

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EL
CONTROL DE TRAMOS DE MANGUERA EN EL
ALMACÉN PRINCIPAL DE LA EMPRESA
CENTRAL DE MANGUERAS DURANTE EL
ÚLTIMO CUATRIMESTRE DEL 2021**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

PROYECTO FINAL

ESTUDIANTES:

ESTEBAN CORRALES MATAMOROS

TUTOR:

LUIS PABLO TORRES GONZÁLEZ

SAN JOSE, ABRIL, 2022

i. DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Esteban Corrales Matamoros, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1668-0397 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de metodología para el control de tramos de manguera en el almacén principal de la empresa Central de Mangueras durante el último cuatrimestre del 2021

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 28 días del mes de marzo del año dos mil veintidos.



Firma del estudiante

Cédula 1-1668-0397

ii. CARTA APROBACIÓN DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 07 Diciembre 2021

Destinatario
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante **ESTEBAN CORRALES MATAMOROS**, cédula de identidad número **16680397**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE TRAMOS DE MANEQUERA EN EL ALMACÉN PRINCIPAL DE LA EMPRESA CENTRAL DE MANGUERAS DURANTE EL ÚLTIMO CUATRIMESTRE DEL 2021**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **Bachillerato**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		91%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Luis Pablo
Torres
Gonzalez

Firmado digitalmente
por Luis Pablo Torres
Gonzalez
Fecha: 2022.04.04
21:27:40 -06'00'

Ing. Luis Pablo Torres González

iii. CARTA APROBACIÓN DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimada universidad

El estudiante ESTEBAN CORRALES MATAMOROS, cédula de identidad 1-1668-0397, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ***“PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE TRAMOS DE MANGUERA EN EL ALMACÉN PRINCIPAL DE LA EMPRESA CENTRAL DE MANGUERAS DURANTE EL ÚLTIMO CUATRIMESTRE DEL 2021”***, el cual ha elaborado para obtener su grado de BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma FABIAN JESUS RAMOS CARRILLO (FIRMA)
Digitally signed by FABIAN JESUS RAMOS CARRILLO (FIRMA)
Date: 2022.05.16 20:03:50 -06'00'

Nombre: Ing. Fabián Ramos Carrillo
Cédula: 1-1179-0876

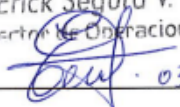
iv. CARTA APROBACIÓN POR LA ORGANIZACIÓN

Martes 03 agosto 2021
Uruca, San Jose, Costa Rica

Señores Comité de Investigación Ingeniería Industrial de la Universidad
Hispanoamericana

La presente carta es para hacer constar la aprobación por parte de la empresa Central de Mangueras S.A que el estudiante Esteban Corrales Matamoros cédula 1-1668-0397 realice su proyecto de graduación para optar por le grado de bachillerato en ingeniería industrial durante el último cuatrimestre del año 2021. El proyecto será supervisado por el director de Operaciones de la empresa el Ing. Erick Segura Vargas, MBA.

Central de
Mangueras
S.A.
Ing. Erick Segura V. MBA
Director de Operaciones



03108121

Ing. Erick Segura V, MBA



1668 0397

Esteban Corrales M

v. CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LICENCIA TFG

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, Tibás

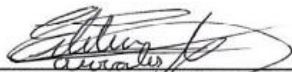
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Esteban Corrales Matamoros con número de identificación 1-1668-0397 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de metodología para el control de tramos de manguera en el almacén principal de la empresa Central de Mangueras durante el último cuatrimestre del 2021 presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Bachillerato; si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Ced: 1-1668-0397

vi. ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	2
1.2.1 Reseña histórica	3
1.2.2 Política de Calidad	4
1.2.3 Misión.....	4
1.2.4 Estructura Organizacional del Almacén	4
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1 Idea del Problema	5
1.3.2 Definición del problema.....	6
1.3.2 Justificación.....	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	9
1.5.1 Alcances.....	9
1.5.2 Limitaciones	10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	12
2.1.1 Ingeniería Industrial.....	12
2.1.2 Inventario.....	12
2.1.4 Gestión de la Cadena de Suministros (SCM).....	13
2.1.5 Sistema Planificación de Recursos Empresariales (ERP).....	14
2.1.6 Sistema Administración de Almacenes (WMS)	14
2.1.7 Diagrama de Flujo	15
2.1.8 Diagrama de Causa Efecto	17
2.1.9 Diagrama de Pareto	18
2.1.10 Lluvia de ideas	19
2.1.11 Histograma	20
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	21
2.2.1 Metodología DMIAC.....	21
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	23
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMENJANTES.	25
.....	25
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	27

3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	28
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO DEL PROYECTO.....	29
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PARACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	30
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO..	31
3.5	METODOLOGÍA PARA VERIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	31
	CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA.....	32
4.1	MEDICIÓN.....	33
4.1.1	Diagramas de flujo de proceso.....	33
4.1.2	Top 10 Mangueras	43
4.1.3	Medición transacciones venta y cantidad Top 10 Mangueras	44
4.1.4	Medición de la integridad del inventario Top 10 Mangueras	66
4.1.5	Origen del corte de Manguera.....	79
4.2	ANÁLISIS.....	81
	CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	87
5.1	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	88
5.1.1	Definir tramo de manguera no vendible	89
5.1.2	Minimizar Generación de Cabos	94

5.1.3 Manejo tramos en inventario	98
5.2 COSTO BENIFICIO DE LA PROPUESTA.....	101
5.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA.....	103
5.4 CONTROL	105
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
6.1 CONCLUSIONES	107
6.2 RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS Y APÉNDICES	115

vii. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapa de definición de problema	28
Tabla 2 Etapa de medición.....	29
Tabla 3 Etapa de análisis	30
Tabla 4 Etapa de Implementación.....	30
Tabla 5 Etapa de controlar	31
Tabla 6 Top 10 Mangueras (Datos enero 2021 a diciembre 2021)	43
Tabla 7 Cantidad de transacciones de venta según bodega, datos de enero a diciembre 2021.....	44
Tabla 8 Datos para diagrama de Pareto Transacciones de venta, enero a diciembre 2021.....	45
Tabla 9 Mayor cantidad vendida de enero a diciembre 2021	46
Tabla 10 Menor cantidad vendida de enero a diciembre 2021	46
Tabla 11 Moda de venta general y según bodega de enero a diciembre 2021	48
Tabla 12 Comparación cantidad de transacciones venta respecto a moda de enero a diciembre 2021 CEDI y Sucursal	50
Tabla 13 Cantidad transacciones venta respecto a moda CEDI de enero a diciembre 2021.....	51
Tabla 14 Cantidad transacciones venta respecto a moda Sucursales de enero a diciembre 2021.....	52
Tabla 15 Resultados encuesta referente a mínimos despacho.....	54

