25 094,4	25 094,4	0,0	25 094,4
Compra adicional (USD)	307 796,8	378 928,4	494 713,4	504 394,8	406 096,1	503 233,9	490 277,1	504 985,3	449 436,2	351 072,2	483 284,5	421 891,6

En segundo lugar, se considerará el costo de la importación para el cual se tuvo que realizar el cálculo de los contenedores adicionales que se emplearían respecto al escenario sin mejora. Para ello se debe considerar las medidas, pesos de las bobinas a importar; asimismo, la cantidad por cada código.

Tabla 5.21

Medidas de cada código

Código	Metrado (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso Bruto (kg)	Presentación
207818	100				3,3	Rollo
208267	3000	0,782	1,2	1,2	1366	Bobina
208268	2000	0,782	1,2	1,2	1210	Bobina
208269	2000	0,782	1,2	1,2	1510	Bobina
208270	1000	0,782	1,2	1,2	2020	Bobina
208272	100				4,9	Rollo
208273	100				7	Rollo
208275	3000	0,656	1	1	700	Bobina
208276	3000	0,706	1,1	1,1	927	Bobina
208878	3000	0,656	0,95	0,95	880	Bobina
209605	3000	0,526	0,75	0,75	380	Bobina
209606	3000	0,576	0,85	0,85	570	Bobina
209942	1000	0,832	1,3	1,3	2000	Bobina
210067	1000	0,832	1,3	1,3	1700	Bobina
210068	1000	1,008	1,7	1,7	2660	Bobina
210865	1000	1,008	1,7	1,7	3400	Bobina
211024	100				4,9	Rollo

Tabla 5.22*Cantidad de pallets y bobinas por cada mes*

Código	Tipo unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
207818	Pallet	0	3	18	18	18	18	19	19	19	14	12	12
208267	Bobina	0	5	0	5	0	0	5	0	0	0	5	0
208268	Bobina	3	3	3	3	0	0	3	0	3	3	0	3
208269	Bobina	0	0	5	0	0	0	5	0	-5	5	0	0
208270	Bobina	3	3	0	3	3	3	0	3	3	0	0	3
208272	Pallet	0	0	17	17	18	18	18	19	17	11	11	11
208273	Pallet	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
208275	Bobina	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5
208276	Bobina	6	4	0	4	0	4	4	0	0	4	4	0
208878	Bobina	1	5	5	0	0	5	0	5	0	0	5	0
209605	Bobina	4	8	8	8	8	9	8	8	9	8	8	9
209606	Bobina	0	0	5	5	6	5	6	6	5	6	4	4
209942	Bobina	3	3	3	3	3	0	0	3	3	0	3	3
210067	Bobina	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2
210068	Bobina	4	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3
210865	Bobina	1	2	0	0	0	2	-2	2	2	-2	2	0
211024	Pallet	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
	Total Pallets	0	3	35	35	38	38	40	41	39	28	26	26
	Total Bobinas	32	42	38	40	28	37	38	29	24	32	38	32

A partir de los datos anteriores, se elaboraron diagramas del cubicaje de los contenedores para cada mes, cabe mencionar que esta operación se realizará a partir del mes 3 (diciembre) puesto que las compras se realizan 2 meses antes; debido a que se deben incurrir tiempos para la planeación en planta, el lead time para la fabricación del producto y el tránsito de Colombia a Perú. En la Tabla 5.23, se muestra el detalle de los pesos, cantidad de contenedores y los tipos correspondientes; ya sea de 20 pies, que tiene 5,9 m de largo, 2,35 m de ancho, 2,39 m de alto y una capacidad de 26 000 kg u otro de 40 pies que tiene 12,03 m de largo, 2,35 m de ancho, 2,39 m de alto y una capacidad de 28 500 kg.

A partir del cálculo realizado anteriormente, se pueden determinar costos como los del servicio logístico integral que ofrece la empresa GEODIS el cual incluye pagos a la naviera (vistos buenos, gate in, gastos administrativos de depósito de vacíos), el agenciamiento de aduanas ISCO, gastos operativos, el derecho de descarga, tracción de puerto a terminal IMUPESA, custodia de contenedor, derecho de espacio en el terminal temporal IMUPESA, transporte al almacén de Centelsa-IMUDESА y la devolución del contenedor vacío.

La tarifa del trámite por contenedor está asociada a la naviera del transporte, el terminal y la cantidad de contenedores por cada B/L. Para fines del costeo se considerará la naviera MSC por la incidencia en las últimas 45 importaciones que se han realizado desde Colombia y además, es una de las navieras que cuenta con mayor cantidad de buques en el mercado; por otro lado, se considerará el terminal APM puesto que actualmente la asignación del terminal se realiza de forma aleatoria según la disponibilidad para el arribo de la nave y los costos a diferencia del terminal DPW varían en 0,5 a 1% lo cual permite cubrir los gastos del presupuesto ante un escenario no tan ahorrativo, tal como se muestra en la cotización de la empresa GEODIS en el anexo 5.

Por otra parte, se incurren en los gastos por manipulación en el terminal (THC) el cual actualmente es de S/ 50 por contenedor y los gastos incurridos en la recepción del material en el almacén el cual es S/ 297,19 por contenedor, estos contemplan la descarga del material en AGUNSA y la ubicación ya sea en piso o en los racks dependiendo del producto. En la Tabla 5.24, se muestra el resumen de los costos mencionados previamente.

Tabla 5.23*Cálculo de contenedores*

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
# de contenedores			2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20 pies			0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
40 pies			2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2
Contenedor 1			24 432	20 730	16 370	23 384	12 060	23 628	24 268	18 507	18 490	10 704	22 680	12 424
Contenedor 2			20 160	16 438	28 402	22 778	22 422	22 685	24 426	26 308	27 100	18 308	17 218	23 170
Contenedor 3				17 632	23 753	27 764	25 654	26 395	27 394	27 102	27 429	27 648	26 821	25 914
Total kg			44 592	54 800	68 525	73 926	60 136	72 708	76 088	71 917	73 019	56 660	66 719	61 508

Tabla 5.24*Costos de importación (USD)*

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Servicio Logístico Integral			2441	3586,5	3586,5	3586,5	3644,5	3586,5	3586,5	3644,5	3644,5	3644,5	3586,5	3644,5
THC			100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Recepción de contenedores			149	223	223	223	223	223	223	223	223	223	223	223
Total			2690	3959	3959	3959	4017	3959	3959	4017	4017	4017	3959	4017

Por último, se tiene el costo de almacenamiento, el cual se rige a la tarifa del operador logístico Agunsa. Actualmente, se tiene contratado un área total de 2046 m² disponibles para almacenaje, el cual tiene un costo fijo mensual de 62 744,96 soles. Si se requiere espacio adicional, la tarifa del operador es de 13 soles por m² adicional. Hoy por hoy, Centelsa ocupa un espacio total de 1700 m², por lo que tiene un extra de 346 m² libre para almacenar. De requerir una cantidad que exceda la disponible, se tendrá que incurrir en costos adicionales, según la tarifa mencionada.

Para obtener el área adicional que se ocupará con la aplicación de la mejora, primero se calculó el inventario promedio en cada escenario, de cada código por los próximos 12 meses, mediante la fórmula:

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{Inventario inicial} + \text{Inventario final}}{2}$$

Tabla 5.25

Resumen inventario promedio por código - Escenario sin mejora

Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	0,9	0,0	0,4	0,8	0,5	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6
208272	1045,8	1408,7	1277,7	1132,9	985,5	835,7	683,3	528,3	370,7	210,5	64,9	1,7
207818	691,4	1288,6	1273,5	1136,2	996,6	855,0	711,3	565,6	418,0	268,5	117,2	20,8
210865	1,2	0,6	1,0	1,3	0,7	1,1	1,5	0,8	1,2	1,6	0,9	1,3
209942	1,1	3,4	4,1	3,3	2,5	1,7	0,9	1,6	2,3	1,5	0,6	1,3
210067	3,1	5,9	5,2	4,4	3,7	3,0	2,2	1,5	0,8	1,0	1,3	0,6
208273	230,5	294,7	301,4	282,8	264,2	245,5	226,8	208,0	189,2	170,4	151,5	132,7
208276	4,7	8,2	5,7	3,1	6,5	9,9	7,3	4,7	2,0	5,3	8,6	5,9
211024	222,5	363,4	346,0	328,5	310,9	293,3	275,7	258,0	240,3	222,6	204,8	187,0
208267	1,2	1,2	5,7	9,6	6,0	2,4	6,3	10,2	6,6	3,0	6,8	10,7
209605	41,8	72,9	74,1	67,7	61,3	54,9	48,5	42,1	35,7	29,3	23,0	16,6
208270	4,5	6,4	5,7	5,1	4,4	3,7	3,1	2,4	1,8	1,1	0,4	1,3
208878	5,2	3,1	7,0	10,9	7,2	3,4	7,1	10,7	6,7	2,7	6,1	9,5
208275	8,9	23,5	27,7	24,3	20,9	17,4	13,8	10,2	6,5	2,8	6,4	10,0
208269	7,4	10,3	9,3	8,2	7,1	6,0	4,9	3,8	2,7	1,6	5,4	9,3
209606	46,9	63,3	58,5	53,7	48,8	43,8	38,6	33,3	27,9	22,4	16,7	11,0
208268	4,3	7,8	6,3	4,7	3,2	1,6	2,9	4,3	2,5	3,8	5,0	3,2

Tabla 5.26*Resumen inventario promedio por código – Escenario con mejora*

Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	0,9	0,0	1,6	3,4	3,5	3,6	3,5	3,3	3,5	3,6	3,5	3,3
208272	951,6	1124,5	800,4	459,1	283,9	280,9	280,9	280,7	280,4	280,3	280,2	280,1
207818	587,5	975,2	746,8	424,7	278,4	278,6	278,6	278,4	278,3	278,4	278,4	278,4
210865	0,9	0,2	1,0	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	2,5	2,3
209942	0,3	1,0	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6	3,6	2,7	3,2	3,6
210067	2,5	4,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7
208273	221,1	266,4	254,1	216,5	178,7	140,9	103,0	65,0	41,5	36,9	36,7	36,4
208276	1,6	1,6	4,5	10,6	13,5	16,4	13,2	10,0	12,7	15,3	11,8	8,3
211024	204,1	308,0	253,5	198,8	143,9	88,9	54,2	47,4	47,4	47,4	47,3	47,2
208267	0,0	0,0	3,6	10,7	10,4	10,0	17,1	16,7	16,2	15,8	15,3	14,8
209605	32,6	45,3	33,9	27,1	26,2	25,3	24,4	25,0	25,7	24,8	25,3	25,9
208270	3,7	4,0	3,2	4,0	3,2	2,4	3,2	3,9	3,2	2,4	3,2	3,9
208878	2,7	0,0	4,4	11,5	16,9	14,7	12,4	17,4	14,7	11,9	16,5	13,4
208275	4,4	10,2	12,8	15,3	17,6	19,7	21,6	23,2	24,6	18,2	11,5	11,9
208269	6,7	8,3	5,8	3,4	5,9	8,3	5,8	3,2	5,7	8,1	5,5	7,9
209606	42,1	49,0	34,5	19,7	12,0	11,5	12,1	12,4	12,3	13,3	12,4	11,1
208268	2,9	3,7	2,4	4,0	5,5	6,9	8,2	6,4	4,5	5,5	6,4	7,2

Luego, se procedió a calcular el inventario promedio adicional, en kilómetros, que se tendrá en cada mes:

Tabla 5.27*Inventario promedio adicional (km)*

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	0,0	0,0	1,2	2,6	3,0	3,3	3,1	2,8	3,0	3,1	3,2	2,7
208272	-94,2	-284,1	-477,3	-673,8	-701,6	-554,8	-402,4	-247,6	-90,3	69,8	215,3	278,5
207818	-103,9	-313,5	-526,7	-711,5	-718,2	-576,3	-432,7	-287,2	-139,7	9,9	161,1	257,7
210865	-0,2	-0,4	0,0	1,0	1,5	1,0	0,5	1,1	0,5	0,0	1,5	1,0
209942	-0,8	-2,3	-2,4	-1,0	0,4	1,8	3,1	3,0	1,3	1,2	2,5	2,3
210067	-0,6	-1,8	-2,0	-1,2	-0,4	0,4	1,2	2,0	2,8	2,6	2,4	3,2
208273	-9,4	-28,4	-47,3	-66,4	-85,5	-104,6	-123,8	-143,0	-147,8	-133,5	-114,9	-96,2
208276	-3,1	-6,6	-1,1	7,4	7,0	6,5	5,9	5,3	10,6	9,9	3,2	2,4
211024	-18,4	-55,4	-92,4	-129,7	-167,0	-204,5	-221,5	-210,7	-192,9	-175,1	-157,5	-139,8
208267	-1,2	-1,2	-2,1	1,1	4,3	7,5	10,8	6,4	9,6	12,8	8,5	4,1
209605	-9,2	-27,7	-40,1	-40,6	-35,1	-29,6	-24,1	-17,1	-10,1	-4,6	2,4	9,4
208270	-0,8	-2,4	-2,5	-1,1	-1,2	-1,3	0,1	1,5	1,4	1,3	2,7	2,6
208878	-2,5	-3,1	-2,7	0,6	9,8	11,3	5,3	6,7	8,0	9,2	10,3	3,9
208275	-4,4	-13,3	-14,9	-9,0	-3,3	2,3	7,7	13,0	18,1	15,4	5,1	1,9
208269	-0,7	-2,0	-3,4	-4,8	-1,2	2,3	0,9	-0,5	3,0	6,5	0,1	-1,4
209606	-4,7	-14,3	-24,1	-34,1	-36,8	-32,3	-26,5	-20,9	-15,6	-9,1	-4,3	0,2
208268	-1,4	-4,1	-3,9	-0,8	2,3	5,3	5,2	2,1	1,9	1,7	1,4	4,0
Inventario adicional (km)	-256	-761	-1242	-1661	-1722	-1462	-1187	-883	-536	-179	143	336

Como se puede observar en la Tabla 5.28, se obtiene un valor negativo en los 10 primeros meses, lo que quiere decir que se almacenará menos de lo que se almacena en promedio actualmente. Esto se debe al uso de un stock de seguridad en la mejora, así como también a que el material estará rotando más rápido, lo que puede permitir tener espacio disponible para nueva mercadería. Sin embargo, al tener un costo fijo de almacenamiento, esto no se convertirá en un ahorro para la empresa, ya que se seguirá pagando la tarifa fija así se use menos espacio del contratado o no.

En cuanto a los meses 11 y 12, se tiene un inventario adicional, el cuál requerirá pagarse en caso exceda al área disponible, la cual es de 346 m². Para ello, se calculó el área que representa cada material en dichos meses, tomando en cuenta si son bobinas o rollos, así como también el metraje y tamaño que tiene cada uno de ellos, detallado anteriormente.

Tabla 5.28

Área adicional - Bobinas

Código	N° bobinas	Área ocupada Mes 11 (m ²)	N° bobinas	Área ocupada Mes 12 (m ²)
210068	3,2	8,7	2,7	8,7
210865	1,5	5,8	1,0	2,9
209942	2,5	5,1	2,3	3,4
210067	2,4	3,4	3,2	5,1
208276	1,1	1,2	0,8	1,2
208267	2,8	4,3	1,4	1,4
209605	0,8	0,6	3,1	1,7
208270	2,7	4,3	2,6	4,3
208878	3,4	2,7	1,3	0,9
208275	1,7	2,0	0,6	1,0
208269	0,0	0,0	-0,7	-1,4
209606	-1,4	-0,7	0,1	0,0
208268	0,7	1,4	2,0	2,9
Área total bobinas (m²)		38,7		32,0

Tabla 5.29*Rollos adicionales*

Código	N° rollos mes 11	N° rollos mes 12
208272	2153	2785
207818	1611	2577
208273	-1149	-962
211024	-1575	-1398
Rollos totales	1041	3001

Tomar en cuenta que los rollos se almacenan en pallets, cada pallet mide 1 x 1,2 m2, y tienen la capacidad para almacenar 200 rollos en cada pallet.

Tabla 5.30*Área adicional – Rollos*

Rollos totales	1041	3001
# pallets	6	15
Área total rollos (pallets)	7,2	18,0

Tabla 5.31*Área adicional total*

	Mes 11	Mes 12
Área total adicional	45,9	50,0

Al ser el área adicional requerida menor al área disponible de 346 m2, se concluye que para dichos meses tampoco se incurrirán en gastos adicionales por almacenaje.

Asimismo, se calcularán los costos incurridos para el manejo del material adicional detallado anteriormente. Para ello, se tienen dos conceptos: personal adicional para el alistamiento y el transporte para la distribución de materiales.

En primer lugar, se debe tener en cuenta el volumen adicional que se estaría comercializando; para efectos del costeo de las operaciones, se muestra el material adicional en toneladas de cobre.

Tabla 5.32*Ingreso adicional de materiales en toneladas de cobre*

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4
208272	6,6	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7	7,9	8,0
207818	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1	5,1	5,2	5,3	5,3	5,4
210865	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
209942	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
210067	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
208273	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
208276	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
211024	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
208267	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
209605	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
208270	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
208878	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
208275	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
208269	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
209606	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7
208268	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4
Ingreso (T)	33,8	34,2	34,7	35,1	35,6	36,0	36,5	37,0	37,4	37,9	38,4	38,9

Respecto al personal adicional, se toma en cuenta que en promedio se llega alistar 1 tonelada en 1 hora; para ello se necesita de horas adicionales por un valor de 10 soles/hora. Asimismo, respecto a la distribución, se considera como costo del flete 100 soles/tonelada; además, en promedio se llega atender el 50% a través de recojos en el almacén de AGUNSA y el otro 50% por despacho directo.

Tabla 5.33*Costos por personal y distribución de material adicional*

Concepto (en soles)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Personal	338	342	347	351	356	360	365	370	374	379	384	389
Distribución	1.688	1.711	1.733	1.756	1.779	1.802	1.825	1.848	1.871	1.895	1.919	1.943
Total	2.026	2.053	2.080	2.107	2.135	2.162	2.190	2.218	2.246	2.274	2.303	2.332

5.2 Plan de implementación de la solución

5.2.1 Objetivos y metas

Con la aplicación de la mejora, se busca que la empresa mejore sus indicadores y se logren alcanzar los valores meta propuestos para cada uno, así como también que varíen en determinado rango objetivo para tener un control adecuado de los procesos y poder tomar las decisiones más adecuadas.

Días de inventario

En el caso de días de stock, la empresa tiene como meta mantener todas las familias de materiales en 90 días, lo cual equivale a un promedio de 350 toneladas, como se muestra en la Figura 5.7. Centelsa busca siempre cubrir 3 meses de ventas, tomando en cuenta que el Lead time desde que se coloca una orden hasta la llegada al almacén Agunsa es de 2 meses, pero en ocasiones, por diversos motivos, puede variar y llegar a requerirse más tiempo. Se considera que este indicador puede variar en 30 días.

Fill rate

Respecto al porcentaje de Fill Rate, la empresa asigna un estimado de cumplir al menos el 90% del total de los pedidos que generan los clientes. Un valor óptimo de fill rate debería encontrarse por encima del 85%, por lo que el fill rate objetivo a cumplir deberá mantenerse entre 85% y 100%.

Este indicador está estrechamente vinculado con el número de órdenes de compras que son canceladas por quiebres; asimismo, el pago por penalizaciones por incumplimiento o retrasos del pedido total.

Valor de stock

La empresa tiene como meta mantener un valor de stock de aproximadamente 350 toneladas de cobre, ya que ello equivale a 3 meses de cobertura. Para este indicador se toma como referencia mayormente las toneladas, debido a que el valor en USD del inventario puede cambiar según el precio del cobre. El cobre presenta una alta variación de precio por ser un commodity y depende de cómo va marchando la actividad económica alrededor del mundo. Ya que la variación de días de inventario es de 30 días, el valor de stock podrá variar al equivalente de dicho periodo, es decir, 116 toneladas aproximadamente.

Error porcentual medio absoluto (MAPE)

Para poder obtener un pronóstico de datos acertado, el valor del MAPE de los modelos de pronóstico deben estar, idealmente, por debajo del 50%. Para un pronóstico bueno, deberá estar entre 10 y 20%. (Montaño et al., 2013)

Tabla 5.34

Interpretación de valores típicos del MAPE

MAPE	Interpretación
< 10%	Alta precisión de pronóstico
10-20%	Buen pronóstico
20-50%	Pronóstico razonable
> 50%	Pronóstico incorrecto

Nota. De Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy, por Berta Cajal Blasco, Juan José Montaño Moreno, Alfonso Palmer Pol y Albert Sesé Abad, 2013.

Con los modelos de pronóstico propuestos para los códigos en análisis, se obtuvieron valores de MAPE entre 20% y 40%. Con ello, se tiene en promedio un error porcentual del 32,76%, lo cual indica que se tiene un pronóstico razonable.

Para este indicador, el objetivo es tener los MAPE de todos los códigos con valores por debajo del 20%, para así obtener un pronóstico más acertado.

5.2.2 Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución

A continuación, se muestra el presupuesto necesario que la empresa incurrirá para la aplicación de la mejora. Para efectos de cálculo, se consideró el tipo de cambio en 4 soles por dólar.

Tabla 5.35*Presupuesto general requerido*

Recurso	Detalle	Concepto	Tiempo	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)	Costo total (USD)
Costo por compra adicional de material	21 184 441,0	Anual	-	-	21 184 441,0	5 296 110,2
Costo de importaciones adicional	154 224,5	Anual	-	-	154 224,5	38 556,1
Costo adicional personal y distribución	26 124,6	Anual	-	-	26 124,6	6 531,2
Personal nuevo (Analista de demanda)	Reclutamiento	A cargo de RRHH	1 semana		1 500,0	375,0
	Sueldo	15 sueldos	-		42 000,0	10 500,0
Capacitador	24 horas	Única vez, 5 participantes	1 hora/sesión	200 hora-participante	19 200,0	4 800,0
Tiempo de colaboradores invertido en capacitaciones	24 horas	Analista de la demanda	24 horas	17,50	420,0	105,0
		Ingeniero de venta 1	24 horas	31,25	750,0	187,5
		Ingeniero de venta 2	24 horas	31,25	750,0	187,5
		Analista de servicio al cliente exportaciones	24 horas	17,50	420,0	105,0
		Planificación de capacitaciones	A cargo de RRHH	Única vez	3 horas	37,50
TOTAL					21 429 942,61	5 357 485,65

En el caso del costo por compra adicional de material, se consideró que el costo hallado en el punto anterior equivale al 80%, ya que los materiales en estudio representan a nivel rentabilidad dicha proporción. Por lo tanto, para este apartado, se toma como base el 80% hallado en los códigos más importantes, con el fin de poder hallar el total del costo adicional mencionado de la mejora.

Asimismo, para efectos del cálculo del tiempo invertido de colaboradores en las capacitaciones, se tomó en cuenta el trabajo de 8 horas diarias, 5 días a la semana, 4 semanas al mes y los sueldos de cada colaborador involucrado, los cuales son los siguientes:

Tabla 5.36

Remuneración mensual de colaboradores

Puesto	Sueldo (S/)
Jefa de RRHH	6 000
Ingeniero de venta	5 000
Analista de servicio al cliente exportaciones	2 800
Analista de la demanda	2 800

5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución

En la siguiente figura, se muestra el cronograma de implementación de la mejora, indicando el tiempo necesario de cada actividad mencionada anteriormente. Se consideró como fecha aproximada de inicio del proyecto el 01 de setiembre.