Tabla 16 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451016, datos enero a diciembre 2021	55
Tabla 17 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451012, datos enero a diciembre 2021	56
Tabla 18 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 0647132-38354, datos enero a diciembre 2021	57
Tabla 19 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 0673944, datos enero a diciembre 2021	58
Tabla 20 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451024, datos enero a diciembre 2021	59
Tabla 21 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451032, datos enero a diciembre 2021	60
Tabla 22 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 00138106, datos enero a diciembre 2021	61
Tabla 23 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 078604, datos enero a diciembre 2021	62
Tabla 24 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 078606, datos enero a diciembre 2021	63
Tabla 25 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 00138108, datos enero a diciembre 2021	64
Tabla 26 Resultado inventario Top 10 Mangueras	68
Tabla 27 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451016	70

Tabla 28 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451012	71
Tabla 29 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 0673944	72
Tabla 30 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451024	73
Tabla 31 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 06451032	74
Tabla 32 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 00138106	75
Tabla 33 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 07860476	
Tabla 34 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 9 078606	77
Tabla 35 Pedidos alistados en CEDI.....	79
Tabla 36 Listado de causas que generan tramos de manguera en el inventario del CEDI de Central de Mangueras S.A	82
Tabla 37 Multi voto de participantes.....	83
Tabla 38 Resultados totales multi voto.....	84
Tabla 39 Datos para Diagrama de Pareto.....	84
Tabla 40 Plantilla Agrupación datos venta Macro	90
Tabla 41 Plantilla Agrupación datos venta Micro.....	91
Tabla 42 Horas para implementación Etapa 1	93
Tabla 43 Costo implementación Etapa 2 parte 1.....	96
Tabla 44 Costo monetario ejecución de propuesta	102

viii. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama Central de Mangueras	5
Figura 2 Funciones y Aplicaciones de un WMS	15
Figura 3 Simbología Norma ANSI	16
Figura 4 Simbología ASME	16
Figura 5 Ejemplo diagrama Causa Efecto	17
Figura 6 Representación gráfica diagrama de Pareto	18
Figura 7 Representación gráfica histograma	20
Figura 8 Proceso General CEDI	33
Figura 9 Diagrama de flujo proceso de recibo	35
Figura 10 Diagrama de flujo alisto mangueras	39
Figura 11 Ejes Metodología para control de tramos Manguera	89

ix. ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Diagrama Pareto transacciones de ventas y consumos por bodega, datos de enero a diciembre 2021	45
Gráfico 2 Mayor cantidad vendida por <i>SKU</i> según bodega, datos de enero a diciembre 2021	47
Gráfico 3 Menor cantidad vendida por <i>SKU</i> según bodega, datos de enero a diciembre 2021	47
Gráfico 4 Moda de venta por bodega de enero a diciembre 2021.....	49
Gráfico 5 Cantidad tracciones de venta respecto a moda CEDI y Sucursales (enero a diciembre 2021).	50
Gráfico 6 Cantidad transacciones venta respecto a moda CEDI de enero a diciembre 2021	52
Gráfico 7 Cantidad transacciones venta respecto a moda Sucursales de enero a diciembre 2021	53
Gráfico 8 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451016, datos enero a diciembre 2021	56
Gráfico 9 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451012, datos enero a diciembre 2021	57
Gráfico 10 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 0647132-38354, datos enero a diciembre 2021	58
Gráfico 11 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 0673944, datos enero a diciembre 2021	59

Gráfico 12 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451024, datos enero a diciembre 2021	60
Gráfico 13 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 06451032, datos enero a diciembre 2021	61
Gráfico 14 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 00138106, datos enero a diciembre 2021	62
Gráfico 15 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 078604, datos enero a diciembre 2021	63
Gráfico 16 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 078606, datos enero a diciembre 2021	64
Gráfico 17 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida <i>sku</i> 00138108, datos enero a diciembre 2021	65
Gráfico 18 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451016.....	70
Gráfico 19 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451012.....	71
Gráfico 20 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 0673944.....	72
Gráfico 21 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para <i>sku</i> 06451024.....	73
Gráfico 22 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 06451032	74
Gráfico 23 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 00138106	75

Gráfico 24 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 078604	76
Gráfico 25 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para <i>sku</i> 078606	77
Gráfico 26 Origen pedidos de alisto manguera diciembre a enero.....	80
Gráfico 27 Diagrama de Pareto Causas.....	85

x. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Etiqueta carrucha manguera.....	38
Ilustración 2 Tramos manguera.....	66
Ilustración 3 Tramos manguera.....	67
Ilustración 4 Caso ejemplo problemas en venta por manguera en tramos.....	69
Ilustración 5 Plantilla tabla control tramos en inventario.....	92
Ilustración 6 Modificación App alisto	98
Ilustración 7 Gantt de Implementación	104
Ilustración 8 Medición de producto de medida variable.....	110

xi. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CEDI: Centro de Distribución de Almacenamiento y distribución.

Core: Palabra en inglés, cuyo significado es "centro" o "núcleo", en el ámbito de los negocios se usa para definir tareas o acciones que le dan un valor real a toda la organización

Layout: Palabra en inglés, la cual se traduce como "diseño", para efecto de ingeniería se emplea para referirse al diseño de las zonas de almacenamiento y los pasillos y áreas necesarias para el flujo de productos, equipos y personas

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

WMS: Sistema de Administración de Almacenes por sus siglas en inglés.

xii. RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE

La empresa Central de Mangueras S.A es una compañía comercial que se dedica a la venta de productos industriales, lubricantes, automotriz y proyectos/ingeniería, así como servicios de taller, la cual tiene más de 40 años en el mercado y atiende todo el territorio nacional desde sus 12 sucursales propias y socios comerciales.

Uno de los principales productos que vende la empresa son las mangueras industriales y automotrices, las cuales las comercializa en metros, centímetros y pulgadas de acuerdo con la cantidad requerida por el cliente, esto genera que la integridad del inventario sea vea afectada por los “tramos” de manguera que se van acumulando producto del corte que se ocasiona en la venta.

El presente proyecto busca estudiar el comportamiento de este tipo de producto para proponer una metodología con la cual se manejen y controlen los tramos de manguera que son generados durante la comercialización del producto con el objetivo de mejorar la integridad del inventario.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto se realizará en la empresa Central de Mangueras S.A, la misma se dedicada a la comercialización de productos industriales, lubricantes y equipo para sistemas electromecánicos. El proyecto se desarrollará en las oficinas centrales específicamente en la bodega principal ubicada en la Uruca, San José.

El presente proyecto consiste en plantear una propuesta de metodología para el manejo y tratamiento de los cabos de manguera en el centro de Distribución de la empresa Central de Mangueras S.A, los cuales se generan cuando se realizan los cortes de manguera de medida variable que se distribuyen y comercializan, el proyecto busca ser una solución eficiente para el manejo de cabos de manguera ya que a pesar de que la empresa cuenta con más de 40 años en el mercado y el “core” principal es la venta de producto industrial (Mangueras – Acoples) no cuenta con una metodología o política para el tratamiento de los cabos lo cual afecta de manera directa a dos áreas de gran importancia para la empresa como es el área comercial y operativa.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Central de Mangueras S.A es una empresa comercial que se dedica a la venta de productos industriales, lubricantes, automotriz y proyectos/ingeniería, así como servicios de taller, fue establecida hace cuatro décadas y atiende todo el territorio

nacional desde 12 sucursales propias y socios comerciales. Cuenta con más de 200 colaboradores y una unidad de asesores en ventas que recorren las principales empresas de Costa Rica.

Central de Mangueras también está presente en Panamá, en este país cuenta con sucursales móviles en diferentes proyectos como el Canal de Panamá y en la ciudad de pueblo nuevo en minas de extracción.

1.2.1 Reseña histórica

Central de Mangueras S.A. nace en 1979. Se posiciona como una empresa pionera en Costa Rica, en brindar varias líneas de productos, tales como mangueras hidráulicas e industriales, amplia variedad de acoples y fajas automotrices e industriales de reconocidas marcas. En 1981 agrega a su cartera la distribución de bandas transportadoras, compresores de aire y máquinas de lavado a presión.

En 1986 incorpora la distribución de lubricantes y grasas, filtración, accesorios hidráulicos y neumáticos al igual que instrumentación. Actualmente, además de su sede en la Uruca, cuenta con sucursales en Alajuela, Heredia, Belén, Cartago, Guápiles, Pital, Ciudad Quesada, Liberia, Panamá y Limón. Es una empresa certificada ISO 9001 en el año 2002.

1.2.2 Política de Calidad

“Cada día damos vida a la Misión de nuestra empresa, comprometidos con un trabajo emocionante, impulsado por la guía de nuestros líderes y llevado a cabo con altísima vocación por servirle a cada uno de nuestros clientes”, siguiendo un camino trazado por:

- Un enfoque al cliente para ofrecer soluciones integrales a sus necesidades.
- Nuestros pilares: personal, procesos, responsabilización y ejecución.
- Un equipo profesional, técnico y de ventas de alto rendimiento.
- Nuestros valores Pasión, Innovación, Lealtad y Respeto.

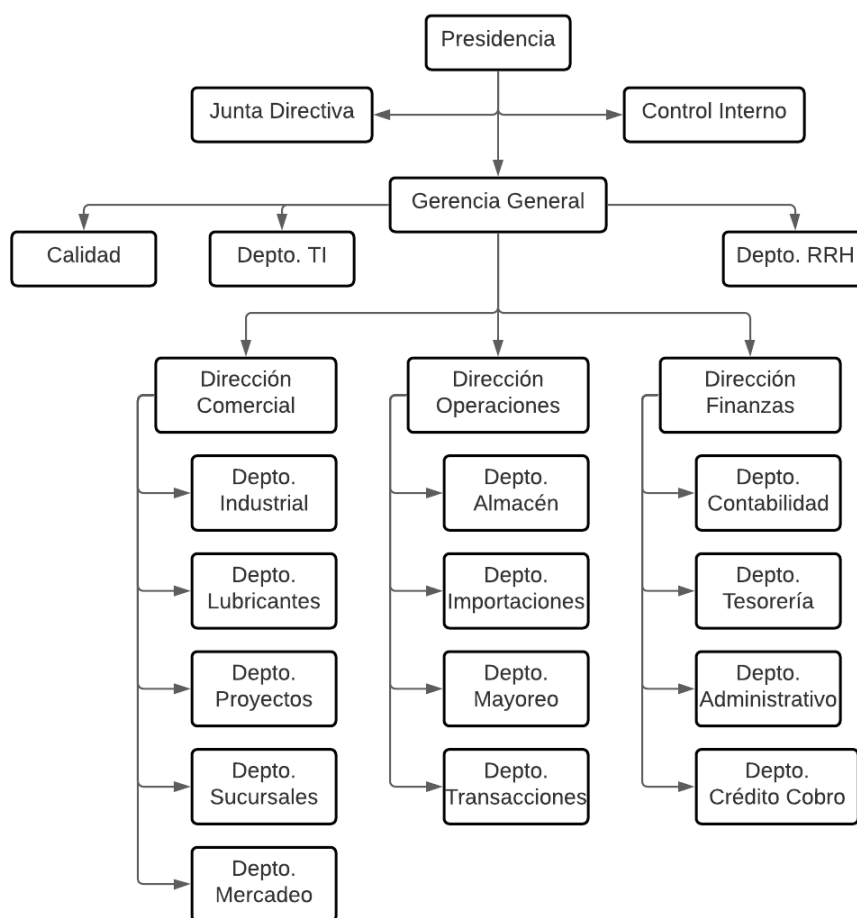
1.2.3 Misión

“Somos el socio estratégico en el crecimiento y productividad de nuestros clientes, aportando – con seguridad, oportunidad y eficiencia – soluciones integrales sustentadas en las competencias de un equipo humano comprometido.”

1.2.4 Estructura Organizacional del Almacén

En la figura 1 se muestra el organigrama de la empresa Central de Mangueras S.A.

Figura 1 Organigrama Central de Mangueras



Fuente: Empresa Central de Mangueras S.A.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Idea del Problema

Central de Mangueras S.A al ser una empresa dedica a la comercialización y distribución de los productos mencionados en el apartado 1.2 Identificación de la

empresa, debe contar un inventario íntegro con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.

Dentro de los productos más significativos se encuentran las mangueras; las cuales se pueden vender con medidas variables, por lo que los clientes pueden solicitar tramos en metros, centímetros y pulgadas generando sobrantes que en pocas ocasiones son adquiridos por los clientes y genera un inventario teórico que no es íntegro con respecto a lo físico. Lo anterior dificulta ejecutar un control adecuado para tener inventarios íntegros.

1.3.2 Definición del problema

Los registros de los procesos contables de la empresa Central de Mangueras reportan que en los últimos 5 meses (marzo a agosto 2021) se ha incurrido en un gasto de \$5,076,685.92 por salidas de cabos de manguera que no se pudieron colocar en el mercado; adicionalmente al aplicar una lluvia de ideas (ver anexo No 1) con el director de Operaciones se determina que actualmente la compañía a raíz de la gran cantidad de cabos de manguera tiene las siguientes deficiencias:

- Las existencias físicas no satisfacen los requerimientos del cliente
- El proceso de compras no tiene dato real de las existencias vendibles para determinar los requerimientos de reabastecimiento.