Figura 5.4

Cronograma de implementación

Implementación planeamiento de la demanda y reposición de inventarios	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Responsable	Estado	Set-21					Oct-21				Nov-21			
					S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
PROYECTO																	
Plan de capacitaciones																	
Tipos de modelo de pronóstico de la demanda	1/09/2021	1/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado	■					■				■			
Herramientas y variables para la elaboración de pronósticos	2/09/2021	2/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado	■					■				■			
Medición e interpretación de indicadores del desempeño del pronóstico	3/09/2021	3/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado	■					■				■			
Definición e importancia de plan de compra	6/09/2021	6/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado		■					■				■		
Elaboración y aplicación del plan de compra	7/09/2021	7/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado		■					■				■		
Interpretación del plan de compras	8/09/2021	8/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado		■					■				■		
Definición de indicadores de gestión para el planeamiento	9/09/2021	9/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado		■					■				■		
Medición e interpretación de indicadores de planeamiento	10/09/2021	10/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado		■					■				■		
Seguimiento de indicadores	13/09/2021	13/09/2021	Equipo comercial/ Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado			■					■				■	
Recopilación de información																	
Información sobre histórico de ventas	13/09/2021	14/09/2021	Analista de planeamiento de la demanda	Terminado			■										
Información sobre lote mínimo, lead time	13/09/2021	14/09/2021	Analista de exportaciones	Terminado			■										

(continúa)

(continuación)

Implementación planeamiento de la demanda y reposición de inventarios	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Responsable	Estado	Set-21					Oct-21				Nov-21			
					S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Determinación de los productos mas representativos																	
Realizar clasificación ABC según subfamilias	15/09/2021	17/09/2021	Analista de planeamiento de la demanda	Terminado													
Realizar clasificación ABC según productos	20/09/2021	22/09/2021	Analista de planeamiento de la demanda	Terminado													
Proyección de la demanda																	
Ajuste del histórico de ventas (outliers/quiebres)	23/09/2021	28/09/2021	Analista de exportaciones	Terminado													
Selección del modelo para proyección	28/09/2021	30/09/2021	Analista de exportaciones	Terminado													
Reposición de inventarios																	
Elaboración de MPS	1/10/2021	5/10/2021	Analista de exportaciones	Terminado													
Revisión del plan de compras	6/10/2021	6/10/2021	Equipo comercial	Terminado													
Emisión de la Orden de Compra	7/10/2021	7/10/2021	Analista de exportaciones	Terminado													
Envío de la Orden de Compra	7/10/2021	7/10/2021	Analista de exportaciones	Terminado													
Documentación de procesos																	
Elaboración de procedimientos	11/10/2021	14/10/2021	Analista de planeamiento de la demanda	Terminado													
Medición de indicadores																	
Análisis de los reportes	25/10/2021	28/10/2021	Analista de exportaciones/ Analista de planeamiento de la demanda	Terminado													
Reunión para propuestas de toma de acción	28/10/2021	28/10/2021	Director Comercial	Terminado													

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE RESULTADOS

6.1 Resultados económicos de la mejora

Para efectos de la evaluación de los resultados económicos de la mejora, se ha elaborado un flujo de caja mensual, con horizonte de 12 meses, en el cual se detallan todos los ingresos y egresos adicionales que se obtendrán al aplicar el nuevo plan de abastecimiento.

En el caso de los ingresos, se consideró el ingreso adicional por ventas de material que se obtendrá con la mejora, respecto a un escenario sin mejora. Estos datos se detallaron en la Tabla 5.19.

Para los egresos, se halló la inversión que generará el proyecto de mejora, el cual consta de todo el dinero involucrado en capacitaciones, tal como se detalla en la siguiente Tabla. Asimismo, se calculó el dinero necesario para reclutar al nuevo analista de planeamiento de la demanda. Dichas cantidades se desembolsarán en el mes 0, ya que en dicho mes se llevará a cabo todo el proceso de capacitación a colaboradores y el reclutamiento del nuevo puesto, para que a partir del mes 1 pueda comenzar a aplicarse la mejora.

Tabla 6.1

Inversión del proyecto

Recurso	Detalle	Concepto	Tiempo	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)	Costo total (USD)
Personal nuevo (Analista de demanda)	Reclutar	A cargo de RRHH	1 semana		1 500,0	375,0
Capacitador	24 horas	Única vez, 5 participantes	1 hora/sesión	200 hora-participante	19 200,0	4 800,0
		Analista de la demanda	24 horas	17,50	420,0	105,0
Tiempo de colaboradores invertido en capacitaciones	24 horas	Ingeniero de venta 1	24 horas	31,25	750,0	187,5
		Ingeniero de venta 2	24 horas	31,25	750,0	187,5
		Analista de servicio al cliente exportaciones	24 horas	17,50	420,0	105,0
Planificación de capacitaciones	A cargo de RRHH	Única vez	3 horas	37,50	112,5	28,1
TOTAL					23 152,50	5 788,13

Asimismo, para el apartado de egresos se consideraron los gastos incurridos en el material extra que se comprará debido a la mejora, así como también los gastos adicionales por importaciones. Dicha información se detalló en el capítulo anterior, en las Tablas 5.22 y 5.26, respectivamente. Adicionalmente, se consideraron los costos del nuevo analista de planeamiento de demanda, se consideró en cada mes el egreso de su sueldo (S/ 2 800), así como los sueldos extra dictados por ley, que son en los meses de mayo y noviembre por concepto de CTS y en junio y diciembre por concepto de gratificación. Por último, se incluyeron los costos por personal adicional y costos de distribución de material adicional, lo cual se detalló anteriormente en la Tabla 5.33.

Con todos los ingresos y egresos detallados, se elaboró el siguiente flujo de caja mostrará el ahorro resultante de la aplicación de la mejora.



Tabla 6.2*Flujo de caja*

RUBRO (en USD)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Detalle de Ingresos													
Ingresos adicionales por ventas		417 247	422 823	428 406	434 002	439 617	445 259	450 936	456 654	462 424	468 253	474 152	480 132
Total de Ingresos		417 247	422 823	428 406	434 002	439 617	445 259	450 936	456 654	462 424	468 253	474 152	480 132
Detalle de Egresos													
Inversión	- 5 788												
Costo nuevo puesto		- 700	- 700	- 700	-700	-1050	-1400	-700	-700	-700	-700	-1050	-1400
Costos por material adicional		- 307 797	- 378 928	- 494 713	-504 395	-406 096	-503 234	-490 277	-504 985	-449 436	-351 072	-483 284	-421 892
Costo de importaciones adicional				- 2 690	-3 959	-3 959	-3 959	-4 017	-3 959	-3 959	-4 017	-4 017	-4 017
Costo adicional personal y distribución		- 506	- 513	- 520	-527	-534	-541	-547	-554	-561	-569	-576	-583
Total de Egresos	- 5 788	- 309 003	- 380 142	- 498 623	-509 581	-411 639	-509 134	-495 542	-510 199	-454 657	-356 358	-488 928	-427 892
Saldo neto	- 5 788	108 244	42 682	- 70 217	-75 579	27 978	-63 875	-44 606	-53 545	7 766	111 894	-14 776	52 240

Con el fin de evaluar si el proyecto de mejora es rentable para Centelsa y poder tomar la mejor decisión, se calcularon 4 indicadores: el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), periodo de recupero y el beneficio costo (B/C) de la mejora.

El VAN está determinado por la inversión inicial del proyecto sumado al valor actual neto de los flujos futuros de este mismo. Para que un proyecto sea viable, el VAN es positivo, ya que esto indica que el valor actual de los flujos es mayor a la inversión del proyecto. De lo contrario, si es VAN es negativo, el proyecto es inviable debido a que a inversión es mayor que el valor actual de los flujos futuros. Para el cálculo del VAN, se necesita el COK, que es el costo de oportunidad de capital, el cual es la mínima rentabilidad para el proyecto. Para hallarlo, se necesitan de distintas variables, detalladas a continuación:

Beta desapalancado y apalancado (B)

Este dato mide el riesgo financiero. Cada industria tiene un valor determinado de beta, que va variando según el mercado. Centelsa pertenece a la industria de construction supplies (suministros de construcción). Con ello, según Damodaran (2022), el valor de beta desapalancado es de 0,98, dato actualizado al mes de enero 2022. Debido a que no se requerirá de una deuda para poder financiar el proyecto de mejora, además que Centelsa actualmente no tiene deudas ni maneja créditos, el beta apalancado será igual al desapalancado, es decir 0,98.

Tasa libre de riesgo (Rf)

Es aquella tasa que en teoría asume que no existe un riesgo para el inversionista sobre un proyecto. Para este caso, se tomó en cuenta el promedio de las tasas mensuales de interés internacionales de los últimos 10 años, según el Banco de Reserva del Perú (2022), el cual es de 2,03%.

Rentabilidad de mercado (Rm)

Según datos del índice Standard & Poor's 500, también conocido como S&P 500, el cual mide en tiempo real las variaciones de precios, se tomó información de los últimos 10 años y con ello se calculó la rentabilidad de mercado, la cual representa el 14,08%.

Con todos estos datos encontrados, se puede obtener el costo de oportunidad (K_e) en dólares, mediante la fórmula:

$$\text{COK (Dólares)} = R_f + B (R_m - R_f)$$

Con lo cual, se obtiene un COK en dólares de 13,84%. Por último, a este valor se le agregará el indicador de riesgo para países emergentes (EMBIG), el cual, según data del Banco Central de Reserva del Perú (2022), es de 1,74% para el cierre de diciembre del 2021. Por lo tanto, el COK ajustado por el riesgo del país se halla mediante la fórmula:

$$\text{COK ajustado por RP} = \text{COK(dólares)} + \text{EMBIG}$$

Debido a que el flujo de caja es de manera mensual, se hallará a su vez el COK ajustado mensual para futuros cálculos.

Tabla 6.3

COK del proyecto

COK anual	15,58%
COK mensual	1,21%

Una vez obtenida el costo de oportunidad de capital y con el saldo neto obtenido del flujo de caja del proyecto, se halló el valor actual neto, mediante la fórmula:

$$\text{VAN} = \text{Valor actual neto del flujo futuro} + \text{Inversión del proyecto}$$

Tabla 6.4

VAN del proyecto

VAN	\$18 800,76
-----	-------------

La tasa interna de retorno (TIR), es aquella tasa de interés máxima de descuento para poder financiar el proyecto. Por lo tanto, esta tasa deberá ser como mínimo el valor del COK, para que el proyecto sea viable financieramente. Con el flujo de caja del proyecto de mejora, se obtuvo:

Tabla 6.5*TIR del proyecto*

TIR mensual	1 805,3%
-------------	----------

El periodo de recuperó es la cantidad de tiempo necesario para que la empresa pueda recuperar el dinero invertido en el proyecto. Este se halla con la diferencia de cada valor actual neto del flujo de caja de la mejora con el monto de inversión, hasta llegar a cubrirla en su totalidad.

Tabla 6.6*Periodo de recuperó del proyecto*

Periodo de recuperó	0,212 meses
---------------------	-------------

Para este caso, el periodo de recuperó es de 0,212 meses. Este es un periodo muy pequeño de tiempo, al igual que en el caso del valor de la tasa interna de retorno, que su valor es alto, ambos casos se deben a que la inversión realizada en el mes 0 es mínima en contraste a las ganancias obtenidas adicionalmente a raíz de la mejora. Asimismo, se debe a que, tal como se observa en el flujo de caja del proyecto, a pesar de tener 6 meses de egresos negativos y 6 meses de egresos positivos, la suma de los egresos positivos es mucho mayor a las pérdidas.

Por último, el beneficio costo contrasta los beneficios que se obtienen de un proyecto, contra los costos incurridos en el mismo, con la finalidad de hallar su viabilidad. Si el B/C es menor a 0, significa que el proyecto genera pérdidas, debido a que sus costos son más elevados que sus beneficios. De lo contrario, si el B/C es mayor a 0, el proyecto es viable ya que los beneficios exceden a los costos. Para el presente proyecto, se hallaron los beneficios y los costos del proyecto, obteniéndose como B/C 4,25.

Tabla 6.7

Beneficio/Costo del proyecto

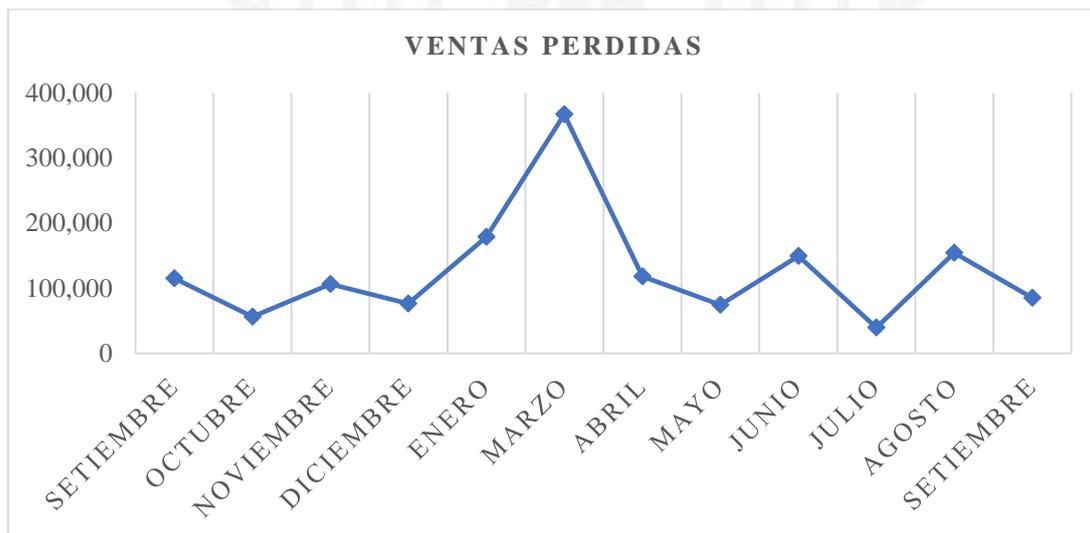
Beneficios	24 588,88
Costos	5 788,00
B/C	4,25

Asimismo, por otra parte, se espera el ahorro de los siguientes conceptos al contar con una buena reposición, es decir, abastecer la empresa con cantidades necesarias en los tiempos adecuados.

Respecto a las ventas perdidas, se estima que con la mejora estas disminuyan progresivamente. Al fin del primer año aplicada la mejora, se espera recuperar las ventas perdidas al menos un 40%, puesto que gran parte de las ventas se componen por la salida de los códigos en los cuales se enfoca el presente proyecto. Para efectos de estimación de la suma a la cual ascendería la recuperación, se realizó el cálculo de las ventas perdidas entre setiembre del 2020 al setiembre del 2021 la cual es 1 521 144 USD.

Figura 6.1

Ventas perdidas de setiembre del 2020 al 2021



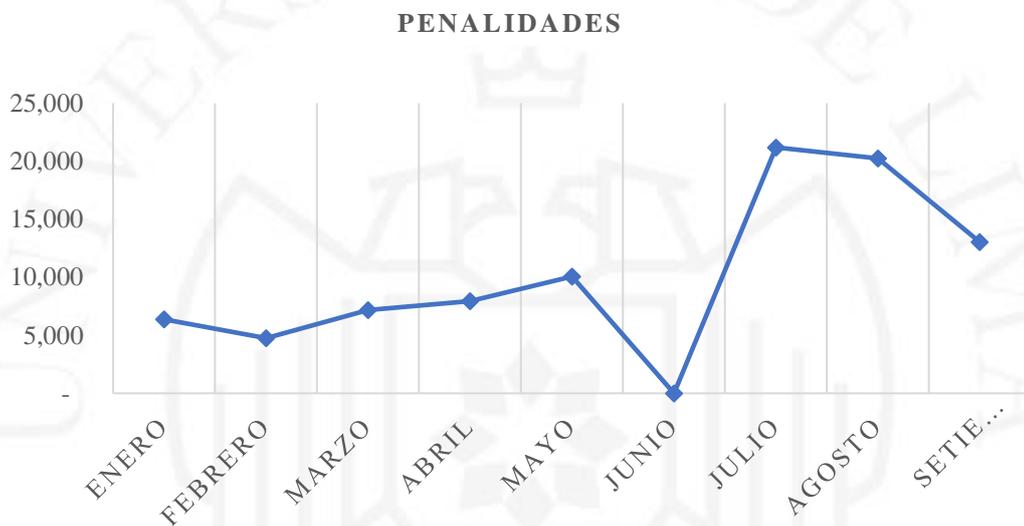
Por otra parte, respecto a las penalizaciones, se estima que estas disminuirían en 40%, manteniendo un margen por escenarios externos respecto al tránsito o la nacionalización de los materiales. Actualmente, existe un solo cliente que maneja

penalizaciones por cumplir un fill rate menor a 90%, es por ello que se le dará mayor enfoque al abastecimiento de estos productos de clasificación A, realizando el seguimiento con la medición de los indicadores correspondientes.

Desde enero a setiembre de 2021, se han incurrido pagos que ascienden a la suma de 90 770 USD por tener un cumplimiento por debajo del 60%, tal cual se muestra en la siguiente figura:

Figura 6.2

Penalizaciones de enero a setiembre 2021

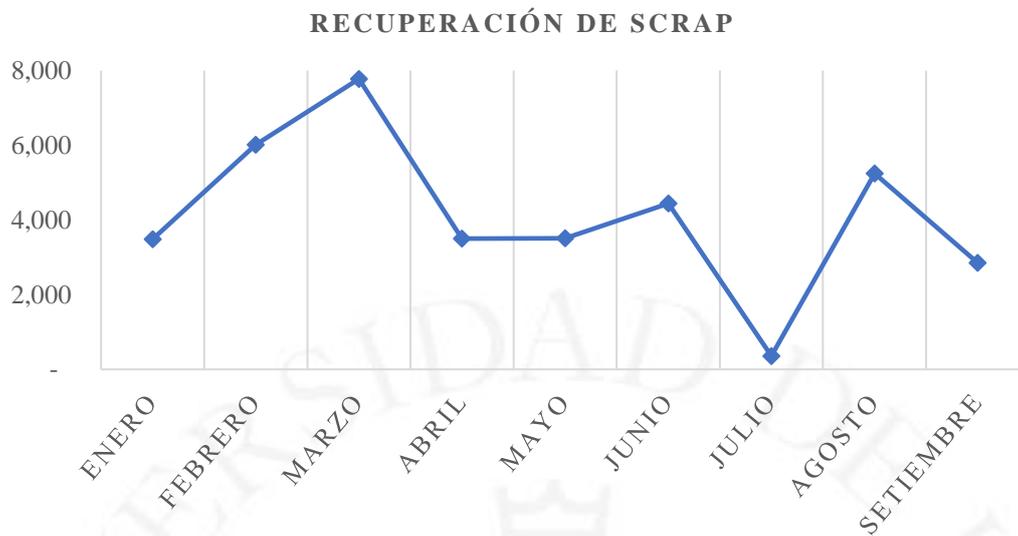


La recuperación de scrap es un proceso que se realiza con el material que se encuentre en bodega por más de 360 días, ello se ve ocasionado en su mayoría por la reposición ineficiente de materiales y del cual solo se recupera el 60% del costo del material.

Con la aplicación de la mejora, se espera disminuir 40% de estos, manteniendo un margen de recuperación solo de tramos cortos menores a 100 metros. Como se observa en el gráfico, de enero a setiembre de 2021 se obtuvieron pérdidas por 37 179 USD, del cual se espera erradicar con el nuevo modelo de abastecimiento.

Figura 6.3

Recuperación de scrap de enero a setiembre 2021



En conclusión, hallados todos los indicadores anteriores, obteniendo un VAN mayor a 0, una tasa interna de retorno (TIR) mayor al COK y un B/C mayor a 0, se determina que la ejecución del proyecto de mejora es viable y los efectos propagados en el incremento de ventas y utilidades afirman que la implementación del nuevo plan de abastecimiento es necesaria y relevante en la empresa Centelsa, los cuales también se reflejan en ahorros incurridos al disminuir la reposición de material de lento movimiento, los pagos de penalidades y las ventas perdidas.

6.2 Resultados esperados de los indicadores de gestión

Para llevar un adecuado control de la mejora, se deben medir los indicadores correspondientes y con dichos resultados tomar las decisiones correctas.

Días de inventario

Con la mejora, los días de inventario objetivo son de 90 días, teniendo idealmente una variación máxima de 30 días. Este indicador se halló mediante la fórmula:

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{Stock disponible} + \text{Productos en tránsito}}{\text{Venta promedio mensual}} \times 30$$

Tabla 6.8*Días de inventario por código*

Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	0,0	47,4	49,4	50,7	51,3	51,2	50,3	55,4	52,9	56,4	52,3	54,0
208272	98,2	74,4	48,5	48,4	48,9	49,4	49,8	50,3	50,8	51,2	51,8	52,3
207818	78,2	70,2	48,3	48,8	49,2	49,6	50,0	50,3	50,7	51,0	51,4	51,7
210865	10,2	77,3	100,8	72,5	95,5	66,8	89,4	60,2	82,3	104,2	74,3	95,7
209942	8,0	52,3	59,8	67,1	74,1	81,0	87,6	58,2	64,4	70,4	76,2	81,9
210067	78,3	79,4	80,5	81,5	82,5	83,4	84,3	85,3	86,2	87,1	88,0	88,8
208273	204,6	214,8	185,2	155,6	125,8	96,0	66,2	59,1	59,0	58,9	58,7	58,5
208276	10,2	57,5	67,3	76,9	86,2	57,0	65,9	74,6	83,1	53,0	61,0	68,8
211024	181,2	151,8	122,3	92,7	62,9	55,3	55,7	55,5	55,8	55,5	55,7	55,9
208267	0,0	56,4	83,4	53,8	80,6	107,3	77,5	104,1	74,2	100,7	70,7	97,1
209605	60,4	63,0	62,0	61,0	59,9	58,9	61,4	60,3	59,3	61,8	60,7	59,6
208270	67,9	77,7	87,6	57,6	67,4	77,3	87,1	57,1	67,0	76,8	86,6	56,6
208878	0,0	51,0	67,1	82,8	55,6	70,4	84,8	56,2	69,7	82,8	53,0	65,2
208275	20,3	61,0	66,9	72,4	77,4	82,0	86,1	89,6	58,0	60,1	61,5	62,0
208269	140,9	104,8	68,3	179,9	142,7	105,1	67,3	177,8	139,5	101,0	210,9	172,1
209606	116,0	86,4	56,1	56,1	55,5	60,2	58,1	61,3	63,8	59,3	60,2	47,8
208268	41,2	53,4	65,0	75,9	86,2	95,9	62,3	70,5	78,1	84,9	90,9	53,7
Promedio días de inventario	65,6	81,1	77,6	78,5	76,6	73,3	69,6	72,1	70,3	71,5	74,3	71,9

Se observa en la Tabla 6.8 que algunos códigos comienzan en el mes 1 con días de inventario muy altos, como el código 208273 con 204,6 días de inventario, o días muy bajos como el código 210068 con 0 días de inventario. Sin embargo, conforme van pasando los meses de aplicada la mejora, se visualiza que los días de stock se regularizan a estar en un promedio de 70 días aproximadamente, el cual está dentro del rango meta de este indicador. Hay códigos puntuales, tal como el código 208269, que siempre mantiene unos días de inventario altos a lo largos de los meses, lo cual se debe a que el lote mínimo es muy alto respecto a las ventas, ya que su lote mínimo es de 10 km y sus ventas promedio de los últimos 6 meses es de 2 km.

Fill rate

Como se mencionó anteriormente, Centelsa no mide actualmente este indicador. Por ello, se calculó este indicador con la proyección de cada código realizada en capítulos anteriores. En las siguientes Tablas, se puede observar que los dos primeros meses se cuenta con un incumplimiento total o parcial de pedidos, esto es debido a que los pedidos del plan de compras tienen un lead time de 2 meses, por lo que la atención de dichas órdenes depende de las entregas programadas calculadas meses antes de la mejora. Sin embargo, a partir del mes 3 se observa el cumplimiento del 100% de las órdenes. Este es

un escenario ideal, ya que puede haber factores externos que afecten dicho cumplimiento, tal como el retraso de importaciones, proyectos grandes ganados que consuman más stock del previsto, etc, Estos factores son poco usuales, por lo que no tendrán gran impacto en la variación del fill rate.

Tabla 6.9

Fill rate código 208276

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total de pedidos (km)	8,8	8,9	8,9	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,3	9,4	9,5	9,6
Cantidad atendida (km)	8,8	3,2	8,9	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,3	9,4	9,5	9,6
Fill rate	100%	36%	100%									

Tabla 6.10

Fill rate código 208267

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total de pedidos (km)	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0
Cantidad atendida (km)	6,0	0,0	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0
Fill rate	77%	0%	100%									

Valor de stock

Respecto al valor de stock, se espera que con el desarrollo de la mejora este indicador se mantenga en el rango de 350 toneladas \pm 116 toneladas, para fines de la evaluación se realizó la sumatoria de los inventarios finales de los códigos principales por cada mes. Como se observa en la siguiente Tabla, los valores de stock de los meses en evaluación se encuentran dentro del rango establecido, ello repercute en el uso eficiente del almacén a través de una correcta reposición.

Tabla 6.11*Valor de stock (toneladas de cobre)*

Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	0,0	0,0	7,3	7,8	7,9	7,9	7,6	7,1	8,5	7,4	8,3	6,6
208272	45,1	34,2	22,2	10,1	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
207818	22,8	20,5	12,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
210865	1,1	0,0	5,3	7,9	4,8	7,2	4,1	6,5	3,3	5,7	8,1	4,8
209942	1,1	2,3	3,3	4,3	5,2	6,2	7,1	7,9	3,9	4,7	5,5	6,3
210067	6,8	4,2	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0
208273	13,7	14,4	12,4	10,4	8,4	6,4	4,4	2,4	1,9	1,9	1,9	1,9
208276	0,7	0,0	2,0	2,7	3,3	4,0	1,9	2,5	3,1	3,7	1,6	2,1
211024	11,8	9,9	8,0	6,0	4,1	2,2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
208267	0,0	0,0	2,2	4,4	2,0	4,2	6,4	3,9	6,1	3,7	5,8	3,4
209605	4,5	3,6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3
208270	4,3	2,4	3,0	3,7	1,8	2,4	3,0	3,6	1,7	2,3	3,0	3,6
208878	0,0	0,0	1,9	3,2	4,4	2,2	3,3	4,4	2,1	3,2	4,2	1,8
208275	1,3	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,4	3,6	1,6	1,7	1,7
208269	5,7	4,3	2,8	1,3	5,8	4,3	2,7	1,2	5,7	4,1	2,5	7,0
209606	7,9	5,9	3,8	1,7	1,7	1,6	1,9	1,7	1,8	1,9	1,6	1,6
208268	2,4	0,6	1,3	2,0	2,6	3,2	3,7	1,7	2,1	2,5	2,9	3,2
Total 17 códigos (t)	129	104	97	81	78	77	74	71	69	68	72	69
Total todos los códigos (t)	374	300	281	233	224	224	213	206	199	195	208	199

6.3 Análisis de riesgo

Con el fin de poder tomar las mejores decisiones, se necesita conocer los posibles resultados del proyecto en diversos escenarios, ya que este se puede ver afectado por diferentes variables externas e internas, las cuales pueden llegar a afectar el desarrollo de la mejora según lo expuesto en los capítulos anteriores. Por ello, se realizará un análisis de riesgo con ayuda de la herramienta Risk Simulator, el cual realiza una simulación de Monte Carlo que efectúa distintos cambios en ciertas variables y permite conocer la variación del resultado final.

Para ello, se tomó como variable de entrada el fill rate, el cual afecta directamente al ingreso por ventas y a los costos, ya que, si el nivel de fill rate baja, los ingresos bajan debido a que se venden menos unidades. El fill rate es una variable incierta, ya que, será 100% si se cumple el plan de compras expuesto en el capítulo anterior, pero ello puede verse afectado por variables externas, que variarán su valor. La variable de salida será el VAN y el TIR del proyecto, ya que se requiere conocer en cuánto variarán, según los distintos escenarios.

Para la simulación, se consideró 5000 pruebas o iteraciones, con un nivel de confiabilidad para la precisión del pronóstico del 95% y un nivel de error del 5%. Para el

supuesto de entrada fill rate, se le asignó la distribución triangular, con un valor mínimo del 0%, un máximo de 100% y un valor más probable del 90%. Con dichos datos, se procedió a realizar la simulación, obteniéndose los siguientes datos:

Figura 6.4

Pronóstico de simulador de riesgo – VAN negativo

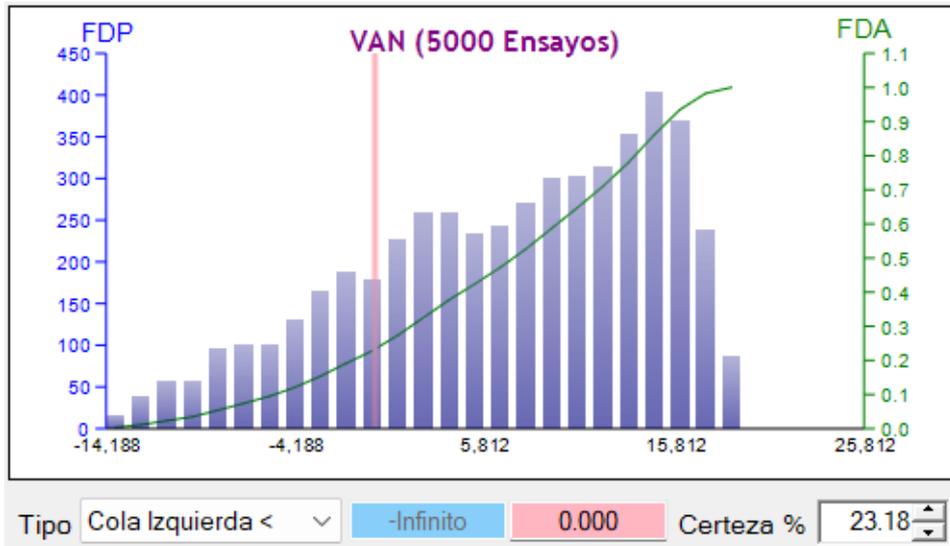


Figura 6.5

Pronóstico de simulador de riesgo - VAN positivo

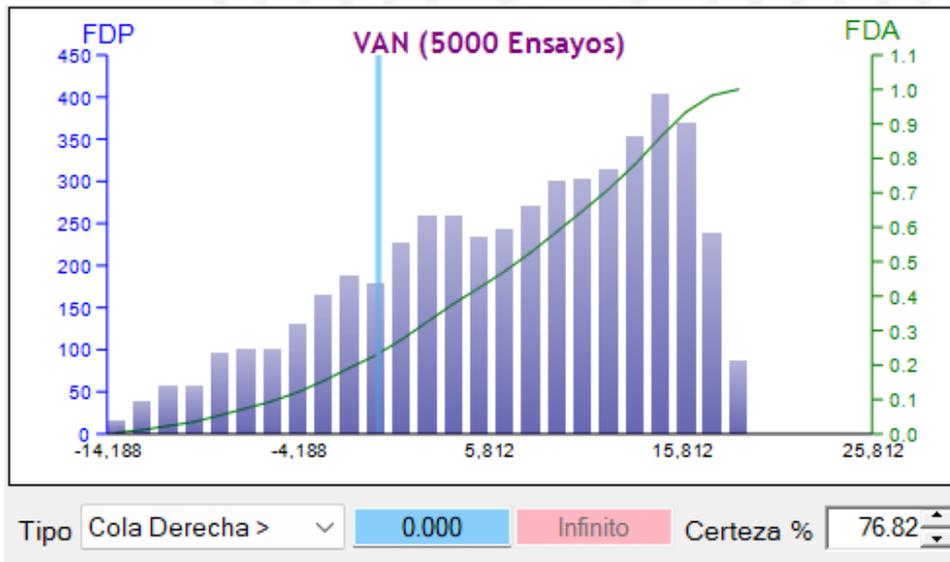


Figura 6.6

Pronóstico de simulador de riesgo - TIR menor que COK

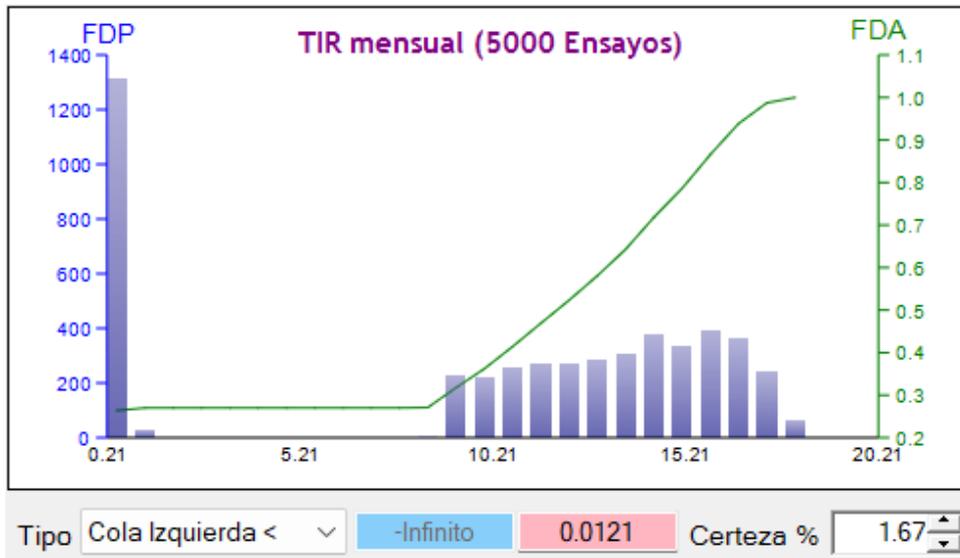
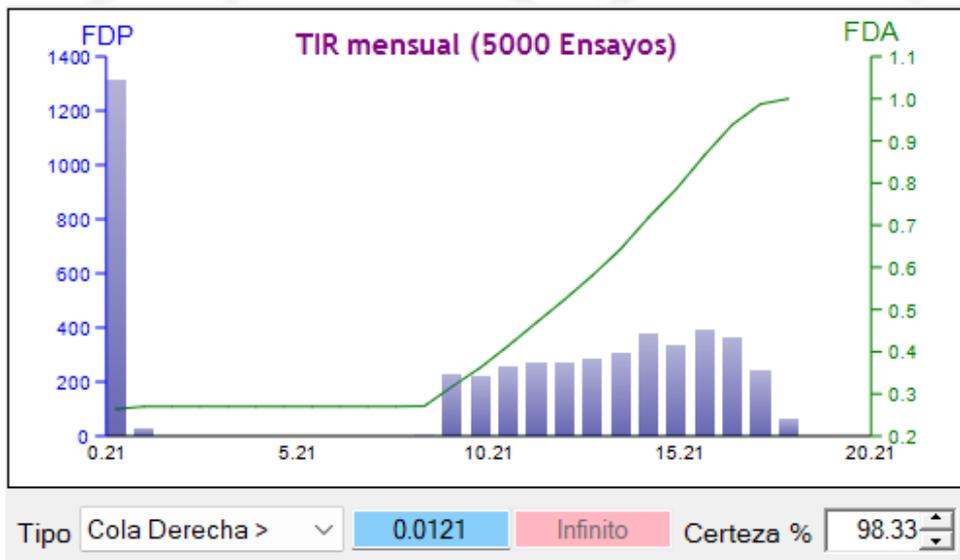


Figura 6.7

Pronóstico de simulador de riesgo - TIR mayor que COK



Con ello, se deduce que la probabilidad de que el VAN del proyecto sea menor a 0 (proyecto inviable) es de 23,18%, mientras que la probabilidad de que el VAN sea mayor a 0 es de 76,82%. En cuanto al TIR, se tiene una probabilidad del 1,67% que la tasa interna de retorno sea menor que el COK (proyecto no rentable), mientras que existe un 98,33% de probabilidad que el proyecto tenga una TIR mayor que el COK.

Tabla 6.12*Estadísticas VAN*

Estadísticas VAN	Valor
Número de pruebas	5 000
Media	6 083,48
Mediana	7 292,72
Desviación Estándar	7 832,77
Variación	61 352 348,90
Coefficiente de Variación	1,2875
Máximo	18 800,76
Mínimo	-15 068,18
Rango	33 868,94
Asimetría	-0,5077
Curtosis	-0,646
25% Percentil	553,4612
75% Percentil	12 775,99
Precisión de Error al 95% de Confianza	3,57%

Tabla 6.13*Estadísticas TIR*

Estadísticas TIR	Valor
Número de pruebas	5 000
Media	9,7565
Mediana	11,8843
Desviación Estándar	6,2129
Variación	38,6007
Coefficiente de Variación	0,6368
Máximo	18,0529
Mínimo	-0,2648
Rango	18,3176
Asimetría	-0,6743
Curtosis	-1,135
25% Percentil	0,3209
75% Percentil	14,7491
Precisión de Error al 95% de Confianza	1,77%

Con todo lo expuesto anteriormente, se concluye que el proyecto de mejora es viable, puesto que, bajo la simulación de 5000 escenarios, se demostró que existe una alta probabilidad de obtener un VAN positivo y una TIR mayor al COK.

6.4 Evaluación social

Como parte del proyecto es importante identificar los beneficios que este pueda brindar a la sociedad y los cambios que puedan generar en contribución al país; es por ello por lo que se procederá a evaluar los indicadores sociales, los cuales evalúan aspectos como la generación de empleo, el rendimiento del capital, entre otros; para efectos del cálculo se consideran los siguientes datos.

Tabla 6.14

Datos para evaluación de indicadores sociales

Datos	USD
Inversión total	5 788.13
Costo de compra	24 229 770,08
Ingresos totales	25 505 021,13
Empleos generados	5
COK	1,21%

De acuerdo, a la diferencia de los ingresos totales y el costo de compra, que implica tanto costos de material como los del servicio de importación, se obtiene el valor agregado con un valor de 1 275 251 dólares, este monto permite visualizar el saldo a favor que se obtiene a raíz de la aplicación de la mejora.

Por otra parte, se evalúa la densidad del capital con la finalidad de comparar la inversión realizada sobre la generación de empleos. En el proyecto se contempla la participación del equipo comercial, el analista de servicio al cliente, el nuevo analista de planeamiento de la demanda y la jefa de recursos humanos, formando así un equipo multidisciplinario valorizado mensualmente por 5 575 dólares. Ello se refleja en una densidad de 1 158 dólares/empleado.

Tabla 6.15

Cálculo mensual de sueldo de trabajadores de Centelsa (USD)

Número	Cargos	Sueldo Mensual	Monto
1	Analista de demanda	700	700,0
1	Jefa de RRHH	1 500	1 500,0
2	Ingeniero de venta	1 250	2 500,0
1	Analista de servicio al cliente exportaciones	875	875,0
Total			5 575,0

Para poder calcular el flujo del valor agregado, es necesario tener el valor de la utilidad antes de impuesto. Para ello se debe hallar el ingreso por ventas de todos los productos previamente. Es así como, se consideró el valor total por la venta de los productos priorizados, los cuales equivalen el 36% de total de productos que Centelsa oferta actualmente.

Tabla 6.16

Ventas de los productos priorizados (USD)

Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
210068	90 925	93 448	96 041	98 705	101 444	104 259	107 151	110 124	113 180	116 320	119 547	122 864
208272	146 234	148 718	151 244	153 814	156 426	159 084	161 787	164 535	167 330	170 172	173 063	176 003
207818	96 313	98 030	99 702	101 327	102 904	104 433	105 912	107 342	108 722	110 053	111 334	112 566
210865	36 813	37 118	37 422	37 726	38 031	38 335	38 640	38 944	39 249	39 553	39 858	40 162
209942	44 843	45 268	45 676	46 069	46 446	46 808	47 155	47 487	47 805	48 109	48 400	48 678
210067	29 665	29 709	29 746	29 778	29 805	29 828	29 848	29 865	29 879	29 891	29 901	29 910
208273	25 927	26 018	26 101	26 177	26 247	26 310	26 368	26 420	26 468	26 512	26 552	26 588
208276	23 833	24 006	24 182	24 360	24 540	24 722	24 907	25 095	25 285	25 477	25 672	25 870
211024	25 000	25 115	25 215	25 303	25 380	25 448	25 507	25 558	25 604	25 643	25 677	25 707
208267	29 984	30 097	30 200	30 293	30 378	30 455	30 526	30 589	30 647	30 699	30 747	30 790
209605	27 713	27 729	27 742	27 755	27 765	27 775	27 783	27 790	27 796	27 802	27 807	27 811
208270	22 125	22 125	22 125	22 126	22 126	22 126	22 126	22 126	22 126	22 126	22 126	22 126
208878	24 988	25 447	25 901	26 351	26 794	27 232	27 665	28 090	28 509	28 921	29 325	29 722
208275	21 809	22 064	22 342	22 646	22 979	23 345	23 747	24 191	24 684	25 230	25 840	26 522
208269	18 220	18 465	18 685	18 882	19 057	19 214	19 353	19 476	19 585	19 682	19 767	19 843
209606	23 434	23 973	24 525	25 089	25 667	26 257	26 861	27 480	28 112	28 759	29 421	30 097
208268	21 599	22 050	22 510	22 980	23 459	23 949	24 449	24 959	25 480	26 012	26 555	27 109
Total	709 425	719 379	729 360	739 381	749 450	759 580	769 783	780 072	790 459	800 960	811 591	822 368

Con ese dato, podemos detallar el Estado de Resultados, considerando que los costos de ventas representan un 95% de los ingresos por ventas y los gastos de ventas alcanzan un valor de 1% de este mismo. Los gastos administrativos se mantienen estables alrededor de los 12 meses con un valor de 9853 dólares.

Tabla 6.17

Estado de Resultados (Oct-21 a Set-22)

RUBRO (En USD)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESO POR VENTAS	970 624	998 275	026 001	053 835	081 804	109 944	138 287	166 865	195 720	224 890	254 419	284 357
(-) COSTO DE VENTAS	872 093	898 361	924 701	951 144	977 714	004 447	031 372	058 522	085 934	113 645	141 698	170 139
(=) UTILIDAD BRUTA	98 531	99 914	101 300	102 692	104 090	105 497	106 914	108 343	109 786	111 244	112 721	114 218
(-) GASTOS DE VENTAS	19 706	19 983	20 260	20 538	20 818	21 099	21 383	21 669	21 957	22 249	22 544	22 844
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853	9 853
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	68 972	70 078	71 187	72 300	73 419	74 545	75 678	76 821	77 976	79 142	80 324	81 521

Finalmente, se elabora el flujo para hallar el valor agregado de forma mensual, incluyendo la depreciación de mobiliario y equipos y la utilidad antes de impuestos hallado en la anterior Tabla 6.17

Tabla 6.18

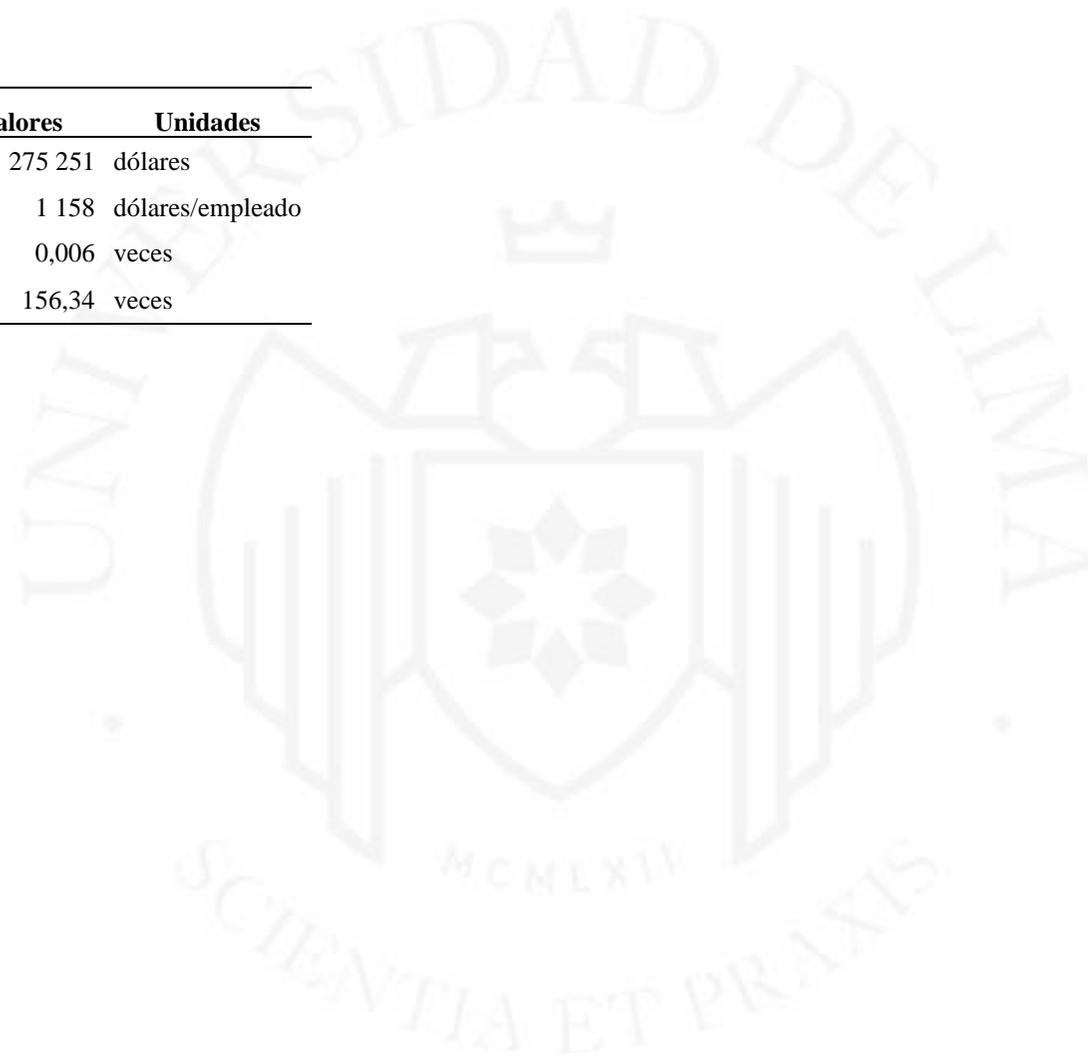
Valor agregado (USD)

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sueldos y salarios	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575
Depreciación	917	917	917	917	917	917	917	917	917	917	917	917
Utilidad antes de Impuestos	68 972	70 078	71 187	72 300	73 419	74 545	75 678	76 821	77 976	79 142	80 324	81 521
Valor agregado	75 464	76 570	77 679	78 792	79 911	81 036	82 170	83 313	84 467	85 634	86 815	88 013

Al actualizar el flujo del valor agregado con la tasa de descuento de 1,21%, se obtiene un valor agregado actual de 904 938 dólares; con este valor se calculan los indicadores de la Intensidad de capital, el cual detalla la relación entre la inversión total frente al valor agregado actualizado, para el proyecto la relación es de 0,006 veces; y respecto a la relación Producto-capital, 156 veces

Tabla 6.19*Indicadores sociales*

Indicadores Sociales	Valores	Unidades
Valor Agregado	1 275 251	dólares
Densidad de Capital	1 158	dólares/empleado
Intensidad de Capital	0,006	veces
Relación Producto-Capital	156,34	veces



CONCLUSIONES

- Se dio a conocer, mediante el análisis de la cadena de valor de la empresa y de la matriz VRIO, que el factor de calidad de productos es el que le proporciona a Centelsa más competitividad en el sector frente a sus competidores.
- Se logró determinar mediante un diagnóstico en los procesos y actividades de la empresa Centelsa, que el problema principal es la reposición ineficiente de inventarios.
- Se identificó, mediante un diagrama de Pareto, que las causas principales se centran en la planificación ineficiente de la demanda, el uso ineficiente del sistema ERP, la falta de medición y control de indicadores, y la gestión inadecuada del tiempo.
- Se detallaron los pasos a seguir para implementar el nuevo plan de abastecimiento en base a priorización de los productos que se vendan en mayor cantidad y generen mayor rentabilidad para la empresa; ello a través del uso pronósticos para la demanda y uso del plan de compras para el correcto abastecimiento del inventario.
- El proyecto de mejora es económicamente viable, ya que este presenta un impacto positivo en el incremento de ventas; asimismo, se pudo identificar que este presenta un costo relativamente bajo a comparación de los beneficios que presenta; siempre y cuando se maneje el adecuado control de los indicadores y del seguimiento del proceso establecido. Además; según el análisis del riesgo bajo la simulación de 5000 escenarios, se demostró que existe una alta probabilidad de obtener un VAN positivo y una TIR mayor al COK.
- Se identificaron los resultados estimados de indicadores después de aplicada la mejora al finalizar el año, lográndose alcanzar aproximadamente un 100% en el nivel de Fill rate, manteniendo un valor de stock de 199 toneladas de Cu a 72 días de stock. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido, de acuerdo con el control realizado.