Evidenciando lo antes descrito durante la lluvia de ideas se comentó el caso que estaba sucediendo en donde uno de los clientes con mayor nivel de compra solicitó el despacho de 6.42m en tres tramos (un tramo 3m, uno de 1.50m y uno de 1.92m)

del código 01342108 con un precio unitario de ₡15 866.00, 16.58m en tres tramos (un tramo 3.60m, uno de 5.58m y uno de 7.40m) del código 013939B16 con un costo unitario de ₡102 668.39 y 11.46m en dos tramos (uno de 4.80m y otro de 5.76m) del código 013939B-20 con un costo unitario de ₡142 245.98 de los cuales en inventario hay 20.41m, 23.82m y 25m respectivamente pero los mismos estaban en cabos que no cumplen con los requerimientos del cliente por lo que es una venta perdida de ₡3 434 240.56

1.3.2 Justificación

Este proyecto sirve para que la empresa pueda contar con una propuesta de metodología para el manejo de los cabos de manguera generados en la comercialización de producto, la cual sea una metodología que integre el CEDI y las sucursales con las que cuenta la empresa.

La implementación de una metodología de manejo de cabos de manguera beneficiaria a la empresa mejorando la rentabilidad ya que el inventario sería confiable e integral, esto permitirá disminuir ventas perdidas por no tener producto en condiciones de venta y lograr una mejora en la reposición de inventario en el departamento de importaciones.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una metodología de control de inventarios para el manejo de cabos de manguera en la compañía Central de Mangueras S.A

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los procesos de venta/alisto y de recibo de una manguera de medida variable en el centro de distribución de la empresa.
- Definir los cabos no vendibles de manguera de medida variable mediante un análisis estadístico de la ventas y consumos.
- Definir las principales causas raíz que ocasionan la generación de cabos y la acumulación de estos en el inventario.
- Diseñar una metodología para el manejo de los cabos de manguera dentro del inventario.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

La propuesta de metodología para el manejo de cabos de manguera se basará en las condiciones y software con los que cuenta la empresa Central de Mangueras en su Centro de Distribución ubicado en la Uruca. El estudio para plantear la propuesta de metodología para el manejo de cabos de manguera se realizará durante el último cuatrimestre del año 2021.

La metodología para el manejo de cabos que se desarrollara en este proyecto ira alineada con los objetivos estratégicos de la Dirección de Operaciones para el 2022 con la finalidad de que la misma este orientada con el plan de trabajo y este dentro del presupuesto.

Debido a la falta de información histórica solo se realizará el estudio con el top 10 de mangueras jerarquizadas por la variable de frecuencia de salida y promedio de venta y consumo de los últimos doce meses.

1.5.2 Limitaciones

- La empresa no cuenta con información histórica para medir el impacto de los cabos en el inventario, así como cuales son las mangueras que presentan mayor afectación.
- Debido al costo que implica solicitarle al proveedor carruchas exactas de manguera la empresa no solicitara el despacho de producto con niveles altos de exactitud.
- Las propuestas de solución no pueden implicar un aumento en el precio final de los productos ni un cambio en la forma que se comercializan.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

2.1.1 Ingeniería Industrial

De acuerdo con el Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos (2015) define la ingeniería como la profesión que, mediante conocimientos de la matemáticas y ciencias naturales obtenidos a través del estudio, experiencia y la practicas son aplicados para desarrollar diversas formas de utilizar las fuerzas y los materiales de la naturaleza para el beneficio de la humanidad.

El *American Institute of Industrial Engineering* (2018) define la ingeniería industrial como la profesión encargada de la planificación, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados por seres humanos, materiales y equipos. Es una rama de la ingeniería que impacta todos los niveles de la sociedad con innovaciones en sectores tanto de manufactura como servicios, buscando la optimización de procesos o sistemas complejos.

2.1.2 Inventario

Según exponen Baca U et al. (2014) el termino inventario hace referencia a las reservas de materias primas, de productos en proceso o producto terminado, así como materiales con los que cuenta una empresa para soportar los procesos de

producción, las actividades y demandas de los clientes. El inventario se clasifica según el flujo en:

- Materias Primas.
- Productos en proceso.
- Productos terminados.
- Distribución.
- Mantenimiento, reparación y operaciones de soporte.

De acuerdo con lo expuesto por los autores Waller y Esper (2017) el inventario representa la probabilidad tangible de una venta, en otras palabras, es un activo ya que representa la propiedad que es probable que se convierta en utilidad, teniendo como meta final facilitar las ventas de la organización.

2.1.4 Gestión de la Cadena de Suministros (SCM)

La gestión de la cadena de suministro según lo expone Correa E et al. (2010) se define como la coordinación sistemática y estricta de las funciones tradicionales de los negocios, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de la cadena de suministros, esto con el objetivo de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena en general.

2.1.5 Sistema Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

De acuerdo con Suarez C (2010) los sistemas de planificación de los recursos empresariales se pueden definir como un sistema integrado de software para la gestión empresarial el cual está compuesto por un conjunto de módulos funcionales (Finanzas, Recursos Humanos, Logística, Compras, etc) los cuales son adaptados a las necesidades de cada cliente y su objetivo es facilitar un sistema que cubra todas las áreas funcionales de las empresas de forma integral.

2.1.6 Sistema Administración de Almacenes (WMS)

Los WMS por sus siglas en inglés según Correa E et al. (2010) son una TIC que apoya la planeación, ejecución y control de los procesos dentro de un almacén, iniciando desde la recepción pasando por el acomodo, almacenamiento y preparación de pedidos hasta el despacho de estos. En figura 1 se muestran las principales funciones y aplicaciones de un WMS.

Figura 2 Funciones y Aplicaciones de un WMS

FUNCIONES/ APLICACIONES

- Programación de tareas en el almacén, asignación del personal, equipo de manejo de materiales, reglas de ejecución de procesos, gestión de movimiento del personal (colocación y extracción de cargas).
- Planeación y trazabilidad de actividades en la gestión de almacenes como: registro de utilización del personal y equipos por hora, medición de la ocupación del almacén y la eficiencia de las operaciones.
- Procesamiento de órdenes según la capacidad, necesidad de servicio y requerimientos de recogida de productos, junto con la sincronización y aplicación de diferentes técnicas como: olas, lotes, preparación por zonas.
- Generación de Advanced Shipment Notification (ASN), los cuales sirven para avisar la recepción de pedidos.
- Slotting o gestión de ubicaciones óptimas para los productos.
- Conexiones con aplicativos web o sistemas de información a través del cual los usuarios tienen acceso a información del almacén, inventarios, ubicación de los productos y otros aspectos de la gestión de almacenes.
- Administración de patios, inventarios de trailers ubicados fuera del depósito, puertos a asignar a camiones, y programación, registro y control de operaciones de crossdocking en la entrada y salida de trailers.
- Generación de órdenes de trabajo que adicionan valor al servicio, como: clasificación por precio, empaque y asignación de inventarios, incluyendo reglas para gestionar su rotación.
- Recomendación acerca de cajas a utilizar según la cantidad, ciclo de vida, tipo de productos y volumen de los pedidos.
- Planeación y control de rutas de procesos de la gestión de almacenes.

Fuente: Gestión de almacenes y TIC (2010).