RECOMENDACIONES

- Se ha podido identificar que Centelsa mide solo algunos indicadores importantes del área de planeamiento y no les da un seguimiento continuo. Por ello, se recomienda a la empresa medir constantemente todos los indicadores importantes que se tienen en el área, para así poder darles un debido seguimiento y control, con el fin de encontrar oportunidades de mejora.
- Se recomienda a la empresa que se realicen los desarrollos en el software SAP para poder automatizar el proceso de abastecimiento, con la finalidad de poder obtener un prospecto de reposición, el cual sea revisado por el responsable correspondiente. Esta mejora puede convertirse en una futura ventaja competitiva para la empresa, lo que hace que el valor de la empresa en el mercado crezca.
- Se recomienda que, para tener una efectiva gestión del proyecto, todo el personal de la filial debe tener conocimiento del proyecto de la mejora para fines de comunicación interna y apoyo en el proceso; asimismo, los responsables de cada actividad del proyecto deberán alinearse al cronograma propuesto.
- Se sugiere a la empresa extender la implementación del uso de los planes de compra para todos los productos que se manejen en stock, en la presente investigación se elaboraron los planes de compra para los materiales más representativos para Centelsa, pero sería recomendable realizarlo de forma completa, con el fin de tener una reposición de inventarios más exacta, ajustándose a la variabilidad de la demanda de cada uno.
- Como parte de la gestión de riesgos del proyecto, se recomienda considerar en el presupuesto las reservas de gestión y contingencia; con el fin de poder suplir cualquier tipo de incidente como costos extras por más horas de capacitación SAP o algún tipo de suceso externo.

REFERENCIAS

- Agencia EFE. (26 de Setiembre de 2019). *La crisis política que enfrenta Perú: cinco claves*. Recuperado de Gestión: <https://gestion.pe/peru/la-crisis-politica-que-enfrenta-peru-cinco-claves-noticia/?ref=signwall>
- Arnoletto, E.J.: (2007) *Administración de la producción como ventaja competitiva*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/299
- ATOX. (2 de octubre de 2017). *Clasificación de inventarios ABC*. Recuperado de <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/clasificacion-inventarios-abc#:~:text=La%20clasificaci%C3%B3n%20de%20inventarios%20ABC,un%20peque%C3%B1o%20porcentaje%20de%20las>
- Banco Central de Reserva del Perú. (1 enero de 2022). *BONOS DEL TESORO EE. UU. - 10 AÑOS (%)*. Recuperado de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>
- Betancourt, D. F. (07 de marzo de 2016). *Medición del error en pronósticos de demanda*. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/medicion-error-pronostico.
- Centelsa. (2020). *Cables para media y alta tensión*. Recuperado de <https://www.centelsa.com/cables-para-media-tension/>
- Chopra, S. (2020). *Administración de la cadena de suministro*. (6a. ed.) Pearson Educación. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=9397>
- Damodaran, A. (1 de enero de 2022). *Total Betas by Sector (for computing private company costs of equity) – US*. Recuperado de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/totalbeta.html

- Hernández, I.B., & García, F.G. (2010). *POLÍTICA DE INVENTARIO, UN APOORTE A LA EFICIENCIA*. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/POL%C3%8DTICA-DE-INVENTARIO%2C-UN-APORTE-A-LA-EFICIENCIA-Hern%C3%A1ndez-Garc%C3%ADa/7da737f8ef866cbc19b52fb47c12a4f8c11d329d>
- INEI. (2001). Perú: Estimaciones y proyecciones de población 1950-2050. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib0466/Libro.pdf
- INEI. (2020). La población de Lima supera los nueve millones de habitantes. Recuperado de [http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-de-lima-supera-los-nueve-millones-y-medio-de-habitantes-12031/#:~:text=El%20Instituto%20Nacional%20de%20Estad%C3%ADstica,del%20Per%C3%BA%20\(32%20625%20948](http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-de-lima-supera-los-nueve-millones-y-medio-de-habitantes-12031/#:~:text=El%20Instituto%20Nacional%20de%20Estad%C3%ADstica,del%20Per%C3%BA%20(32%20625%20948)
- Izar, Juan & González, Jorge. (2004). CAPÍTULO IV 4.1 Diagrama de Pareto. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303876853_CAPITULO_IV_41_Diagrama_de_Pareto
- Jewell, C. (2018). Índice Mundial de Innovación 2018: “La innovación es energía”. Recuperado de https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2018/04/article_0002.html
- La República. (20 de enero de 2020). *TLC: ¿Cuántos acuerdos comerciales mantiene el Perú y cuántos están por venir?* Recuperado de La República: <https://larepublica.pe/economia/2020/01/20/tlc-cuantos-acuerdos-comerciales-mantiene-el-peru-y-cuantos-estan-por-venir/>
- MINEM. (2014). Plan Energético Nacional 2014-2025. Recuperado de <https://deltavolt.pe/documentos/Resumen2014-2025Vf.pdf>
- Montaño Moreno, Juan José, & Palmer Pol, Alfonso, & Sesé Abad, Albert, & Cajal Blasco, Berta (2013). Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy. *Psicothema*, 25(4),500-506 ISSN: 0214-9915. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72728554013>

BIBLIOGRAFÍA

- Beán, R. (6 de agosto de 2010). *Cálculo de la rotación del inventario y cobertura de stock*. Recuperado de <http://sapb1hub.blogspot.com/2010/08/calculo-de-la-rotacion-del-inventario-y.html>
- Botey, P. (10 de marzo de 2020). *Net Promoter Score (NPS): ¿Qué es y cómo se calcula?* Recuperado de <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/net-promoter-score-nps-que-es-y-como-se-calcula>
- Conexión ESAN. (20 de febrero de 2019). *El mercado de electricidad en el Perú: ¿cómo van las cifras?* Recuperado de Conexión Esan: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/02/el-mercado-de-electricidad-en-el-peru-como-van-las-cifras/>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *Reactiva Perú*. Recuperado de Plataforma digital única del Estado Peruano: <https://www.gob.pe/institucion/mef/campa%C3%B1as/1159-reactiva-peru>
- Plan de Negocios Perú. (11 de marzo de 2020). *Cómo proyectar las ventas en nuevos negocios*. Recuperado de https://plandenegociosperu.com/2020/03/proyectar-ventas-en-nuevos-negocios/#Metodos_de_pronostico_de_las_ventas
- Redacción ContentLab. (11 de marzo de 2020). *Perú 2020: ¿será un buen año para nuestra economía?* Recuperado de Gestión: <https://gestion.pe/especial/businessstyle/inversiones/peru-2020-buen-ano-nuestra-economia-noticia-1994894>
- Zúñiga, J. (27 de enero de 2020). *Elecciones 2020: estabilidad política es relevante para avance de la economía*. Recuperado de Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-elecciones-2020-estabilidad-politica-es-relevante-para-avance-de-economia-782923.aspx>



ANEXOS

Anexo 1 Priorización de productos

A continuación, se muestran los productos que conforman las 4 familias más representativas de Centelsa:

Tabla 6.20

Demanda de productos PVC/NY <= 10 AWG

Código padre	Código-color	Descripción	TM 2018-2020
203691	203691	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V	5,2
203691	203691-R1AM	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1AM	5,2
203691	203691-R1AZ	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1AZ	10,1
203691	203691-R1BL	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1BL	9,8
203691	203691-R1NG	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1NG	11,2
203691	203691-R1RJ	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1RJ	10,8
203691	203691-R1VR	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V R1VR	2,0
203692	203692	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V	3,6
203692	203692-R1AM	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1AM	4,4
203692	203692-R1AZ	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1AZ	8,5
203692	203692-R1BL	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1BL	9,4
203692	203692-R1NG	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1NG	11,6
203692	203692-R1RJ	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1RJ	10,7
203692	203692-R1VR	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V R1VR	1,6
203693	203693	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V	1,3
203693	203693-R1AM	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1AM	0,6
203693	203693-R1AZ	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1AZ	1,4
203693	203693-R1BL	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1BL	1,2
203693	203693-R1NG	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1NG	2,7
203693	203693-R1RJ	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1RJ	2,3
203693	203693-R1VR	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V R1VR	0,1

Tabla 6.21

Demanda de productos SINTOX <= 10 AWG

Código padre	Código-color	Descripción	TM 2018-2020
207818	207818	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 2.5mm2(2) 750V(PER)	10,9
207818	207818-R1AM	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1AM	10,7
207818	207818-R1AMVR	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER)R1AMVR	24,9
207818	207818-R1AZ	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1AZ	20,8
207818	207818-R1BL	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1BL	24,0
207818	207818-R1NG	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1NG	22,5
207818	207818-R1RJ	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1RJ	23,1
207818	207818-R1VR	SINTOX-80 H07Z1-R 2.5mm2 750V(PER) R1VR	2,2
208272	208272	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 4.0mm2(2) 750V(PER)	40,2
208272	208272-R1AM	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1AM	15,1
208272	208272-R1AMVR	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER)R1AMVR	42,3
208272	208272-R1AZ	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1AZ	39,4
208272	208272-R1BL	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1BL	46,4
208272	208272-R1NG	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1NG	55,4
208272	208272-R1RJ	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1RJ	50,3
208272	208272-R1VR	SINTOX-80 H07Z1-R 4.0mm2 750V(PER) R1VR	7,1
208273	208273	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 6.0mm2(2) 750V(PER)	25,1
208273	208273-R1AMVR	SINTOX-80 H07Z1-R Cu6.0mm2(2)750V R1AMVR	7,7
208273	208273-R1AZ	SINTOX-80 H07Z1-R 6.0mm2 750V(PER) R1AZ	10,1
208273	208273-R1BL	SINTOX-80 H07Z1-R 6.0mm2 750V(PER) R1BL	11,0
208273	208273-R1NG	SINTOX-80 H07Z1-R 6.0mm2 750V(PER) R1NG	19,0
208273	208273-R1RJ	SINTOX-80 H07Z1-R 6.0mm2 750V(PER) R1RJ	11,9
208273	208273-R1VR	SINTOX-80 H07Z1-R 6.0mm2 750V(PER) R1VR	0,2
208440	208440	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V(PER)	1,9
208440	208440-R1AZ	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V R1AZ	0,7
208440	208440-R1BL	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V R1BL	1,0
208440	208440-R1NG	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V R1NG	1,5
208440	208440-R1RJ	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V R1RJ	1,3
209714	209714	SINTOX N2X0H Cu 90°C 4 mm2 0.6/1kV	10,2
209715	209715	SINTOX N2X0H Cu 90°C 6 mm2 0.6/1kV	24,9
210732	210732	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 2.5mm2 450/750V	0,9
210732	210732-R1AMVR	SINTOX H07Z-R 90° 2.5mm2 450/750V R1AMVR	4,4
210732	210732-R1AZ	SINTOX H07Z-R Cu90° 2.5mm2 450/750V R1AZ	4,6
210732	210732-R1BL	SINTOX H07Z-R Cu90° 2.5mm2 450/750V R1BL	5,1
210732	210732-R1NG	SINTOX H07Z-R Cu90° 2.5mm2 450/750V R1NG	4,9
210732	210732-R1RJ	SINTOX H07Z-R Cu90° 2.5mm2 450/750V R1RJ	5,1
210732	210732-R1VR	SINTOX H07Z-R Cu90° 2.5mm2 450/750V R1VR	2,4
211024	211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	2,5
211024	211024-R1AMVR	SINTOX H07Z-R Cu90° 4mm2 450/750V R1AMVR	13,2
211024	211024-R1AZ	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V R1AZ	9,8
211024	211024-R1BL	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V R1BL	14,0
211024	211024-R1NG	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V R1NG	18,1
211024	211024-R1RJ	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V R1RJ	15,4

(continúa)

(continuación)

Código padre	Código-color	Descripción	TM 2018-2020
211025	211025	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V	1,7
211025	211025-R1AMVR	SINTOX H07Z-R Cu90° 6mm2 450/750V R1AMVR	5,2
211025	211025-R1AZ	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V R1AZ	3,8
211025	211025-R1BL	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V R1BL	5,5
211025	211025-R1NG	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V R1NG	5,0
211025	211025-R1RJ	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V R1RJ	3,9

Tabla 6.22

Demanda de productos SINTOX \geq 250 KCMIL

Código padre	Código-color	Descripción	TM 2018-2020
208271	208271	SINTOX N2X0H Cu 90°C 120 mm2 0.6/1kV	41,2
208524	208524	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 120mm2(2) 750V(PER)	11,4
209260	209260	SINTOX N2X0H Cu 90°C 240 mm2 0.6/1kV	2,7
209942	209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	106,2
210067	210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	91,0
210068	210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	359,1
210865	210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	112,5

Tabla 6.23

Demanda de productos SINTOX 8-4/0 AWG

Código padre	Código-color	Descripción	TM 2018-2020
208267	208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	73,9
208268	208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	55,6
208269	208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	60,3
208270	208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	71,0
208274	208274	SINTOX N2X0H Cu 90°C 10 mm2 0.6/1kV	40,1
208275	208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	61,1
208276	208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	81,3
208878	208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	64,9
208879	208879	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 35mm2(2) 750V (PER)	44,5
208880	208880	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 50mm2(2) 750V (PER)	24,3
208881	208881	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 70mm2(2) 750V (PER)	22,1
209605	209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	73,2
209606	209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	59,7
209607	209607	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 95mm2(2) 750V (PER)	18,8
210047	210047	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 10mm2(5) 750V (PER)	2,0
210048	210048	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 16mm2(5) 750V (PER)	1,4
210053	210053	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 95mm2(5) 750V (PER)	1,8
210066	210066	SINTOX N2X0H Cu90°C120mm2(5)0.6/1kV(PER)	38,0
211026	211026	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 10mm2 450/750V	6,1
211026	211026-R1NG	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 10mm2 450/750V	1,7
211027	211027	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 16mm2 450/750V	4,4

Debido a que, en todos los casos, los colores en un mismo tipo de cable se venden de manera conjunta, se consideró el total de cada SKU padre, obteniéndose así los 39 productos que entrarán en una nueva evaluación de priorización, y así finalmente tener los productos finales con los que se realizará la mejora.

Tabla 6.24

Total de productos de familias priorizadas

Código padre	Descripción	Frecuencia	% Acum
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	359,1	15,37%
208272	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 4.0mm2(2) 750V(PER)	296,2	28,05%
207818	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 2.5mm2(2) 750V(PER)	139,0	34,01%
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	112,5	38,82%
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	106,2	43,37%
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	91,0	47,26%
208273	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 6.0mm2(2) 750V(PER)	84,9	50,90%
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	81,3	54,38%
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	77,6	57,70%
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	73,9	60,87%
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	73,2	64,00%
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	71,0	67,04%
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	64,9	69,82%
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	61,1	72,43%
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	60,3	75,01%
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	59,7	77,57%
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	55,6	79,95%
203691	C THW Cu 90°C 14 AWG (B) 750V	54,4	82,28%
203692	C THW Cu 90°C 12 AWG (B) 750V	49,8	84,41%
208879	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 35mm2(2) 750V (PER)	44,5	86,32%
208271	SINTOX N2X0H Cu 90°C 120 mm2 0.6/1kV	41,2	88,08%
208274	SINTOX N2X0H Cu 90°C 10 mm2 0.6/1kV	40,1	89,80%
210066	SINTOX N2X0H Cu90°C120mm2(5)0.6/1kV(PER)	38,0	91,43%
210732	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 2.5mm2 450/750V	27,3	92,59%
211025	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 6mm2 450/750V	25,2	93,67%
209715	SINTOX N2X0H Cu 90°C 6 mm2 0.6/1kV	24,9	94,74%
208880	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 50mm2(2) 750V (PER)	24,3	95,77%
208881	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 70mm2(2) 750V (PER)	22,1	96,72%
209607	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 95mm2(2) 750V (PER)	18,8	97,53%
208524	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 120mm2(2) 750V(PER)	11,4	98,01%
209714	SINTOX N2X0H Cu 90°C 4 mm2 0.6/1kV	10,2	98,45%
203693	C THW Cu 90°C 10 AWG (B) 750V	9,6	98,86%
211026	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 10mm2 450/750V	7,9	99,20%
208440	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 1.5mm2(2) 750V(PER)	6,4	99,47%
211027	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 16mm2 450/750V	4,4	99,66%
209260	SINTOX N2X0H Cu 90°C 240 mm2 0.6/1kV	2,7	99,77%
210047	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 10mm2(5) 750V (PER)	2,0	99,86%
210053	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 95mm2(5) 750V (PER)	1,8	99,94%
210048	SINTOX-80 H07Z1-K Cu 16mm2(5) 750V (PER)	1,4	100,00%

Anexo 2 Proyección de demanda de productos priorizados

Tabla 6.25

Demanda inicial 2018 (KM)

Código padre	Descripción	Ene-2018	Feb-2018	Mar-2018	Abr-2018	May-2018	Jun-2018	Jul-2018	Ago-2018	Set-2018	Oct-2018	Nov-2018	Dic-2018
207818	SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER)	212,20	83,90	283,40	91,40	42,20	73,90	146,60	137,40	105,10	189,70	114,60	217,90
208272	SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER)	154,30	173,30	151,30	343,50	187,60	85,20	179,50	296,00	166,40	344,10	167,50	417,99
208273	SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER)	30,30	12,50	13,80	1,30	27,55	10,30	34,01	31,60	34,80	28,30	30,07	58,32
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	6,13	0,30	0,65	2,40	15,11	0,66	17,12	0,26	5,19	11,84	33,19	26,41
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,29	0,18	0,82	1,19	0,24	1,83	3,17	7,80	0,00	2,91	0,39	0,00
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,00	1,37	0,04	0,43	2,10	0,43	1,74	7,01	0,00	0,00	0,00	3,00
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	3,02	0,00	0,00	0,06	5,52	0,36	0,00	0,06	9,60	1,22	0,00	0,00
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	0,00	0,00	0,00	71,40	24,50	14,00	10,10	39,90	0,40	48,10	40,80	20,90
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	5,26	0,30	0,76	1,38	9,99	4,88	5,75	0,00	0,23	3,20	4,99	8,60
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	17,45	20,91	4,86	22,93	13,37	24,50	14,79	23,63	25,50	18,21	22,37	30,61
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	1,55	3,70	0,12	1,46	2,31	0,32	10,14	1,00	0,58	2,74	0,03	0,00
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	6,14	0,82	12,44	0,85	1,61	1,04	25,30	2,55	12,26	5,19	10,61	0,07
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	9,48	11,34	2,72	10,06	1,47	16,57	27,32	0,10	6,50	8,19	10,64	19,00
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	3,57	0,20	0,23	0,27	5,44	0,80	2,35	0,38	0,69	0,24	0,52	7,94
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	14,31	22,70	3,61	1,66	26,20	19,58	5,51	6,70	6,60	9,73	5,56	9,66
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	1,17	0,00	0,15	1,06	8,41	1,64	4,65	0,76	0,50	2,50	3,84	8,56

Tabla 6.26

Demanda inicial 2019 (KM)

Código padre	Descripción	Ene-2019	Feb-2019	Mar-2019	Abr-2019	May-2019	Jun-2019	Jul-2019	Ago-2019	Set-2019	Oct-2019	Nov-2019	Dic-2019
207818	SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER)	215,90	220,10	137,80	75,50	291,80	197,40	287,50	164,60	294,00	330,00	195,60	220,60
208272	SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER)	329,80	529,60	127,50	136,00	305,70	306,60	152,90	153,30	242,30	356,60	265,70	182,60
208273	SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER)	5,90	67,10	22,40	22,80	49,70	28,40	14,10	22,70	38,60	44,90	35,80	18,70
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	7,36	37,40	20,89	12,80	0,20	26,81	15,84	4,95	6,29	3,18	5,46	12,35
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	3,93	0,51	1,66	1,03	3,07	0,36	1,23	3,48	1,53	5,03	0,00	0,18
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	6,56	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	1,02	1,97	0,21	5,23	0,44	0,52
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	19,71	0,03	4,30	8,13	1,11	1,51	1,87	5,73	8,08	8,10	10,04	6,90
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	0,08	0,58	1,06	4,32	2,21	0,40	0,00	0,00	3,80	4,50	0,56	0,00
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	7,80	69,40	10,60	58,60	43,00	129,20	58,40	117,80	43,90	112,50	226,90	111,60
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	7,49	10,40	3,11	8,53	0,84	12,83	6,19	10,43	0,00	15,71	2,44	0,25
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	7,25	57,98	3,10	30,00	7,49	45,55	2,00	59,19	16,81	32,43	32,51	46,30
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	0,11	7,97	0,22	4,89	0,05	5,40	5,12	2,72	4,40	5,60	1,45	0,52
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	0,00	7,49	13,00	0,50	2,57	22,03	1,10	28,83	2,60	18,38	14,62	7,68
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	23,73	19,42	3,14	9,20	6,00	24,49	8,08	9,62	14,70	28,10	21,79	1,08
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	2,21	6,62	0,39	4,51	0,64	10,42	1,85	2,64	1,50	1,66	0,00	7,50
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	5,12	12,42	11,60	0,00	8,41	18,63	1,38	30,91	13,77	31,84	10,81	16,28
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	7,42	13,18	0,04	6,64	0,15	9,60	4,79	1,69	0,49	3,02	3,22	5,11

Tabla 6.27

Demanda inicial 2020 (KM)

Código padre	Descripción	Ene-2020	Feb-2020	Mar-2020	Abr-2020	May-2020	Jun-2020	Jul-2020	Ago-2020	Set-2020	Oct-2020	Nov-2020	Dic-2020
207818	SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER)	139,60	120,90	198,90	0,00	1,60	69,30	463,30	133,10	408,00	306,90	452,80	118,90
208272	SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER)	239,18	343,50	77,90	0,10	0,80	56,30	202,30	622,40	323,90	293,40	462,70	212,70
208273	SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER)	55,10	63,70	1,20	0,20	13,70	30,90	57,00	97,80	98,50	23,20	44,90	49,30
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	12,15	12,83	0,00	0,00	0,00	1,09	7,50	4,64	7,11	25,61	16,24	30,56
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,74	3,51	0,09	2,26	0,00	0,00	2,40	1,46	2,35	2,01	8,82	3,37
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	1,00	4,03	0,00	5,40	0,60	0,00	0,49	1,46	8,07	7,07	3,01	3,18
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,21	10,02	0,00	3,06	6,59	0,00	0,14	1,22	11,79	1,53	2,36	7,11
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	0,54	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,32	2,56	0,00	12,49
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	4,70	31,00	25,90	0,00	8,00	10,30	51,70	99,60	59,10	108,70	23,60	50,10
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	1,27	5,94	1,00	0,12	0,00	2,78	3,00	7,54	9,34	12,06	3,73	8,44
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	45,14	17,39	7,00	1,12	0,00	1,11	12,80	55,00	10,86	57,11	23,36	0,84
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	1,16	1,48	0,00	0,00	0,00	0,09	0,45	1,85	3,13	7,86	7,02	0,00
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	18,69	0,95	0,99	0,00	0,00	0,00	4,00	5,56	8,50	20,48	6,37	24,60
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	2,61	18,15	6,02	7,56	0,00	0,91	18,60	14,46	20,55	29,12	13,73	8,34
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	8,86	0,85	0,00	0,00	0,00	0,22	1,75	2,31	1,66	9,21	7,96	7,70
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	22,77	5,08	9,03	0,00	0,00	0,00	6,00	2,33	16,00	29,66	6,43	21,10
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	0,84	1,77	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	2,67	12,04	5,80	4,52	2,00

Tabla 6.28

Demanda inicial 2021 (KM)

Código padre	Descripción	Ene-2021	Feb-2021	Mar-2021	Abr-2021	May-2021	Jun-2021	Jul-2021	Ago-2021	Set-2021
207818	SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER)	313,10	450,50	837,60	276,50	233,10	155,70	165,20	413,50	116,00
208272	SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER)	168,60	1094,40	439,00	412,50	123,90	317,00	499,40	674,90	348,50
208273	SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER)	20,10	69,80	178,70	51,25	14,40	163,20	117,60	74,90	103,93
208276	SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm2 0.6/1kV	1,94	43,28	5,00	0,00	15,00	0,00	15,00	10,80	0,00
209942	SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,50	4,71	3,80	0,41	0,00	3,85	1,83	0,32	3,00
210067	SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER)	0,76	2,57	0,78	2,53	0,30	0,17	0,00	0,00	4,73
210068	SINTOX N2X0H Cu90°C240mm2(5)0.6/1kV(PER)	1,44	3,70	4,60	4,01	1,33	0,00	3,00	1,50	4,55
210865	SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV	0,00	0,75	1,87	1,00	0,14	0,00	0,00	0,19	2,81
211024	SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm2 450/750V	161,20	1,80	221,50	58,00	65,20	193,30	44,00	0,00	0,00
208267	SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV	6,56	29,47	14,84	12,51	11,30	0,37	6,90	7,76	13,25
209605	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER)	63,94	21,70	36,30	62,35	5,00	15,00	21,00	27,00	0,35
208270	SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm2 0.6/1kV	0,00	4,78	2,00	9,60	0,00	0,00	6,10	0,00	0,00
208878	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER)	23,04	1,45	10,36	5,55	9,89	6,64	1,00	20,79	0,00
208275	SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV	18,29	24,48	34,82	3,00	0,00	16,50	5,20	13,13	6,00
208269	SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm2 0.6/1kV	0,10	0,33	4,85	5,80	1,48	0,23	5,10	2,00	0,00
209606	SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER)	26,64	23,73	21,72	12,33	1,30	18,11	15,00	18,11	0,00
208268	SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 0.6/1kV	8,00	11,87	5,00	0,00	0,00	0,13	10,70	8,65	2,00

- Código 207818

Tabla 6.29

Demanda ajustada código 207818

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	212,20
Feb-18	83,90
Mar-18	283,40
Abr-18	91,40
May-18	42,20
Jun-18	73,90
Jul-18	146,60
Ago-18	137,40
Set-18	105,10
Oct-18	189,70
Nov-18	114,60
Dic-18	217,90
Ene-19	215,90
Feb-19	220,10
Mar-19	137,80
Abr-19	75,50
May-19	291,80
Jun-19	197,40
Jul-19	287,50
Ago-19	164,60
Set-19	294,00
Oct-19	330,00
Nov-19	195,60
Dic-19	220,60
Ene-20	189,60
Feb-20	220,90
Jul-20	463,30
Ago-20	233,10
Set-20	408,00
Oct-20	306,90
Nov-20	452,80
Dic-20	218,90
Ene-21	313,10
Feb-21	450,50
Abr-21	276,50
May-21	233,10
Jun-21	255,70
Jul-21	265,20
Ago-21	413,50
Set-21	216,00

Para el caso del código 207818 SINTOX LSOH CU 80°C 2.5mm2 450/750V(PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvo un pico en el mes de marzo de 2021, el cual no se tomará en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsiona la data por ser una oportunidad excepcional.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 38,86%

Crecimiento Exponencial: 35,45%

Tendencia cuadrática: 37,9%

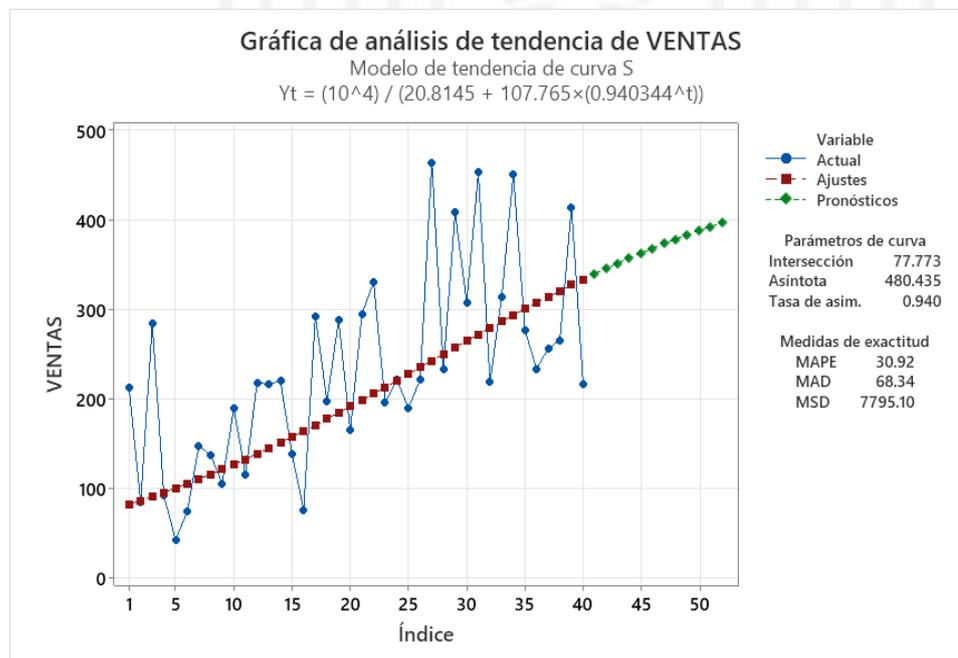
Tendencia de curva S: 30,92%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^4) / (20,8145 + 107,765 \times (0,940344^t))$$

Figura 6.8

Modelo de tendencia curva S (207818)



- Código 208272

Tabla 6.30

Demanda ajustada código 208272

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	154,30
Feb-18	173,30
Mar-18	151,30
Abr-18	343,50
May-18	187,60
Jun-18	85,20
Jul-18	179,50
Ago-18	296,00
Set-18	166,40
Oct-18	344,10
Nov-18	167,50
Dic-18	417,99
Ene-19	329,80
Mar-19	127,50
Abr-19	136,00
May-19	305,70
Jun-19	306,60
Jul-19	152,90
Ago-19	153,30
Set-19	242,30
Oct-19	356,60
Nov-19	265,70
Dic-19	182,60
Ene-20	239,18
Feb-20	343,50
Jul-20	202,30
Set-20	323,90
Oct-20	293,40
Nov-20	462,70
Dic-20	212,70
Ene-21	168,60
Mar-21	439,00
Abr-21	412,50
May-21	123,90
Jun-21	317,00
Jul-21	499,40
Set-21	348,50

Para el caso del código 208272 SINTOX LSOH CU 80°C 4.0mm2 450/750V(PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses

de febrero 2019, agosto 2020, febrero 2021 y agosto 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales; por otra parte, para los meses en los cuales se presenciaron ventas nulas o muy bajas debido a la falta de inventario, se consideraron ventas promedias de acuerdo con la necesidad del mercado en ese entonces.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %; sin embargo, para este caso se descartó el modelo de tendencia de curva S, debido a que el pronóstico no es acertado según opinión de Ingenieros de ventas.

Tendencia Lineal: 37,59%

Crecimiento Exponencial: 34,4%

Tendencia cuadrática: 37,84%

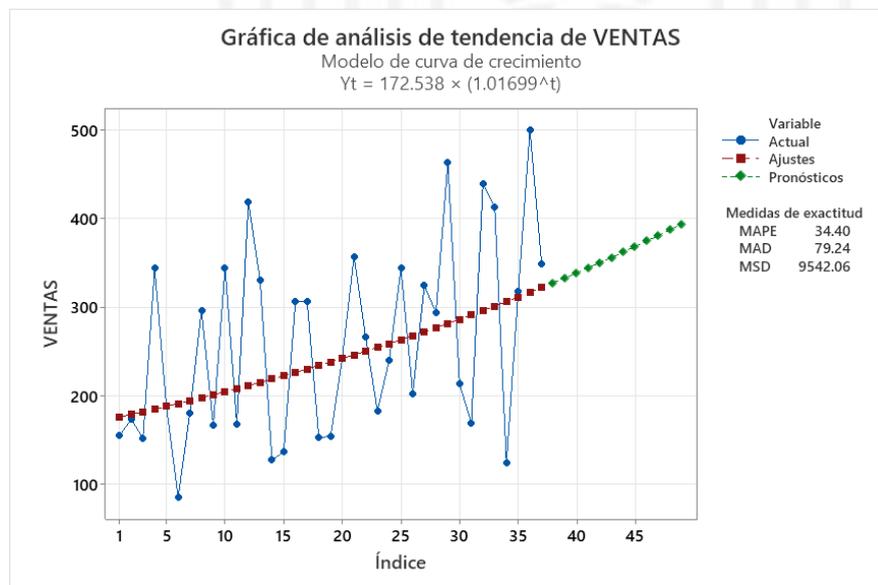
Tendencia de curva S: 33,8%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = 172,538 \times (1,01699^t)$$

Figura 6.9

Modelo de curva de crecimiento (208272)



- Código 208273

Tabla 6.31

Demanda ajustada código 208273

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	30,30
Feb-18	12,50
Mar-18	13,80
Abr-18	21,30
May-18	27,55
Jun-18	30,30
Jul-18	34,01
Ago-18	31,60
Set-18	34,80
Oct-18	28,30
Nov-18	30,07
Dic-18	58,32
Ene-19	45,90
Mar-19	22,40
Abr-19	22,80
May-19	49,70
Jun-19	28,40
Jul-19	24,10
Ago-19	22,70
Set-19	38,60
Oct-19	44,90
Nov-19	35,80
Dic-19	18,70
Ene-20	55,10
Feb-20	63,70
Jul-20	57,00
Oct-20	23,20
Nov-20	44,90
Dic-20	49,30
Ene-21	20,10
Abr-21	51,25
May-21	44,40
Ago-21	44,90

Para el caso del código 208273 SINTOX LSOH CU 80°C 6.0mm2 450/750V(PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses

de febrero 2019, agosto 2020, setiembre 2020, marzo 2021, junio 2021, julio 2021, setiembre 2021, febrero 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. Se reemplazaron los meses en los que no se tuvieron ventas debido a quiebres de stock, por ventas perdidas en dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 32,962%

Crecimiento Exponencial: 31,611%

Tendencia cuadrática: 33,115%

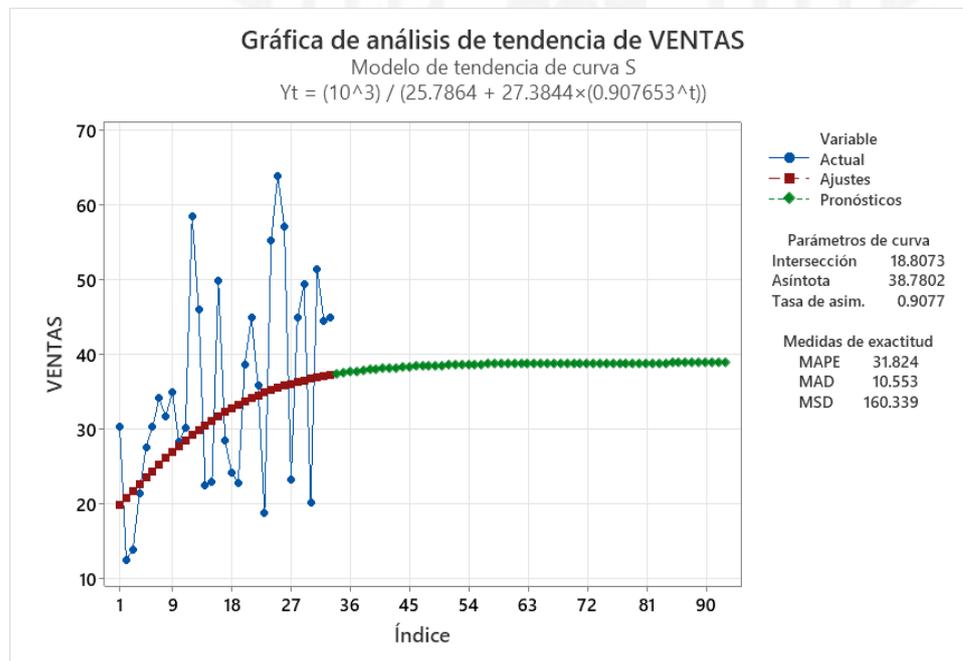
Tendencia de curva S: 31,824%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^3) / (25,7864 + 27,3844 \times (0,907653^t))$$

Figura 6.10

Modelo de tendencia de curva S (208273)



- Código 211024

Tabla 6.32

Demanda ajustada código 211024

MES	VENTAS FINALES (KM)
Abr-18	71,40
May-18	24,50
Jun-18	14,00
Jul-18	10,10
Ago-18	39,90
Set-18	15,40
Oct-18	48,10
Nov-18	40,80
Dic-18	20,90
Ene-19	37,80
Feb-19	69,40
Mar-19	40,60
Abr-19	58,60
May-19	43,00
Jul-19	58,40
Set-19	43,90
Oct-19	56,25
Dic-19	55,80
Ene-20	19,70
Feb-20	31,00
Jul-20	51,70
Ago-20	49,80
Set-20	59,10
Nov-20	23,60
Dic-20	50,10
Ene-21	71,20
Feb-21	61,80
Abr-21	68,00
May-21	65,20
Jul-21	44,00
Ago-21	60,00
Set-21	70,00

Para el caso del código 211024 SINTOX H07Z-R Cu 90°C 4mm² 450/750V, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la

pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses de junio 2019, agosto 2019, noviembre 2019, marzo 2021 y junio 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. No se consideraron enero ni febrero del 2018, ya que Centelsa comenzó a comercializar este cable a partir de marzo 2018.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 41,268%

Crecimiento Exponencial: 38,693%

Tendencia cuadrática: 41,679%

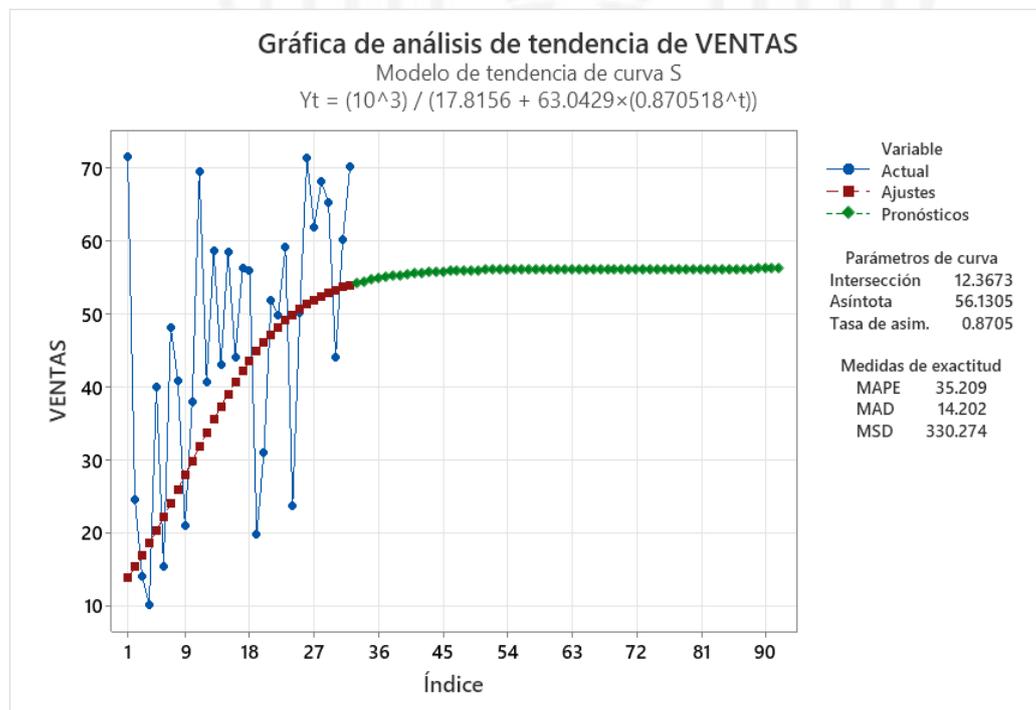
Tendencia de curva S: 35,209%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^3) / (17,8156 + 63,0429 \times (0,870518^t))$$

Figura 6.11

Modelo de tendencia de curva S (211024)



- Código 208267

Tabla 6.33

Demanda ajustada código 208267

MES	VENTA FINALES (KM)
Ene-18	5,26
Feb-18	2,3
Mar-18	2,76
Abr-18	1,38
May-18	4,99
Jun-18	4,88
Jul-18	5,75
Ago-18	5
Set-18	4,23
Oct-18	4,2
Nov-18	4,99
Dic-18	8,6
Ene-19	7,49
Feb-19	10,4
Mar-19	6,11
Abr-19	8,53
May-19	6,83
Jun-19	9,83
Jul-19	6,18
Ago-19	10,43
Set-19	4
Nov-19	6,44
Dic-19	4,25
Ene-20	7,27
Feb-20	5,94
Jul-20	6
Ago-20	7,54
Set-20	9,34
Oct-20	8,06
Nov-20	4,73
Dic-20	8,44
Ene-21	6,56
Abr-21	10,51
May-21	9,3
Jun-21	5,37
Jul-21	6,9
Ago-21	7,75
Set-21	10,24

Para el caso del código 208267 SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 0.6/1kV, no se consideró las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses de octubre 2019, febrero 2021 y marzo 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. Por otra parte, para los meses en los cuales se presenciaron ventas nulas o muy bajas debido a la falta de inventario, se consideraron ventas promedias de acuerdo con la necesidad del mercado en ese entonces.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 30,764%

Crecimiento Exponencial: 29,6732%

Tendencia cuadrática: 29,254%

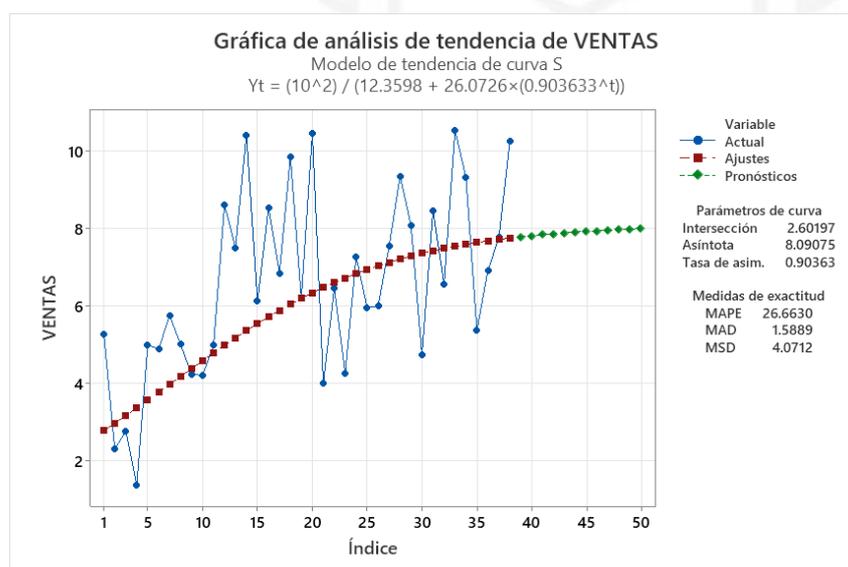
Tendencia de curva S: 26,663%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (12,3598 + 26,0726 \times (0,903633^t))$$

Figura 6.12

Modelo de tendencia de curva S (208267)



- Código 209605

Tabla 6.34

Demanda ajustada código 209605

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	17,45
Feb-18	20,91
Mar-18	4,86
Abr-18	22,93
May-18	13,37
Jun-18	24,50
Jul-18	14,79
Ago-18	23,63
Set-18	25,50
Oct-18	18,21
Nov-18	22,37
Dic-18	30,61
Ene-19	27,25
Feb-19	37,98
Mar-19	18,10
Abr-19	20,00
May-19	17,49
Jun-19	35,55
Jul-19	17,00
Ago-19	29,19
Set-19	26,81
Oct-19	32,43
Nov-19	32,51
Dic-19	46,30
Ene-20	45,13
Feb-20	17,39
Jul-20	12,80
Ago-20	35,00
Set-20	30,86
Oct-20	37,11
Nov-20	23,36
Dic-20	20,84
Feb-21	21,70
Mar-21	36,30
Abr-21	32,35
May-21	35,00
Jun-21	15,00
Jul-21	21,00
Ago-21	27,00
Set-21	15,35

Para el caso del código 209605 SINTOX-80 H07Z1-R Cu 10mm2(2) 750V (PER), no se consideró las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvo un outlier en el mes de enero 2021, el cual no se tomará en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsiona la data por ser una oportunidad excepcional. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 37,7129%

Crecimiento Exponencial: 36,0394%

Tendencia cuadrática: 34,6501%

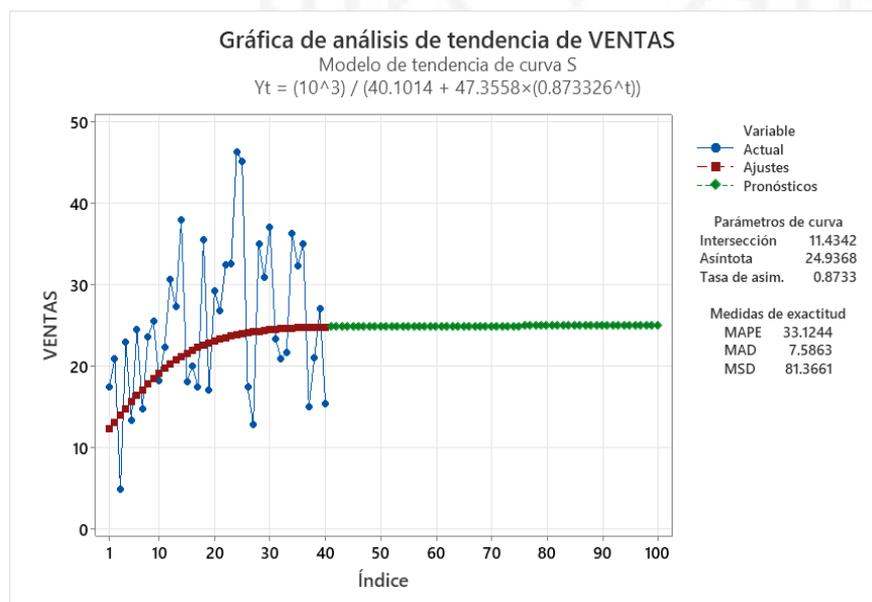
Tendencia de curva S: 33,1244%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^3) / (40,1014 + 47,3558 \times (0,873326^t))$$

Figura 6.13 *Modelo de tendencia de curva S (209605)*

Modelo de tendencia de curva S (209605)



- Código 208275

Tabla 6.35

Demanda ajustada código 208275

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	9,48
Feb-18	11,34
Mar-18	2,72
Abr-18	10,06
May-18	1,47
Jun-18	16,57
Jul-18	15,32
Ago-18	12,10
Set-18	6,50
Oct-18	8,19
Nov-18	10,64
Dic-18	19,00
Feb-19	14,42
Mar-19	8,14
Abr-19	9,20
May-19	6,00
Jul-19	8,08
Ago-19	9,62
Set-19	14,70
Oct-19	14,10
Nov-19	13,79
Dic-19	15,08
Ene-20	10,61
Feb-20	18,15
Jul-20	18,60
Ago-20	14,46
Set-20	20,55
Nov-20	13,73
Dic-20	16,34
Ene-21	18,29
Mar-21	19,82
Abr-21	11,00
May-21	10,00
Jun-21	16,50
Jul-21	5,20
Ago-21	13,13
Set-21	6,00

Para el caso del código 208275 SINTOX N2X0H Cu 90°C 16 mm2 0.6/1kV, no se consideró las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses de enero 2019, junio 2019, octubre 2020 y febrero 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 33,9018%

Crecimiento Exponencial: 32,2632%

Tendencia cuadrática: 32,2816%

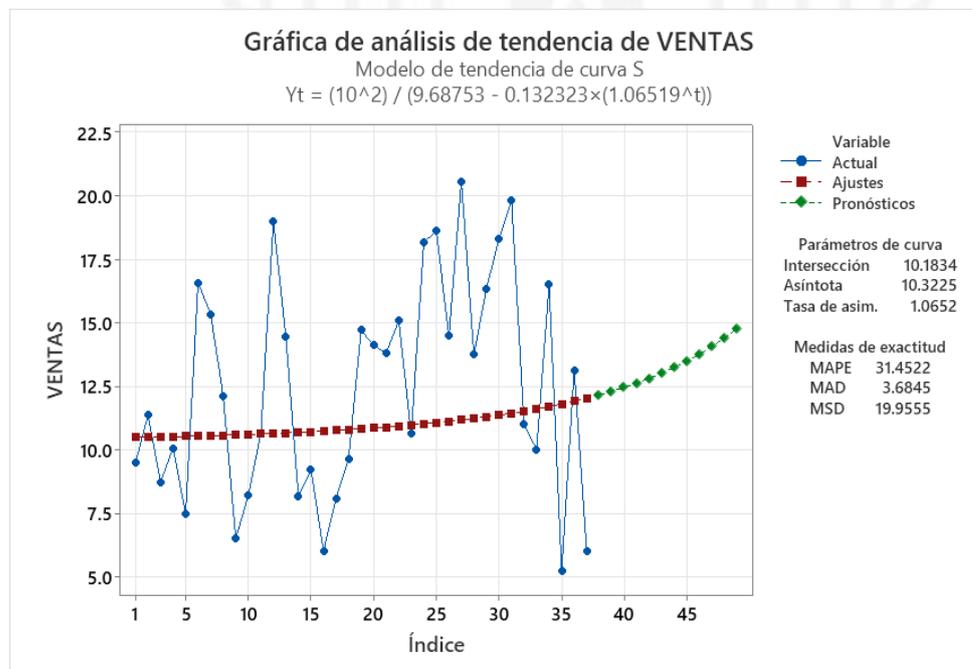
Tendencia de curva S: 31,4522%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (9,68753 - 0,132323 \times (1,06519^t))$$