2.1.7 Diagrama de Flujo

El método de diagrama de flujo fue utilizado por primera vez por Frank Gilberth, fue presentado por un representante de la administración científica en 1921 en los Estados Unidos y rápidamente el método fue adaptado por las ingenieras para la representación y análisis de los trabajos.

El concepto de diagrama de flujo de acuerdo con Carvajal E et al. (2017) es la representación gráfica mediante símbolos y líneas de la secuencia de un conjunto de actividades que desglosan un proceso. La simbología para la construcción del

diagrama de flujo está en función a la norma que se utilice. Las normas más populares en la actualidad son la ANSI y ASME por sus siglas en ingles.

Figura 3 Simbología Norma ANSI

SIMBOLO	REPRESENTA
	Inicio o término. Indica el principio o el fin del flujo, puede ser acción o lugar, además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.
	Actividad. Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	Documento. Representa un documento en general que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas.
	Archivo. Indica que se guarda un documento en forma temporal o permanente.
	Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.

Fuente: Norma ANSI

Figura 4 Simbología ASME

SIMBOLOGIA DE ASME		
ORIGEN		- Para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
OPERACIÓN		Hay una operación cada vez que una forma o documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características, cuando se une o engrapa o cuando se desune o desengrapa, cuando se prepara para otra operación, transporte o almacenamiento.
INSPECCIÓN		Hay una inspección cada vez que una forma o documento es examinado para identificarlo o para verificar su cantidad, calidad o características. El resultado de esta inspección puede ser: a) Corregir inmediatamente los errores. b) Rechazar la forma o documento. c) Devolverlo para que el error sea corregido. d) Comparar con otro documento.
TRANSPORTE		Hay un transporte cada vez que una forma o documento se mueve, excepto cuando dicho movimiento es parte de una operación o de una inspección.
DEMORA		Ocurre una demora a una forma o documento cuando las condiciones de trabajo no permiten o requieren la ejecución de la siguiente acción planeada.
ALMACENAMIENTO		Ocurre un almacenamiento cuando una forma o documento es guardado o protegido contra un traslado no autorizado; cuando es archivado permanentemente.
ALMACENAMIENTO TEMPORAL		Ocurre una forma o documento se archiva o guarda transitoriamente, antes de continuar con el siguiente paso.
ACTIVIDADES COMBINADAS OPERACIÓN Y ORIGEN		Se considera esta actividad cuando la forma o documento entra al proceso y al mismo tiempo puede suceder una operación.
INSPECCIÓN Y OPERACIÓN		Se considera esta actividad cuando el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

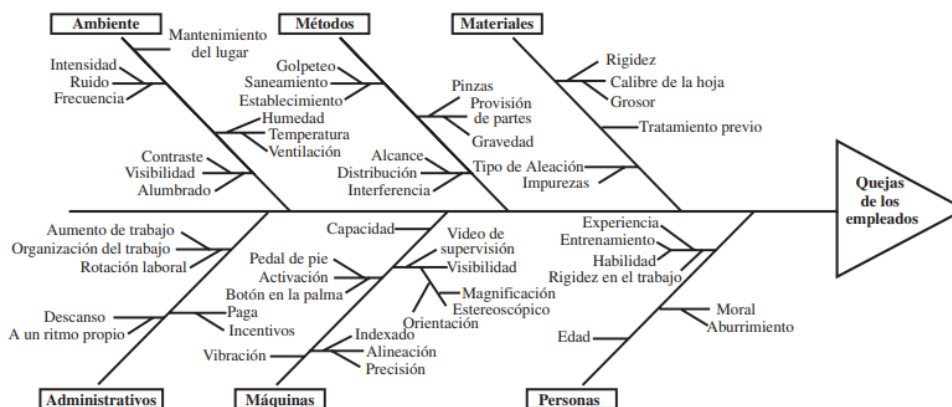
Fuente: Norma ASME

2.1.8 Diagrama de Causa Efecto

El diagrama de causa efecto también conocido como diagrama de pescado o diagrama de Ishikawa en honor al desarrollador. De acuerdo con W. Niebel (2009) este diagrama consiste en definir un problema no deseado el cual sería el “efecto” (cabeza del pescado), luego identificar los factores que ayudan a que se presente el problema definido siendo las “causas” (espinas). Las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías que son:

- Método
- Materiales
- Mano de obra
- Entorno
- Medición
- Maquina

Figura 5 Ejemplo diagrama Causa Efecto



Fuente: Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (2009)

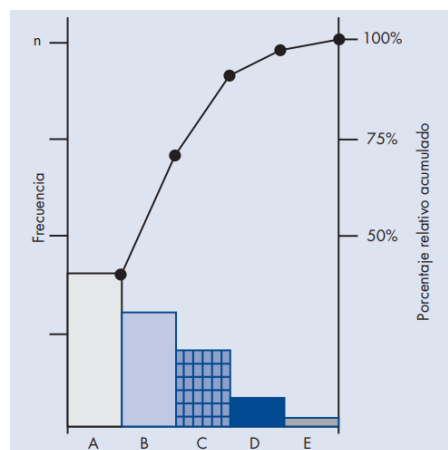
Los objetivos de un diagrama de causa efectos son los siguientes según Baca U et al (2014):

- ✓ Detección de soluciones a problemas
- ✓ Detección de causas raíz.
- ✓ Propuestas de mejora en procesos.

2.1.9 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una de las siete herramientas básicas de la calidad, de acuerdo con Baca U et al. (2014) esta herramienta sirve para determinar el orden de importancia de las causas de un efecto, proporcionando información de cuáles son las principales que ocasionan el problema, ya que se usa la regla del 80/20 la cual indica que el 80% de los problemas se debe al 20% de las causas. Es un gráfico de barras combinado una curva de tipo creciente la cual indica el porcentaje que representan los datos de las barras.

Figura 6 Representación gráfica diagrama de Pareto



Fuente: Introducción a la ingeniería industrial

Este tipo de gráfico se utiliza frecuentemente como un complemento para el análisis del diagrama causa efecto, de acuerdo con lo expuesto por Pérez (2020) los principales usos de esta herramienta de la calidad son:

- Priorización de causas de un problema
- Reconocimiento de oportunidades de mejora
- Optimización de esfuerzos y tiempos a la hora de atender problemas.