Figura 6.14

Modelo de tendencia curva S (208275)



- Código 209606

Tabla 6.36

Demanda ajustada código 209606

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	14,31
Mar-18	3,61
Abr-18	6,66
Jun-18	14,58
Jul-18	5,51
Ago-18	6,7
Set-18	6,6
Oct-18	9,73
Nov-18	5,56
Dic-18	9,66
Ene-19	5,12
Feb-19	12,42
Mar-19	11,6
Abr-19	7
May-19	8,4
Jun-19	11,63
Jul-19	5,38
Set-19	9,77
Nov-19	10,81
Dic-19	16,28
Feb-20	5,08
Jul-20	6
Ago-20	7,33
Set-20	16
Nov-20	15,43
Dic-20	12,1
Mar-21	12,72
Abr-21	12,33
May-21	10,3
Jun-21	18,11
Jul-21	15
Ago-21	18,11
Set-21	12

Para el caso del código 209606 SINTOX-80 H07Z1-R Cu 16mm2(2) 750V (PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido

a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses febrero 2018, mayo 2018, agosto 2019, octubre 2019, enero 2020, octubre 2020, enero 2021 y febrero 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 33,8843%

Crecimiento Exponencial: 31,2212%

Tendencia cuadrática: 32,0264%

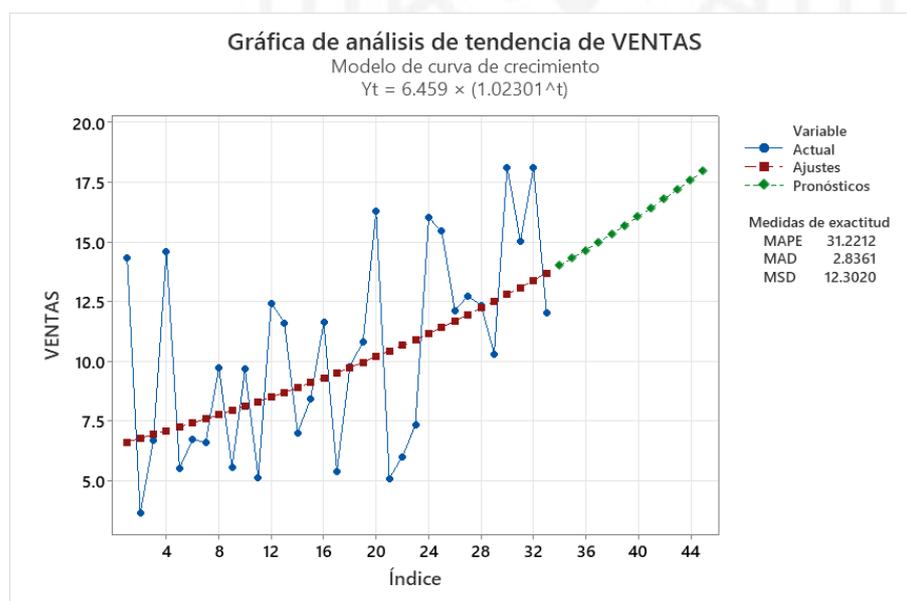
Tendencia de curva S: 29,2409%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = 6,459 \times (1,02301^t)$$

Figura 6.15

Modelo de tendencia curva exponencial (209606)



- Código 208276

Tabla 6.37

Demanda ajustada código 208276

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	6,13
Feb-18	5,30
Mar-18	5,65
Abr-18	6,40
May-18	10,11
Jun-18	8,66
Jul-18	11,12
Ago-18	5,26
Set-18	5,19
Oct-18	11,84
Ene-19	7,36
Mar-19	12,89
Abr-19	12,80
May-19	8,20
Jul-19	10,84
Ago-19	4,95
Set-19	6,29
Oct-19	5,18
Nov-19	5,46
Dic-19	12,35
Ene-20	12,15
Feb-20	12,83
Jul-20	7,50
Ago-20	8,64
Set-20	7,11
Nov-20	12,24
Ene-21	10,94
Mar-21	9,00
Abr-21	8,00
May-21	10,00
Jun-21	6,00
Jul-21	9,00
Ago-21	10,80

Para el caso del código 208276 SINTOX N2X0H Cu 90°C 25 mm² 0.6/1kV, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que

fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses noviembre 2018, diciembre 2018, febrero 2019, junio 2019, octubre 2020, diciembre 2020 y febrero 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. Este último pico, febrero 2021, fue uno de los más altos debido a que se abasteció 3 proyectos importantes, los cuales fueron Soho Life, Real Plaza Cusco y la Base Aeronaval.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 29,6281%

Crecimiento Exponencial: 27,7073%

Tendencia cuadrática: 28,7534%

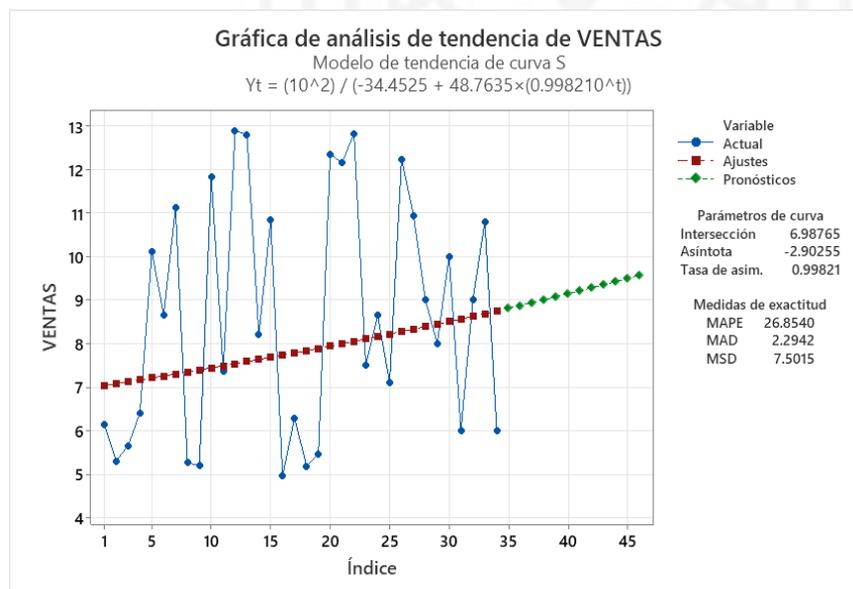
Tendencia de curva S: 26,854%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (-34,4525 + 48,7635 \times (0,998210^t))$$

Figura 6.16

Modelo de tendencia curva S (208276)



- Código 209942

Tabla 6.38

Demanda ajustada código 209942

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	1,29
Feb-18	1,18
Mar-18	1,82
Abr-18	1,19
May-18	0,24
Jun-18	1,82
Jul-18	2,17
Ago-18	2,80
Set-18	1,50
Oct-18	2,91
Nov-18	1,39
Dic-18	1,90
Ene-19	2,93
Feb-19	1,51
Mar-19	1,66
Abr-19	1,02
May-19	3,07
Jun-19	1,36
Jul-19	1,23
Ago-19	2,88
Set-19	1,53
Nov-19	3,00
Dic-19	1,18
Ene-20	1,74
Feb-20	2,71
Jul-20	2,40
Ago-20	1,46
Set-20	2,35
Oct-20	2,01
Nov-20	1,82
Dic-20	3,37
Ene-21	1,50
Feb-21	2,80
Abr-21	2,41
May-21	1,80
Jun-21	2,85
Jul-21	1,83
Ago-21	1,32
Set-21	3,00
Oct-21	3,00

Para el caso del código 209942 SINTOX N2X0H Cu90°C185mm2(5)0.6/1kV (PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido

a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses octubre 2019 y febrero 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 43,7189%

Crecimiento Exponencial: 39,1564%

Tendencia cuadrática: 43,4485%

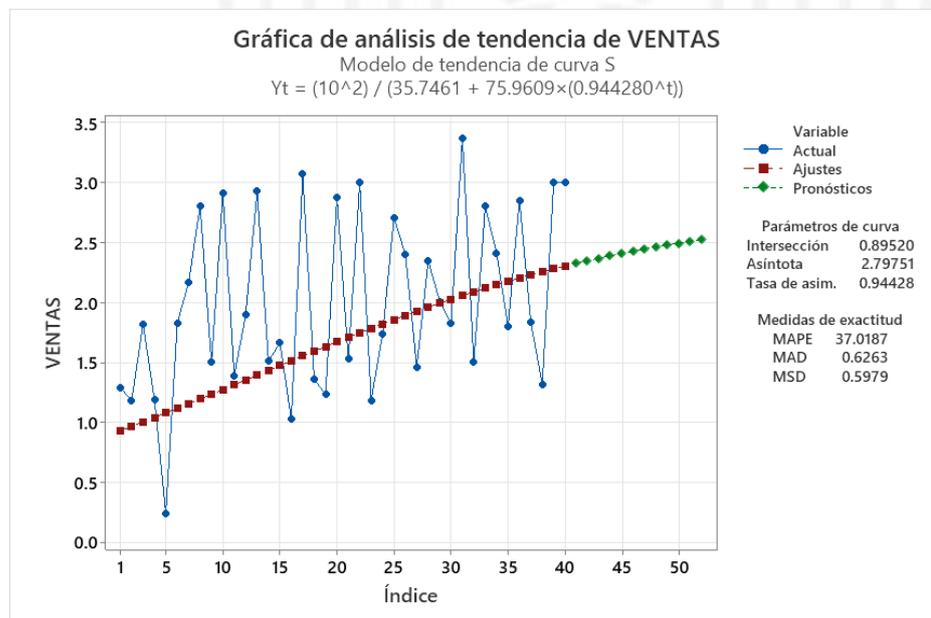
Tendencia de curva S: 37,0187%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (35,7461 + 75,9609 \times (0,944280^t))$$

Figura 6.17

Modelo de tendencia curva S (209942)



- Código 208270

Tabla 6.39

Demanda ajustada código 208270

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	1,55
Feb-18	3,70
Mar-18	1,12
Abr-18	1,46
May-18	2,31
Jun-18	1,32
Ago-18	1,00
Set-18	1,58
Oct-18	2,73
Nov-18	1,03
Dic-18	1,00
Ene-19	1,11
Feb-19	3,97
Mar-19	2,22
Abr-19	3,88
May-19	1,85
Jul-19	4,12
Ago-19	2,72
Set-19	3,40
Oct-19	2,60
Nov-19	3,45
Dic-19	1,52
Ene-20	2,16
Feb-20	1,48
Jul-20	1,45
Ago-20	1,84
Set-20	3,13
Oct-20	2,86
Nov-20	3,02
Dic-20	3,00
Ene-21	2,00
Feb-21	3,78
Mar-21	2,00
May-21	2,00
Jun-21	1,50
Jul-21	2,60
Ago-21	1,50
Set-21	2,00

Para el caso del código 208270 SINTOX N2X0H Cu 90°C 95 mm² 0.6/1kV, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que

fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses julio 2018, junio 2019, julio 2019, octubre 2020, abril 2021, los cuales no se tomarán en cuenta en la demanda ajustada debido a que distorsionan la data por ser oportunidades excepcionales.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 40,8793%

Crecimiento Exponencial: 36,4937%

Tendencia cuadrática: 38,2323%

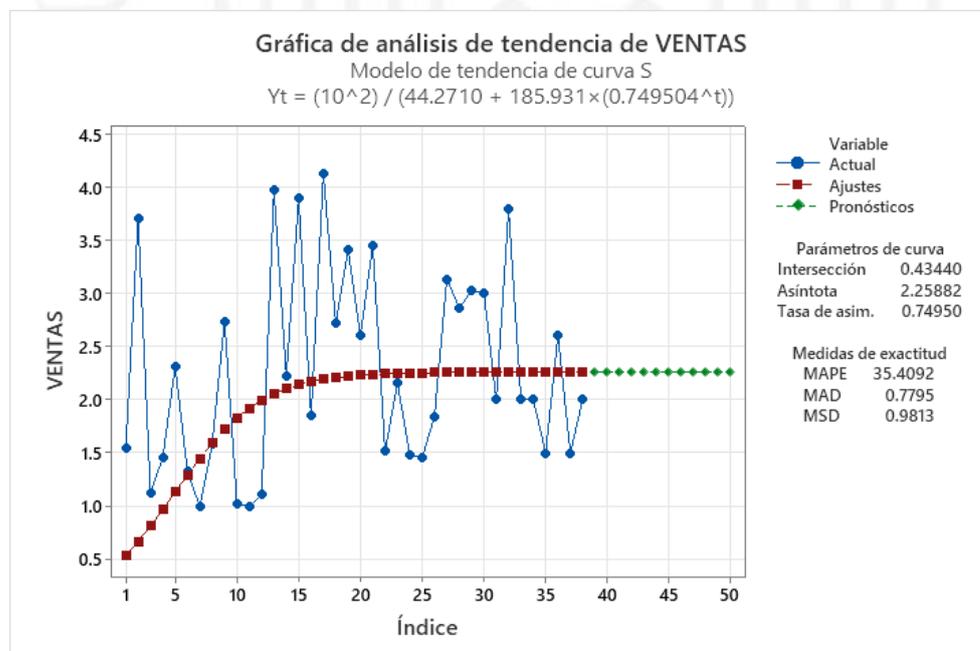
Tendencia de curva S: 35,4092%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (44,2710 + 185,931 \times (0,749504^t))$$

Figura 6.18

Modelo de tendencia curva S (208270)



- Código 210067

Tabla 6.40

Demanda ajustada código 210067

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-19	1,55
Feb-19	1,00
Mar-19	1,00
Abr-19	1,50
May-19	1,50
Jul-19	1,02
Ago-19	1,97
Set-19	1,21
Oct-19	2,23
Nov-19	1,44
Dic-19	1,12
Ene-20	1,00
Feb-20	2,53
Jul-20	1,98
Ago-20	1,46
Set-20	2,67
Oct-20	1,62
Nov-20	3,01
Dic-20	3,18
Ene-21	1,25
Feb-21	2,57
Mar-21	1,78
Abr-21	2,53
May-21	2,30
Jun-21	2,17
Jul-21	3,00
Ago-21	1,00
Set-21	2,73

Para el caso del código 210067 SINTOX N2X0H Cu90°C150mm2(5)0.6/1kV(PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses octubre 2020, debido a una venta para el proyecto Base Naval y otro en setiembre 2020 por una venta para el proyecto Optical Networks. No se consideró todo el año 2017 ni 2018, debido a que no hubo ventas porque el material no era parte del

portafolio de cables durante esos años, únicamente se realizaban pedidos puntuales de fabricación.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 30,2827%

Crecimiento Exponencial: 29,0269%

Tendencia cuadrática: 30,5246%

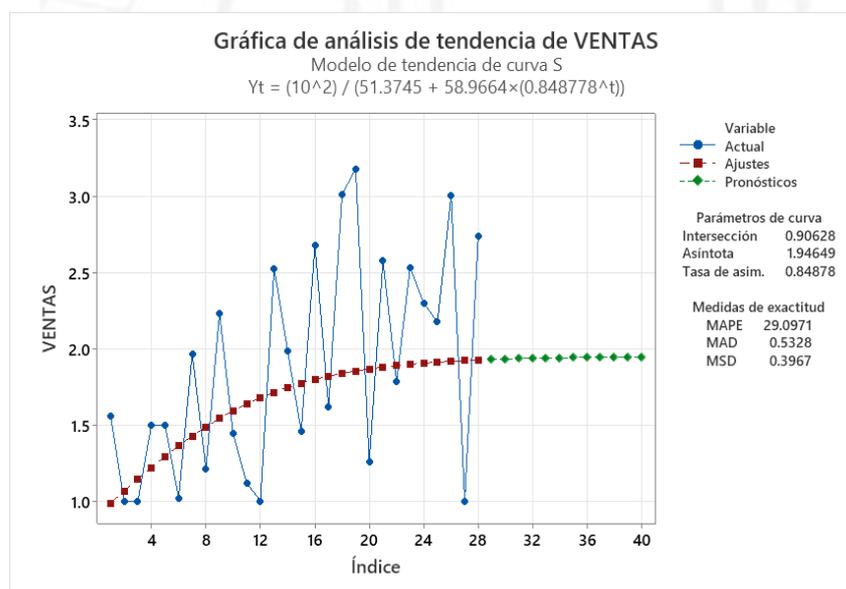
Tendencia de curva S: 29,0971%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (51,3745 + 58,9664 \times (0,848778^t))$$

Figura 6.19

Modelo de tendencia curva S (210067)



- Código 210068

Tabla 6.41

Demanda ajustada del código 210068

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	1
Feb-18	1,37
Mar-18	1,04
Abr-18	1,43
May-18	2,1
Jun-18	1,43
Jul-18	1,74
Ago-18	2,01
Set-18	1
Oct-18	1
Nov-18	1
Dic-18	3
Feb-19	1,03
Mar-19	4,29
Abr-19	4,13
May-19	1,11
Jun-19	1,51
Jul-19	1,87
Ago-19	1,73
Set-19	3,08
Oct-19	3,6
Nov-19	1,54
Dic-19	2,9
Ene-20	1,21
Feb-20	2,13
Jul-20	1,22
Ago-20	1,53
Set-20	2,36
Oct-20	4,11
Nov-20	3,44
Dic-20	3,7
Ene-21	4,6
Feb-21	4,01
Mar-21	4,33
Abr-21	2
May-21	3
Jun-21	3,5
Jul-21	2,55

Para el caso del código 210068 SINTOX N2X0H Cu90°C240mm²(5)0.6/1kV(PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u

operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses enero 2019 por una venta puntual a Homecenters Peruanos para el abastecimiento de un proyecto; por otra parte, durante los meses de octubre y noviembre 2019 se atendieron cantidades muy grandes adicionales a las ventas regulares para el proyecto Mall de Comas.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 40,0274%

Crecimiento Exponencial: 35,617%

Tendencia cuadrática: 43,4485%

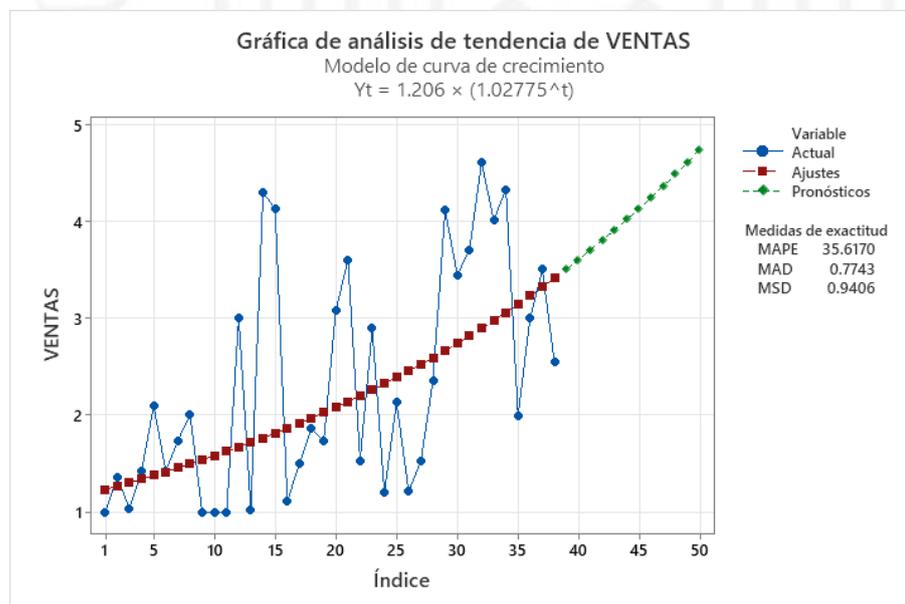
Tendencia de curva S: 34,0699%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = 1,206 \times (1,02775^t)$$

Figura 6.20

Modelo de curva de crecimiento exponencial (210068)



- Código 210865

Tabla 6.42

Demanda ajustada código 210865

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	1,02
Feb-18	0,50
Mar-18	0,60
Abr-18	0,56
May-18	0,82
Jun-18	0,36
Jul-18	0,40
Ago-18	0,36
Oct-18	1,22
Nov-18	1,00
Dic-18	1,20
Ene-19	0,88
Feb-19	0,58
Mar-19	1,06
Abr-19	1,32
May-19	1,71
Jun-19	0,40
Jul-19	0,50
Ago-19	0,65
Set-19	1,50
Oct-19	1,70
Nov-19	0,56
Dic-19	0,40
Ene-20	0,54
Feb-20	1,53
Jul-20	0,87
Ago-20	0,54
Set-20	1,32
Oct-20	0,76
Nov-20	1,00
Ene-21	1,20
Feb-21	0,75
Mar-21	0,87
Abr-21	1,00
May-21	1,14
Jun-21	0,80
Jul-21	0,98
Ago-21	1,19
Set-21	1,07

Para el caso del código 210865 SINTOX N2X0H Cu 90°C 300mm2(5) 0.6/1kV, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses de setiembre 2018 y diciembre 2020.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 40,9801%

Crecimiento Exponencial: 36,7022%

Tendencia cuadrática: 41,34%

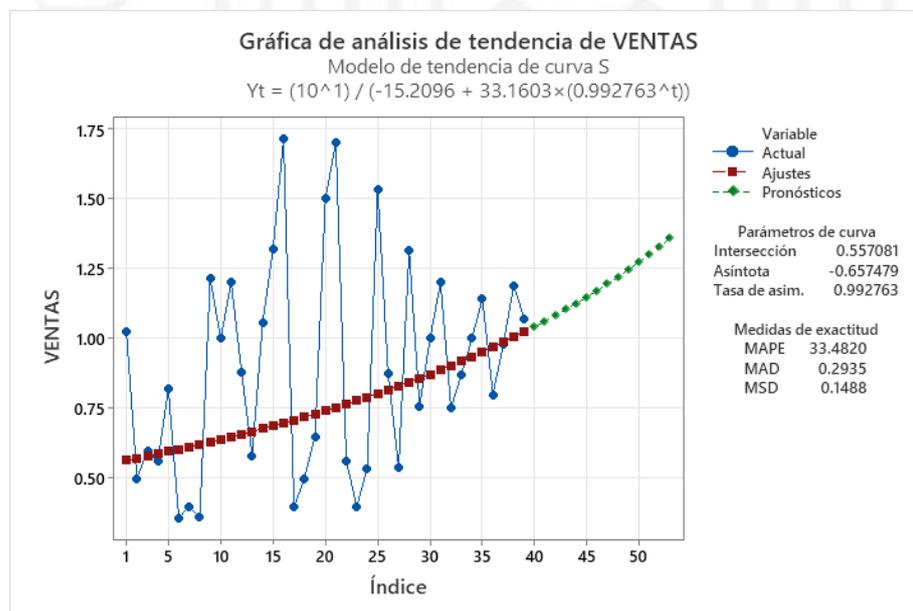
Tendencia de curva S: 33,482%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = 0,717 + 0,00886 \times t$$

Figura 6.21

Modelo de tendencia curva S (210865)



- Código 208878

Tabla 6.43

Demanda ajustada código 208878

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	6,14
Feb-18	2,82
Mar-18	12,44
Abr-18	2,85
May-18	3,61
Jun-18	2,04
Ago-18	2,55
Set-18	12,26
Oct-18	5,19
Nov-18	10,61
Dic-18	4,07
Ene-19	5,00
Feb-19	7,49
Mar-19	13,00
Abr-19	6,50
May-19	6,57
Jul-19	5,10
Set-19	2,60
Nov-19	10,62
Dic-19	7,68
Ene-20	9,69
Feb-20	9,95
Jul-20	4,00
Ago-20	5,56
Set-20	8,50
Nov-20	6,37
Ene-21	12,04
Feb-21	12,45
Mar-21	10,36
Abr-21	5,55
May-21	9,88
Jun-21	6,64
Jul-21	7,00
Ago-21	8,79
Set-21	6,00

Para el caso del código 208878 SINTOX-80 H07Z1-R Cu 25mm2(2) 750V (PER), no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses julio 2018, junio

2019, agosto 2019, octubre 2019, diciembre 2020 por atenciones a proyectos puntuales adjudicados en los meses indicados. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 47,6552%

Crecimiento Exponencial: 41,1903%

Tendencia cuadrática: 47,1167%

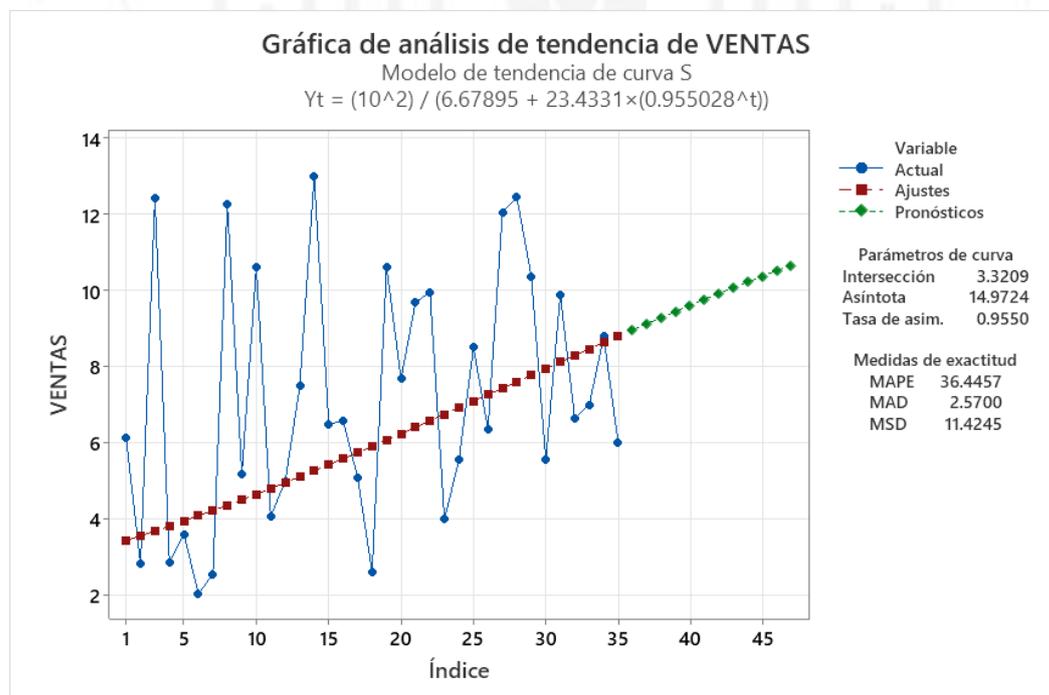
Tendencia de curva S: 36,4457%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (6,67895 + 23,4331 \times (0,955028^t))$$

Figura 6.22

Modelo de tendencia curva S (208878)



- Código 208269

Tabla 6.44

Demanda ajustada código 208269

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	3,57
Feb-18	0,20
Mar-18	0,23
Abr-18	0,27
May-18	1,44
Jun-18	0,80
Jul-18	1,35
Ago-18	0,38
Set-18	0,69
Oct-18	0,24
Nov-18	0,52
Ene-19	2,21
Mar-19	0,39
Abr-19	1,51
May-19	0,64
Jul-19	1,84
Ago-19	1,64
Set-19	1,50
Oct-19	1,66
Nov-19	2,00
Feb-20	1,85
Jul-20	1,75
Ago-20	2,31
Set-20	1,66
Dic-20	2,70
Ene-21	2,10
Feb-21	2,33
Mar-21	2,85
Abr-21	1,80
May-21	1,48
Jun-21	2,23
Jul-21	2,10
Ago-21	2,00
Set-21	2,50

Para el caso del código 208269 SINTOX N2X0H Cu 90°C 70 mm² 0.6/1kV, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la

pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses diciembre 2018, febrero 2019, junio 2019, diciembre 2019, enero 2020, octubre 2020, noviembre 2020 por atenciones a proyectos puntuales adjudicados en los meses indicados. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 71,0915%

Crecimiento Exponencial: 53,5608%

Tendencia cuadrática: 75,2034%

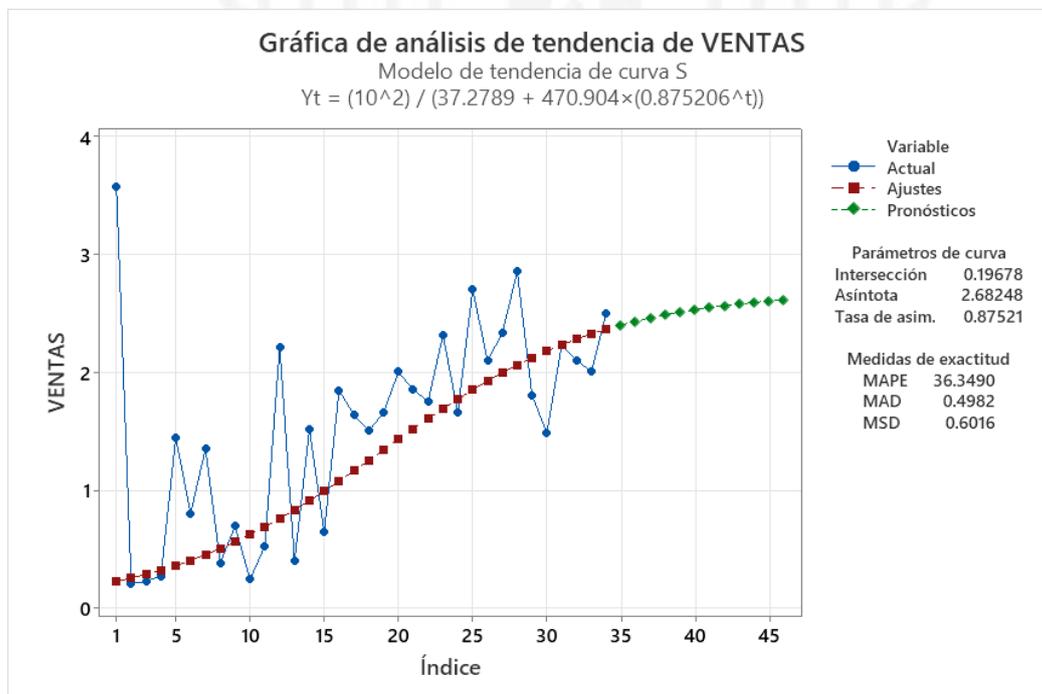
Tendencia de curva S: 36,349%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = (10^2) / (37,2789 + 470,904 \times (0,875206^t))$$

Figura 6.23

Modelo de tendencia de curva S (208269)



- Código 208268

Tabla 6.45

Demanda ajustada código 208268

MES	VENTAS FINALES (KM)
Ene-18	1,17
Feb-18	2,00
Mar-18	1,15
Abr-18	1,06
May-18	3,41
Jun-18	1,64
Jul-18	4,65
Ago-18	1,76
Set-18	1,50
Oct-18	2,50
Nov-18	3,84
Ene-19	4,42
Mar-19	4,04
May-19	4,15
Jun-19	3,60
Jul-19	4,79
Ago-19	1,69
Set-19	2,49
Oct-19	3,02
Nov-19	3,22
Dic-19	4,11
Ene-20	1,83
Feb-20	1,77
Jul-20	2,07
Ago-20	2,67
Oct-20	3,80
Nov-20	4,52
Dic-20	3,00
Ene-21	2,90
Feb-21	3,87
Mar-21	5,00
Abr-21	4,00
May-21	3,50
Jun-21	3,13
Jul-21	4,70
Ago-21	4,65
Set-21	2,50

Para el caso del código 208268 SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm² 0.6/1kV, no se consideraron las ventas desde el mes de marzo hasta junio del 2020, debido a que fueron meses de cuarentena, cierre de operaciones u operaciones puntuales debido a la pandemia Covid-19. Asimismo, se tuvieron outliers en los meses diciembre 2018, febrero

2019, abril 2019, diciembre 2019, setiembre 2020 y octubre 2020, por atenciones a proyectos puntuales adjudicados en los meses indicados. Se reemplazaron los quiebres de stock o meses de venta baja debido a la falta de stock, por la cantidad de ventas perdidas de dichos meses.

Con ello, se obtuvieron diversos modelos, de los cuales se eligió el que genera un menor MAPE %.

Tendencia Lineal: 37,0466%

Crecimiento Exponencial: 33,728%

Tendencia cuadrática: 35,5078%

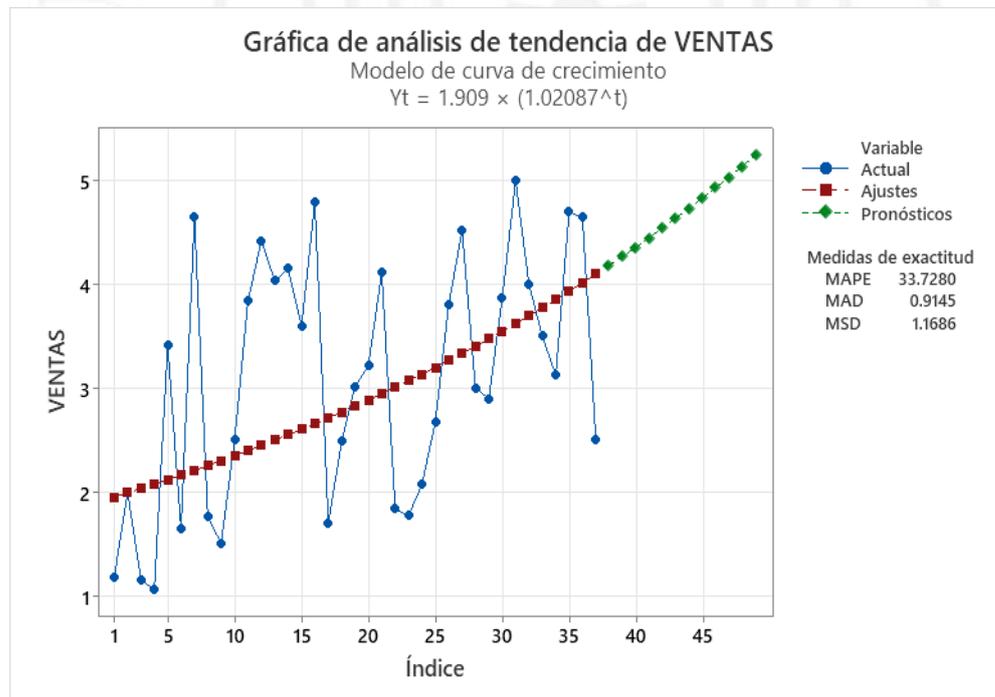
Tendencia de curva S: 32,7074%

De igual manera, se halló la ecuación de tendencia ajustada:

$$Y_t = 1,909 \times (1,02087^t)$$

Figura 6.24

Modelo de curva de crecimiento (208268)



Anexo 3 Plan de compras en escenario con mejora

Tabla 6.46

Plan de compras código 210068

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,9	5,0
Recepción Programada	0,0	0,0	7,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Cantidad Disponible	1,8	0,0	0,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,4	3,2	3,8	3,3	3,7	3,0	3,1
Plan de Compras	7,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	0,0	0,0

Tabla 6.47

Plan de compras código 208272

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	327,3	332,8	338,5	344,2	350,1	356,0	362,1	368,2	374,5	380,8	387,3	393,9	400,6	407,4
Recepción Programada	983,0	23,0	0,0	0,0	344,0	356,0	362,0	368,0	374,0	381,0	387,0	394,0	401,0	407,0
Cantidad Disponible	623,7	1279,5	969,6	631,2	287,0	280,9	280,9	280,8	280,6	280,2	280,4	280,1	280,2	280,6
Plan de Compras	0,0	0,0	344,0	356,0	362,0	368,0	374,0	381,0	387,0	394,0	401,0	407,0	0,0	0,0

Tabla 6.48

Plan de compras código 207818

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	339,3	345,39	351,28	357,01	362,6	367,9	373,2	378,2	383,06	387,75	392,3	396,6	400,8	404,8
Recepción Programada	1220,0	240,0	0,0	64,0	363,0	368,0	373,0	378,0	383,0	388,0	392,0	397,0	401,0	404,0
Cantidad Disponible	147,2	1027,9	922,5	571,2	278,2	278,6	278,7	278,5	278,3	278,2	278,5	278,2	278,6	278,8
Plan de Compras	0,0	64,0	363,0	368,0	373,0	378,0	383,0	388,0	392,0	397,0	401,0	404,0	0,0	0,0

Tabla 6.49

Plan de compras código 210865

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19
Recepción Programada	0,0	0,0	3,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0
Cantidad Disponible	1,47	0,4	0,0	1,9	2,8	1,7	2,6	1,5	2,3	1,2	2,0	2,9	1,7	2,5
Plan de Compras	3,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 6.50

Plan de compras código 209942

Trimestres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6
Recepción Programada	3,0	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Cantidad Disponible	0	0,7	1,4	2,0	2,6	3,2	3,8	4,3	4,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,3
Plan de Compras	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0

Tabla 6.51

Plan de compras código 210067

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	1,93	1,93	1,93	1,93	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Recepción Programada	7,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Cantidad Disponible	0	5,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8
Plan de Compras	2,0	0,0	0,0											

Tabla 6.52

Plan de compras código 208273

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	37,3	37,4	37,6	37,7	37,8	37,9	37,9	38,0	38,1	38,2	38,2	38,3	38,31	38,35
Recepción Programada	114,9	50,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	38,0	38,0	38,0	38,0	39,0
Cantidad Disponible	182,3	259,9	272,8	235,3	197,6	159,8	122,0	84,0	46,0	36,9	36,8	36,6	36,3	36,6
Plan de Compras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	38,0	38,0	38,0	38,0	39,0	0,0	0,0

Tabla 6.53

Plan de compras código 211024

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	54,2	54,4	54,6	54,8	55,0	55,1	55,3	55,4	55,5	55,5	55,6	55,7	55,75	55,80
Recepción Programada	316,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	56,0	55,0	56,0	55,0	56,0	56,0	56,0
Cantidad Disponible	73	335,2	280,8	226,2	171,4	116,4	61,3	47,0	47,7	47,2	47,7	47,0	47,3	47,6
Plan de Compras	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	56,0	55,0	56,0	55,0	56,0	56,0	56,0	0,0	0,0

Tabla 6.54

Plan de compras código 209605

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	24,82	24,84	24,85	24,86	24,87	24,88	24,89	24,89	24,90	24,90	24,91	24,91	24,91	24,92
Recepción Programada	60,0	15,0	12,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0
Cantidad Disponible	15	50,2	40,3	27,5	26,6	25,8	24,9	24,0	26,1	25,2	24,3	26,4	25,5	24,6
Plan de Compras	12,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0	24,0	24,0	27,0	0,0	0,0

Tabla 6.55

Plan de compras código 208270

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
Recepción Programada	5,0	0,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0
Cantidad Disponible	2,37	5,1	2,9	3,6	4,3	2,1	2,8	3,6	4,3	2,0	2,8	3,5	4,3	2,0
Plan de Compras	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0	0,0	0,0

Tabla 6.56

Plan de compras código 208878

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	8,97	9,13	9,30	9,46	9,62	9,77	9,93	10,08	10,23	10,38	10,53	10,67	10,81	10,94
Recepción Programada	3,0	0,0	18,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0
Cantidad Disponible	5,407	0,0	0,0	8,7	14,2	19,6	9,9	14,9	19,8	9,6	14,2	18,7	8,0	12,2
Plan de Compras	18,0	15,0	15,0	0,0	0,0									

Tabla 6.57

Plan de compras código 208275

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	12,15	12,29	12,45	12,62	12,80	13,01	13,23	13,48	13,75	14,06	14,40	14,78	10,65	10,68	
Recepción Programada	21,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
Cantidad Disponible	0	8,8	11,6	14,1	16,5	18,7	20,7	22,4	24,0	25,2	11,2	11,8	12,0	16,3	20,7
Plan de Compras	15,0	0,0	15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	0,0							

Tabla 6.58

Plan de compras código 208269

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	2,40	2,43	2,46	2,48	2,51	2,53	2,55	2,56	2,58	2,59	2,60	2,61	0,83	0,91	
Recepción Programada	8,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	3,88	9,5	7,1	4,6	2,1	9,6	7,1	4,5	2,0	9,4	6,8	4,2	11,6	10,8	9,8
Plan de Compras	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 6.59

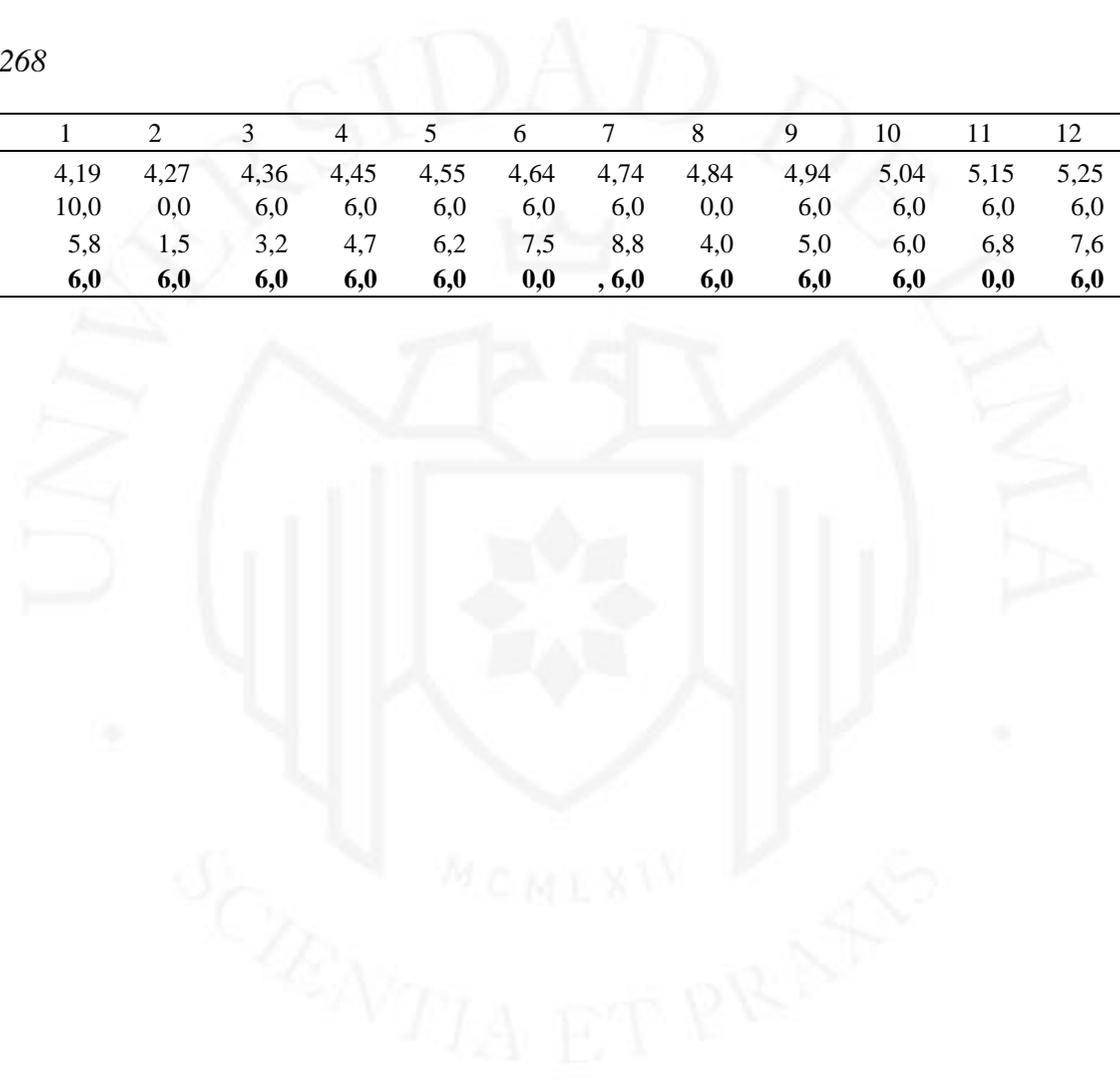
Plan de compras código 209606

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	14,00	14,32	14,65	14,99	15,33	15,69	16,05	16,42	16,79	17,18	17,58	17,98	8,68	8,88	
Recepción Programada	42,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	18,0	15,0	18,0	18,0	15,0	18,0	12,0	12,0	
Cantidad Disponible	28,13	56,1	41,8	27,2	12,2	11,8	11,1	13,1	11,7	12,9	13,7	11,1	11,2	14,5	17,6
Plan de Compras	0,0	0,0	15,0	15,0	18,0	15,0	18,0	18,0	15,0	18,0	12,0	12,0	0,0	0,0	

Tabla 6.60

Plan de compras código 208268

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	4,19	4,27	4,36	4,45	4,55	4,64	4,74	4,84	4,94	5,04	5,15	5,25	2,50	2,55	
Recepción Programada	10,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	6,0	
Cantidad Disponible	0	5,8	1,5	3,2	4,7	6,2	7,5	8,8	4,0	5,0	6,0	6,8	7,6	5,1	8,5
Plan de Compras	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	, 6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	6,0	0,0	0,0	



Anexo 4 Plan de compras en escenario sin mejora

Tabla 6.61

Plan de compras sin mejora código 210068

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
Recepción Programada	0,0	0,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0
Cantidad Disponible	1,8	0,0	0,0	0,9	0,7	0,4	0,1	0,7	0,2	0,7	0,1	0,5	0,7	0,9
Plan de Compras	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	0,0	0,0

Tabla 6.62

Plan de compras sin mejora código 208272

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	138,9	141,3	143,7	146,1	148,6	151,1	153,7	156,3	158,9	161,6	164,4	167,2	170,0	172,9
Recepción Programada	983,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	170,0	170,0	170,0
Cantidad Disponible	623,7	1467,8	1349,6	1205,9	1059,8	911,2	760,1	606,5	450,2	291,3	129,6	0,3	3,1	3,1
Plan de Compras	0,0	35,0	170,0	170,0	170,0	0,0								

Tabla 6.63

Plan de compras sin mejora código 207818

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	131,6	134,0	136,2	138,5	140,6	142,7	144,7	146,7	148,6	150,4	152,1	153,8	155,4	157,0
Recepción Programada	1220,0	240,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,0	155,0	157,0
Cantidad Disponible	147,2	1235,6	1341,6	1205,4	1066,9	926,3	783,6	638,9	492,2	343,7	193,3	41,2	0,4	0,0
Plan de Compras	0,0	113,0	155,0	157,0	0,0									

Tabla 6.64

Plan de compras sin mejora código 210865

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronóstico	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Recepción Programada	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Cantidad Disponible	1,47	0,9	0,3	1,7	1,0	0,4	1,8	1,2	0,5	1,9	1,3	0,6	1,9	1,3
Plan de Compras	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

Tabla 6.65

Plan de compras sin mejora código 209942

Trimestres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
Recepción Programada	3,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	2,2	4,5	3,7	2,9	2,1	1,3	0,5	2,7	1,9	1,1	0,2	2,4	1,5	0,7
Plan de Compras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 6.66

Plan de compras sin mejora código 210067

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Recepción Programada	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	6,3	5,5	4,8	4,1	3,3	2,6	1,9	1,1	0,4	1,7	0,9	0,2	1,5	0,7
Plan de Compras	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0							

Tabla 6.67

Plan de compras sin mejora código 208273

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	18,4	18,5	18,6	18,6	18,7	18,7	18,7	18,8	18,8	18,8	18,9	18,9	18,9	18,9	
Recepción Programada	114,9	50,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	182,3	278,8	310,7	292,1	273,5	254,9	236,2	217,4	198,6	179,8	161,0	142,1	123,2	104,3	85,3
Plan de Compras	0,0														

Tabla 6.68

Plan de compras sin mejora código 211024

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	17,3	17,4	17,5	17,5	17,6	17,6	17,7	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	
Recepción Programada	316,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	73	372,1	354,7	337,2	319,7	302,2	284,5	266,9	249,2	231,5	213,7	195,9	178,1	160,3	142,5
Plan de Compras	0,0														

Tabla 6.69

Plan de compras sin mejora código 209605

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	6,37	6,38	6,38	6,38	6,38	6,39	6,39	6,39	6,39	6,39	6,39	6,40	6,40	6,40	
Recepción Programada	60,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	15	68,6	77,3	70,9	64,5	58,1	51,7	45,3	38,9	32,5	26,2	19,8	13,4	7,0	0,6
Plan de Compras	0,0														

Tabla 6.70

Plan de compras sin mejora código 208270

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	
Recepción Programada	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	2,37	6,7	6,0	5,4	4,7	4,1	3,4	2,7	2,1	1,4	0,8	0,1	2,4	1,8	1,1
Plan de Compras	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