2.1.10 Lluvia de ideas

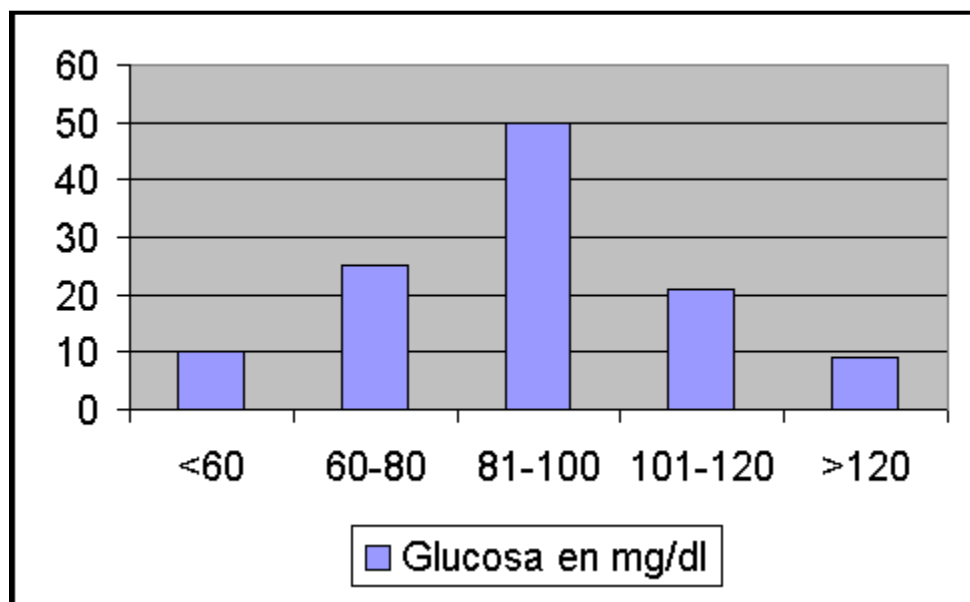
De acuerdo con Daniel Cassany (1995) la lluvia de ideas también conocido como *Brainstorming* por su traducción en inglés, es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Esta herramienta fue creada en el año 1941, por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente.

Este método consiste en un procedimiento por el cual un grupo busca encontrar la solución a un problema específico mediante la acumulación de todas las ideas expresadas de forma espontánea de los participantes.

2.1.11 Histograma

Según expone Acuña J (2012) el histograma es una herramienta visual (grafico de barras) para el análisis de datos, en ella se emplea la distribución de frecuencias de datos agrupados, esto consiste en el agrupamiento de los datos en estudio en intervalos de manera que se genere una distribución. Para lograr una distribución de frecuencia eficaz y eficiente el autor expresa que se debe escoger un método que considere las cifras significativas de los datos y la escogencia de un numero de clase que permita tener una distribución eficiente (entre 5 a 20 es lo conveniente).

Figura 7 Representación gráfica histograma



Fuente:

El autor recomienda usar la regla Sturges para obtener el valor aproximado de la clase, esta regla es:

$$K \cong 1 + 3.3 \log (n)$$

Donde n: Tamaño de la muestra

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1 Metodología DMIAC

La metodología DMIAC es un enfoque para la resolución de problemas que tiene su fundamento en la obtención de datos para realizar mejoras y optimizaciones en productos, diseños y procesos. Fue creada en los años 1980 por el ingeniero de motorola Bill Smith como parte de la metodología Six Sigma.

De acuerdo con Gutiérrez H (2010) las 5 fases de la metodología DMAIC se pueden definir como se muestra a continuación:

- Definir el proyecto (D): En esta etapa se enfoca en establecer cuál es el problema que resolver, se define el objetivo, así como la delimitación del alcance del proyecto. Adicionalmente en esta fase se comprende el proceso mediante diferentes herramientas como diagramas de flujo o mapeo
- Medir (M): El objetivo de esta etapa es entender y cuantificar el problema del proyecto. Para lograr el fin de esta etapa se define de manera más detalla el

flujo del proceso, entradas y salidas, puntos de decisión y detalles de funcionamiento.

- Analizar (A): La finalidad de esta etapa es identificar las causas raíz del problema definido en la primera fase y entender como estas generan el problema. Para esto se puede utilizar diferentes herramientas como los cinco por qué, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, etcétera.
- Mejora (I): El objetivo de esta fase es la de proponer e implementar soluciones que respondan a las causas raíz identificadas en la etapa “Analizar” buscando que se corrija o se disminuya el problema. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto.
- Controlar (C): En esta etapa se diseña un sistema de indicadores que permita mantener las mejoras logras en la fase de “Mejora” y dan como resultado el cierre del proyecto. En muchas ocasiones esta es la fase más difícil, puesto que se trata de que los cambios hechos para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

De acuerdo con lo expuesto por Waller y Esper (2017) el inventario es una medida fundamental de la salud general de la cadena de suministros y de las acciones logísticas, es por ello por lo que la eficiencia en la administración y control de los inventarios / cadena de suministros se ha vuelto de los objetivos estratégicos fundamentales de las empresas.

Por otra parte, el autor Guerrero H (2011) expone que los inventarios son recursos que están ociosos, los cuales no les generan ningún beneficio a las empresas hasta antes de ser vendidos/utilizados, sino son fuentes de costos asociados por lo cual se debe tener una administración adecuada para lograr dar respuesta eficiente a los clientes, pero minimizando los costos que consigo ocasionan.

Según lo expresado por el autor Laveriano W (2011) las empresas que carecen de un adecuado control de inventario frecuentemente sufren los siguientes problemas:

- Exceso o insuficiencia de inventario: Las empresas que manejan altos niveles de inventario incurren en altos costos operativos por temas de almacenamiento, pérdida por productos perecederos, pérdida por mermas no identificadas, etc, mientras que las empresas que tiene insuficiente inventario corren el riesgo de perder ventas y en el peor de los casos perder clientes por la falta de suplir la necesidad de estos.

- Robo de mercadería: La falta de control en los inventarios se presta para el robo de producto, el cual en la mayoría de los casos es gestado por los mismos empleados de la empresa.
- Desconocimientos del inventario: Cuando las empresas no tienen un correcto control de inventario que manejan generalmente puede provocar pérdidas importantes ya que al no saber con certeza cuanto inventario se tiene se puede dejar de comprar o se compra más de la cuenta.

Por el otro lado el autor Laveriano W (2011) indica que las empresas que aplican un correcto control de inventarios son compañías eficientes que generalmente tienen los siguientes beneficios:

- Información exacta del inventario que permite un proceso óptimo de aprovisionamiento sin excesos o faltantes.
- Ahorro en los procesos de compra y almacenamiento de la mercadería.
- Detectar y gestionar inventarios obsoletos o con poco movimiento para buscar una salida beneficiosa para la empresa.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMENJANTES.

A continuación, se exponen casos de diferentes experiencias semejantes y proyectos donde se desarrollaron metodologías / estrategias con la finalidad de buscar un adecuado control y manejo de los inventarios

“Desarrollar una propuesta para el mejoramiento del modelo de gestión contable y control interno de inventarios de la empresa Clarke Logística S.A para lograr mejoras en los procesos contables y operativos del inventario mediante métodos de descripción, diagnósticos y análisis de las diversas actividades que desarrolla la compañía” Gonzales P et al. (2014) “

“El tema de mayor importancia para cualquier empresa comercial es sin duda el manejo de su inventario, pues este representa el potencial casi único de ingresos que sostiene toda la operación alrededor del negocio. IMGEVET encaja perfectamente dentro de esta afirmación, pues ciertamente sus resultados financieros están directamente ligados con la eficiencia en la gestión de su inventario.

El objetivo general de esta investigación es conocer la estructura de gestión del inventario de la empresa IMGEVET, de manera tal que permita determinar su operatividad, la calidad del servicio de sus proveedores y los niveles de eficiencia

actual. Esto con la finalidad de contar con el contenido necesario para analizar la información y realizar una propuesta estratégica de cambio de modelo de gestión dirigida a la compañía en estudio.” Barrantes W (2016).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La metodología que se empleó para definir el problema que se presenta en el manejo de inventario de medida variable del centro de distribución de la empresa Central de Mangueras es DMAIC, y es en la etapa de definir donde se establece el problema, justificación, alcances lo cual se expuso en el capítulo número I.

Para el desarrollo de esta etapa se empleó la siguiente tabla como guía de trabajo, se realizó entrevista a colaborados claves como al director de Operaciones donde se aplicaron herramientas para lograr definir el problema, así como observaciones en el centro de distribución de la empresa para tener mejor panorama de la situación.

Tabla 1 Etapa de definición de problema

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTA
D Definir	Identificar el problema que afecta el control del inventario de medida variable de la empresa.	Entrevista Lluvia de ideas Observación
	Establecer el objetivo general de proyecto así como alcances y limitaciones	

Fuente: Elaboración Propia

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO DEL PROYECTO

En esta etapa se busca entender y cuantificar el problema del proyecto mediante la medición, para ello se empleó la tabla 2. Durante esta etapa se realizaron visitas al CEDI para estudiar los procesos de alisto y recibido de productos de medida variable, también se realizó sesiones con el departamento de TI para extraer información del ERP con la finalidad de realizar los estudios de datos y estadística descriptiva.

Tabla 2 Etapa de medición

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTA
M Medir	Explicar el proceso alisto del producto de medida variable	Diagrama de flujo Observación Tabulación datos Estadística descriptiva
	Explicar el proceso de recibo de producto de medida variable	
	Explicar el origen del corte de manguera durante el proceso de alisto	
	Establecer el compartamiento de venta y la integridad del inventario de producto de medida variavle.	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez completado el proceso de medición se realizó la fase de “Análisis” en la cual se analizan los resultados mediante la tabla 3. Para ejecución de esta etapa se realizó una sesión con colaboradores en donde se explicó el problema y se mostraron las causas, con el objetivo de establecer las causas raíz de mayor responsabilidad mediante un multivotación.

Tabla 3 Etapa de análisis

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTA
A Analizar	Analizar las causas de diferencia proveniente de los proceso relacionados con el manejo de inventarios de medida variable	Evaluacion de datos Diagrama Pareto Multivoto
	Analizar las ventas de los productos de medida variable	Análisis estadístico

Fuente: Elaboración Propia

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PARACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

En esta fase de “Mejora” como se mencionó en el apartado 2.2.1 de este documento consiste en proponer e implementar soluciones que respondan a las causas raíz identificadas en la etapa “Analizar”. Para ello se utilizó la siguiente tabla

Tabla 4 Etapa de Implementación

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTA
I Mejorar	Plantear una metodología para el manejo de los cabos del producto de medida variable mediante la estandarización del multiplo de despacho en CEDI	Diagrama de Flujo Analisi Costo - beneficio Analisis datos

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de metodología que se planteó tiene como finalidad responder las principales causas en donde se buscó combinar herramientas estadística e inventarios con los criterios expertos de colaborades.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

En esta fase la metodología a utilizar será la de gestión de proyectos mediante la herramienta de diagrama de Gantt y un equipo de trabajo, para ello se solicitará a la Gerencia General la conformación de un equipo interdisciplinario conformado por jefatura del CEDI, ingeniero de software, gerencia industrial, gerencia automotriz, jefatura de importaciones y la dirección de Operaciones.

3.5 METODOLOGÍA PARA VERIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

En esta etapa es importante desarrollar herramientas que permitan darle un seguimiento a los resultados objetivo y mantener un control de estos para la conclusión del proyecto. Para ello se empleó la tabla 5, con la que se buscó establecer KPI's que respondieran la metodología propuesta.

Tabla 5 Etapa de controlar

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTA
C Controlar	Establecer indicador exactitud del inventario de producto de medida variable	Tomas físicas Reporte Salidas Inventario Capacitaciones
	Establecer indicador monto de salida de inventario por concepto de producto en tramos	
	Personal capacitado para realizar los procesos eficientemente	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

En este capítulo se describirán todos los datos recolectando tanto cuantitativos como cualitativos que permitirán determinar las oportunidades de mejora para el correcto manejo de los tramos de manguera, buscando tener una mejora en la integridad del inventario. Para lo antes descrito se desarrollarán las etapas de Medición (M) y Análisis (A) de la metodología DMIAC.

4.1 MEDICIÓN

En la etapa de medición para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos se desarrollaron los siguientes puntos con el objetivo de tener información necesaria para el respectivo análisis y propuesta de solución:

- Diagrama de flujo de los procesos físicos que están relacionados ingresos y salidas de manguera del inventario.
- “MINERIA” datos de frecuencia de salida, ventas y consumos promedio últimos 12 meses, moda de la venta y moda del punto de venta.

4.1.1 Diagramas de flujo de proceso

En la figura 7 se presenta el proceso general del funcionamiento del Centro de Distribución de la empresa Central de Mangueras.