Tabla 6.71

Plan de compras sin mejora código 208878

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	3,49	3,56	3,62	3,68	3,75	3,81	3,87	3,93	3,99	4,04	4,10	4,16	4,21	4,26	
Recepción Programada	3,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	15,0	
Cantidad Disponible	5,407	4,9	1,4	12,7	9,0	5,3	1,5	12,6	8,7	4,7	0,7	11,6	7,4	3,2	13,9
Plan de Compras	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	

Tabla 6.72

Plan de compras sin mejora código 208275

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	3,29	3,33	3,37	3,42	3,47	3,52	3,58	3,65	3,72	3,81	3,90	4,00	2,88	2,89	
Recepción Programada	21,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	17,7	29,4	26,0	22,6	19,1	15,6	12,0	8,4	4,7	0,9	12,0	8,0	5,1	2,2
Plan de Compras	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								

Tabla 6.73

Plan de compras sin mejora código 208269

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	0,36	0,39	
Recepción Programada	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	3,88	10,8	9,8	8,7	7,6	6,6	5,5	4,4	3,2	2,1	1,0	9,9	8,7	8,4	8,0
Plan de Compras	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								

Tabla 6.74

Plan de compras sin mejora código 209606

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	4,55	4,66	4,76	4,87	4,98	5,10	5,22	5,34	5,46	5,59	5,71	5,85	2,82	2,89	
Recepción Programada	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	28,13	65,6	60,9	56,2	51,3	46,3	41,2	36,0	30,6	25,2	19,6	13,9	8,0	5,2	2,3
Plan de Compras	0,0														

Tabla 6.75

Plan de compras sin mejora código 208268

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pronóstico	1,46	1,49	1,52	1,56	1,59	1,62	1,66	1,69	1,73	1,76	1,80	1,84	0,87	0,89	
Recepción Programada	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cantidad Disponible	0	8,5	7,0	5,5	4,0	2,4	0,8	5,1	3,4	1,7	5,9	4,1	2,3	1,4	0,5
Plan de Compras	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Anexo 5 Diagrama de cubicaje de los contenedores

Figura 6.25

Cubicaje del mes 3

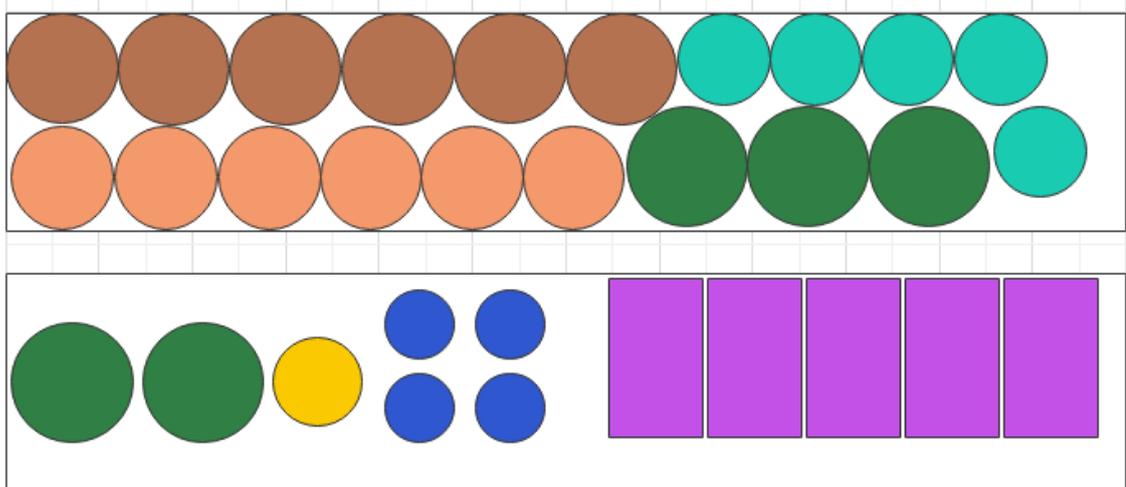


Figura 6.26

Cubicaje del mes 4

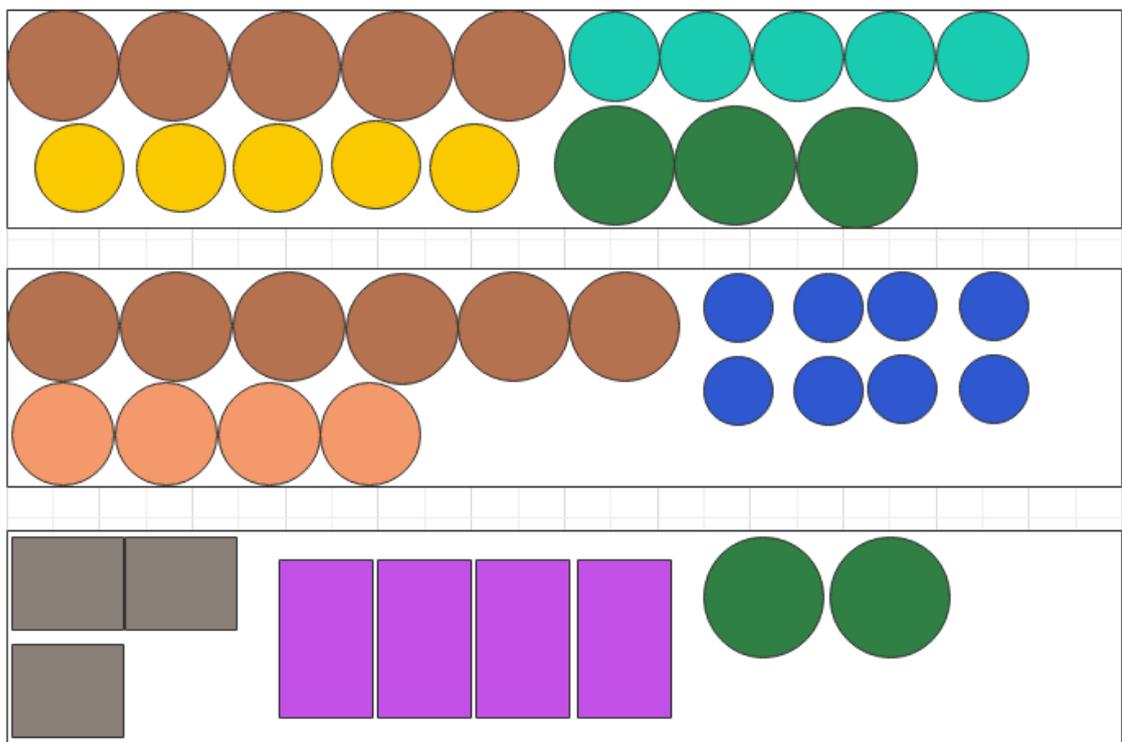


Figura 6.27

Cubicaje del mes 5

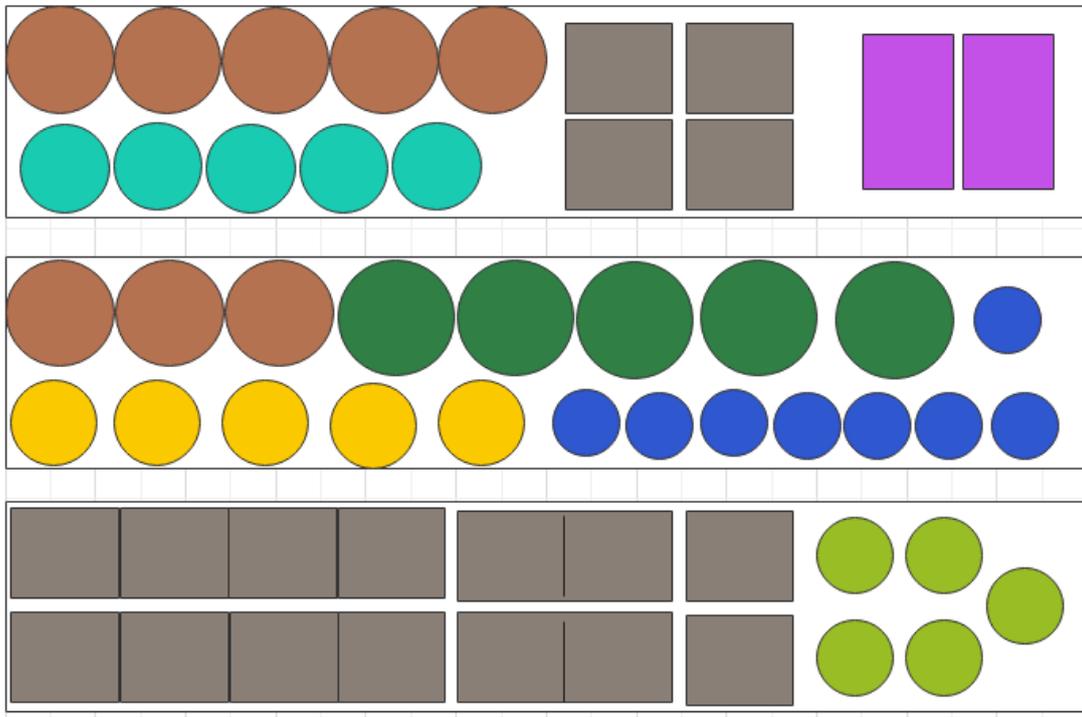


Figura 6.28

Cubicaje del mes 6

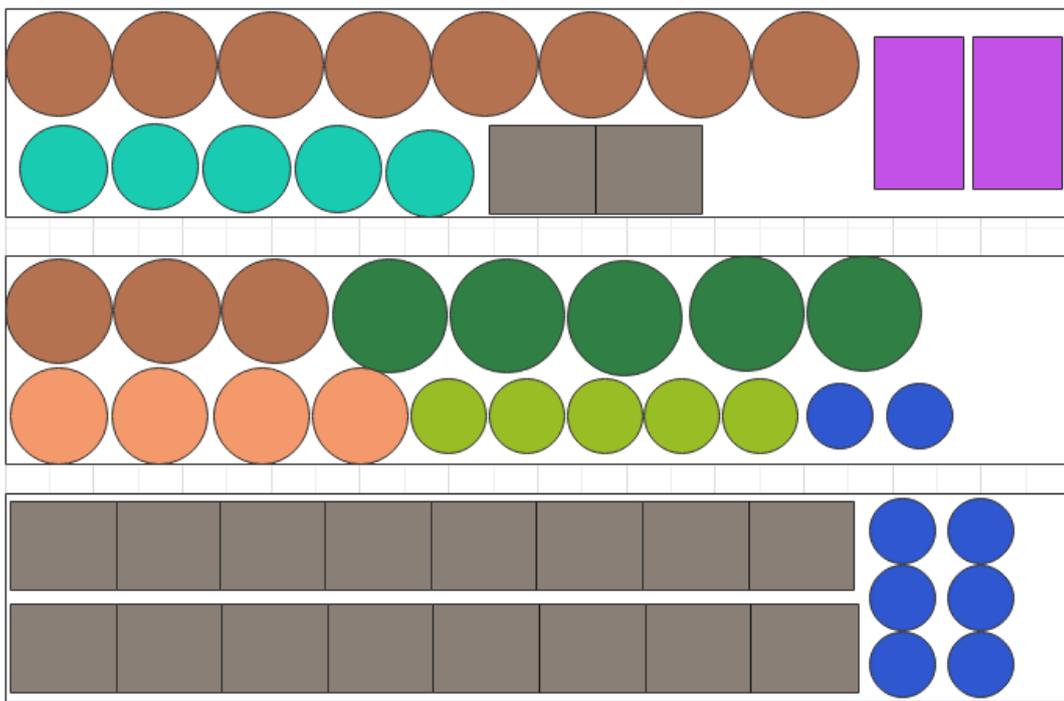


Figura 6.29

Cubicaje del mes 7

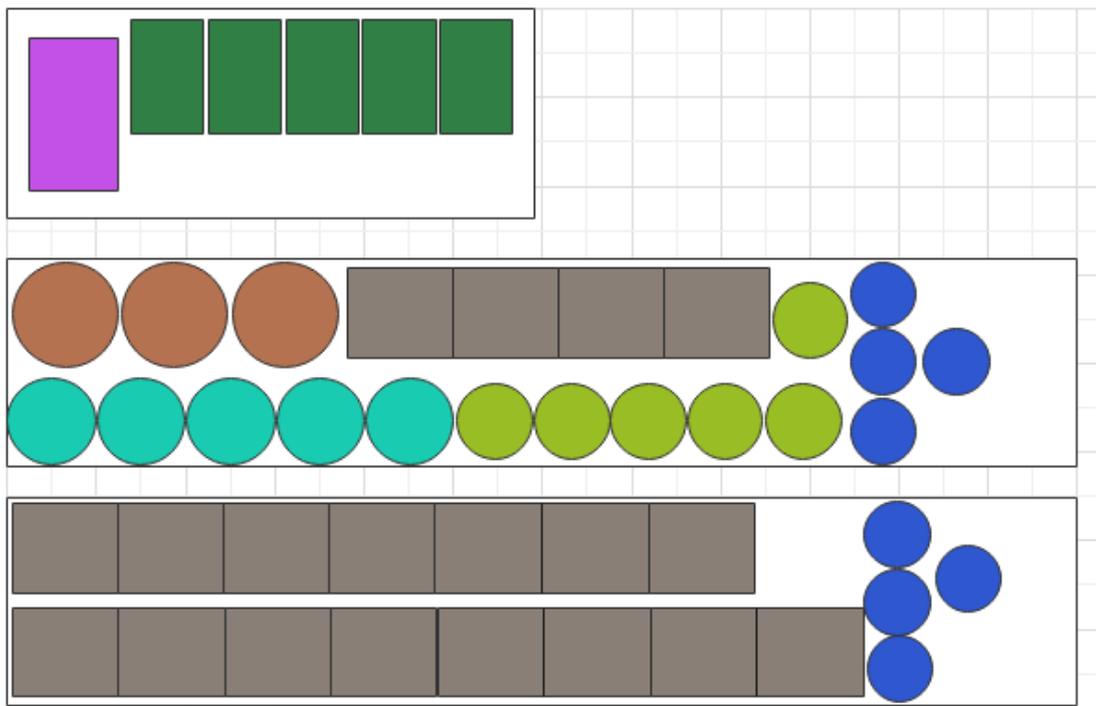


Figura 6.30

Cubicaje del mes 8

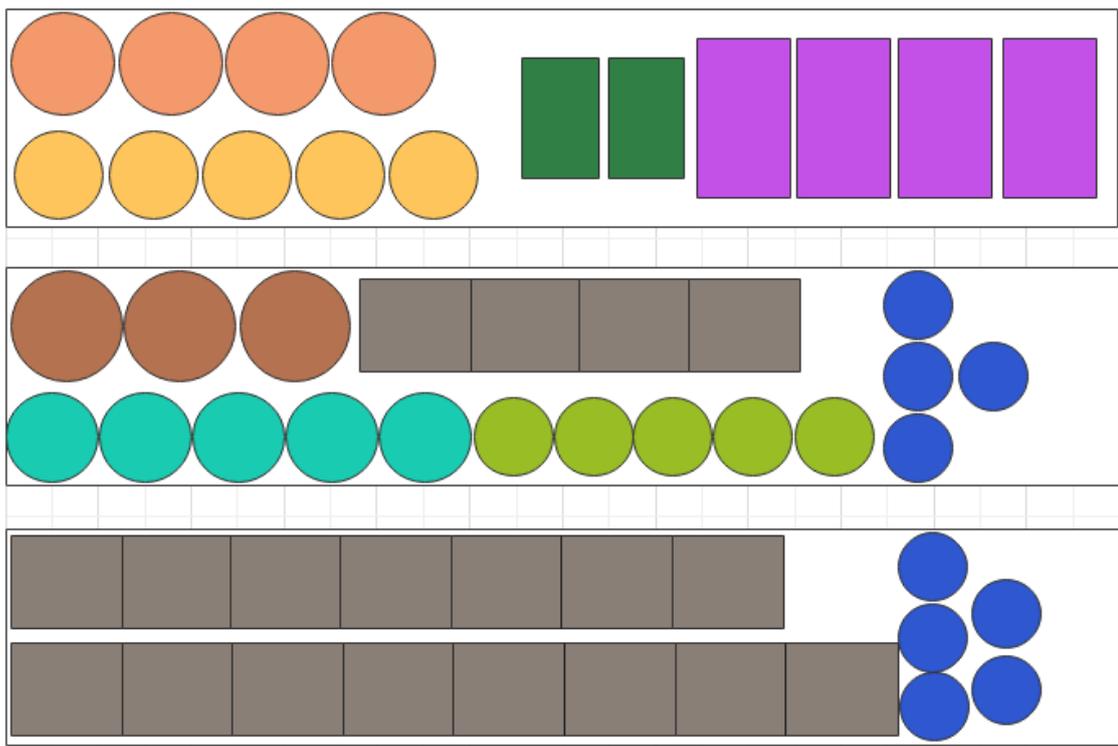


Figura 6.31

Cubicaje del mes 9

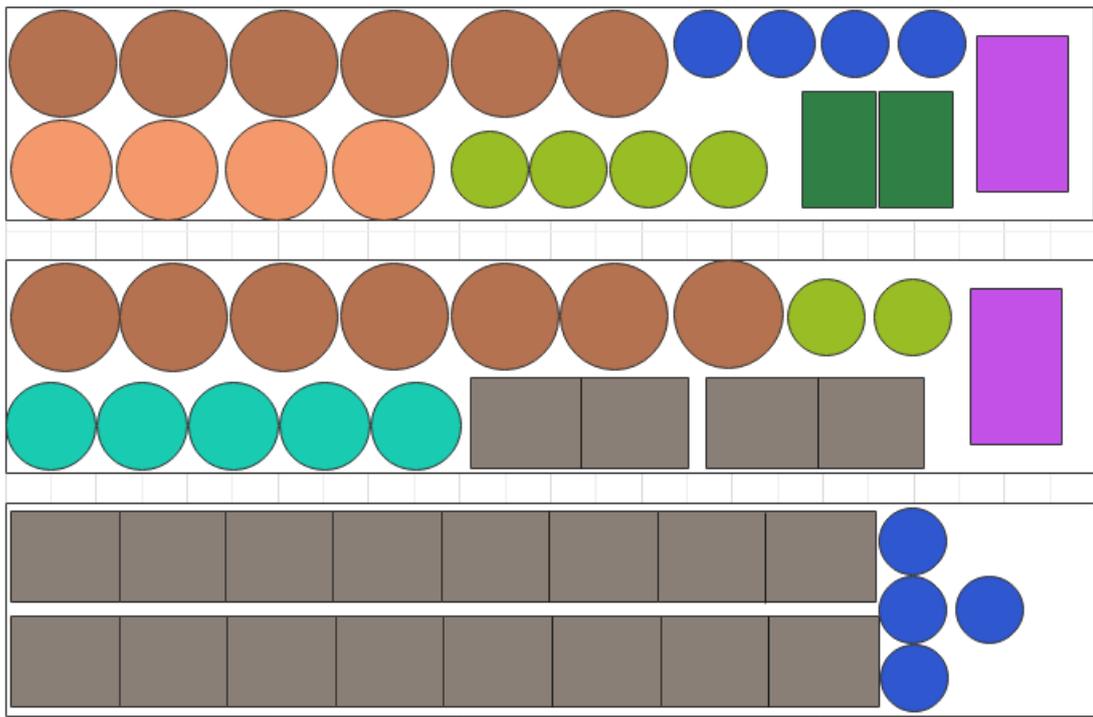


Figura 6.32

Cubicaje del mes 10

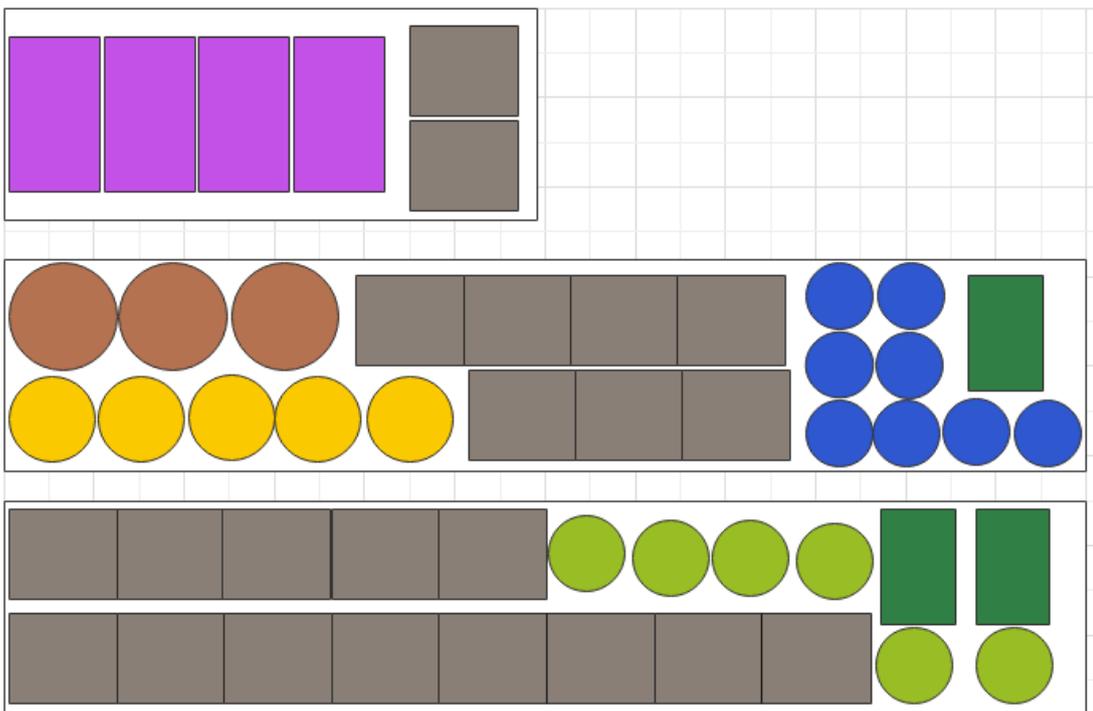


Figura 6.33

Cubicaje del mes 11

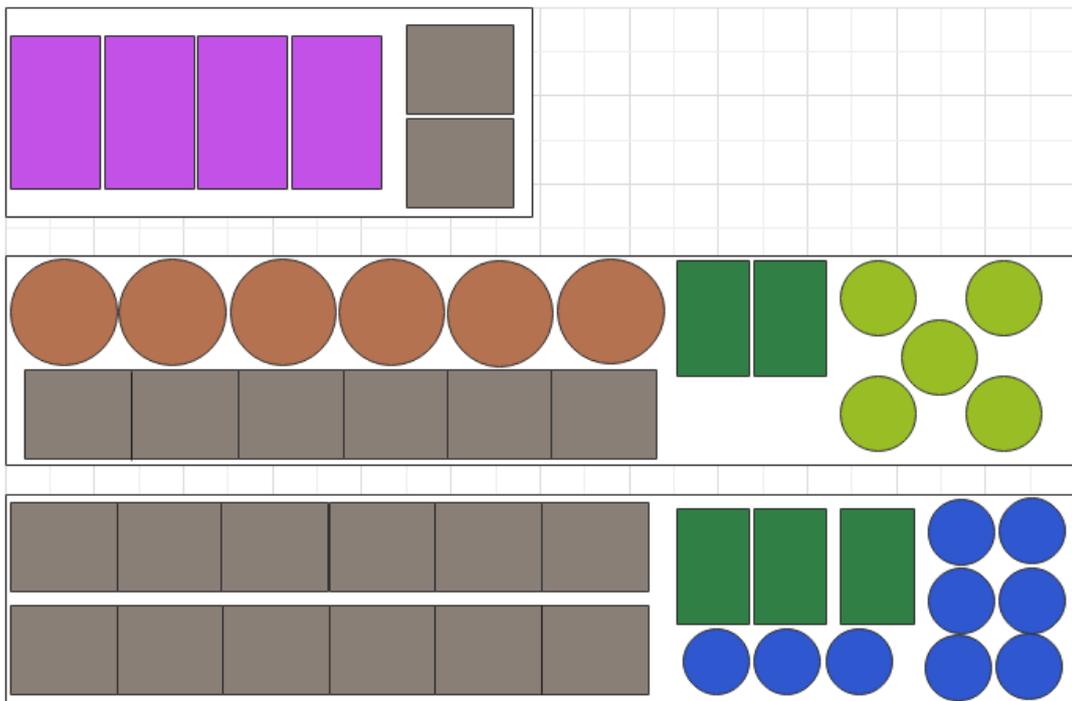


Figura 6.34

Cubicaje del mes 12