Figura 8 Proceso General CEDI



Fuente: Elaboración propia

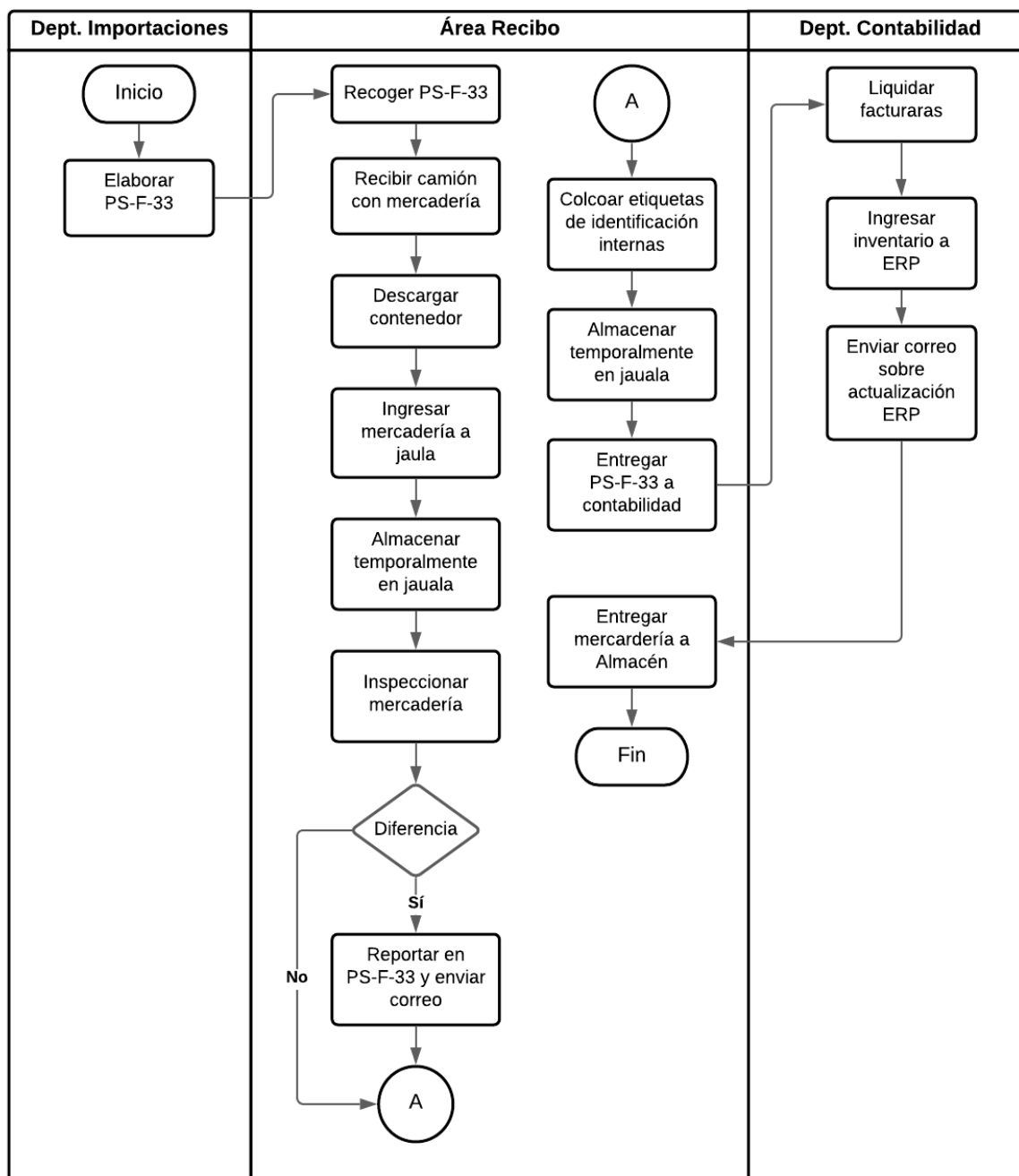
El proceso general está compuesto por cuatro subprocesos debidamente definidos como se puede apreciar en la figura anterior, los cuales son:

- Recibo: Este proceso se inspecciona los productos comprados para la venta en donde se revisan cantidades y estado antes de ser actualizado el cálculo de ingreso en el ERP, también se realiza la revisión de las devoluciones de clientes, vendedores y sucursales.
- Acomodo: En este proceso se realiza la limpieza de estantes, acomodo del producto entregado por recibo en su respectivo lugar y la correspondiente actualización de ubicación en el sistema de colillas.
- Alisto Pedidos: Proceso en el cual se realiza la priorización y alisto de los pedidos de traslado a bodegas de la empresa o facturas a clientes, este proceso se subdivide en dos procesos los cuales son picking y corte/medición.
- Reparto: En este proceso es donde se asigna cada pedido alista a la ruta de entrega acorde con el cronograma de rutas semanales para posteriormente ser cargado el producto a los camiones y entregar a las bodegas o clientes.

Para efectos de este proyecto se va a analizar más detalladamente los procesos de recibo y alisto de pedido para los productos de medida variable (Mangueras), ya que en el primero es donde se valida la manguera antes de cargarla al sistema y el segundo es donde se realiza la medición y corte de manguera por lo cual son procesos en que esta relacionados directamente con los tramos de manguera no vendibles.

En la figura 8 se presenta el diagrama de flujo del proceso de recibo para las mangueras que comercializa la empresa Central de Mangueras S.A

Figura 9 Diagrama de flujo proceso de recibo



Fuente: Elaboración propia

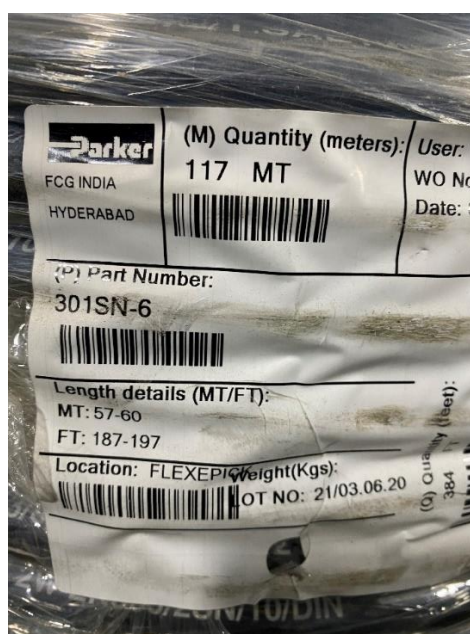
A continuación, se describe cada una de las actividades que se muestran en el diagrama de flujo del proceso de recibo (Figura 8):

1. Elaboración PS-F-33: El departamento de importaciones llena el documento PS-F-33 en el cual se especifica el número de embarque, nombre del proveedor y detalla el producto y cantidad que teóricamente vienen en el contenedor.
2. Recoger PS-F-33: Un colaborador de recibo debe ir a la oficina de importaciones a recoger los PS-F-33 para la revisión de los productos.
3. Recibir camión con mercadería: Un colaborador del área de recibo debe coordinar con la seguridad el ingreso del camión/contenedor a la zona de descarga y debe solicitar al transportista la documentación pertinente.
4. Descarga de contenedor: Se realiza la descarga del contenedor en la zona de descarga.
5. Ingreso producto a jaula: Una vez está el producto en zona de descarga se ingresa a la jaula cuando hay espacio sino se cuenta con el espacio se deja en la zona de descarga hasta poder ingresar el producto a la jaula.
6. Almacenar temporalmente en jaula: El producto que se ingresa a la jaula se almacena temporalmente hasta que se realice la inspección, el tiempo de almacenamiento está en función de la saturación del proceso y la prioridad de necesidad del producto.
7. Inspeccionar mercadería: Un colaborador revisa que la cantidad de metros de manguera que viene indica en cada rollo o carrucha este acorde con que indica el PS-F-33.

8. Diferencias: Si durante la inspección de la mercadería el colaborador detecta una diferencia entre lo físico y lo que indica el PS-F-33 se anota en el este documento y una vez revisado toda la mercadería se envía un correo al área de importaciones y contabilidad indicando los faltantes o sobrantes.
9. Colocación etiquetas internas: A cada producto revisado se le coloca una etiqueta de identificación interna en donde se indica la descripción del producto, la cantidad, fecha de ingreso y cálculo de ingreso.
10. Almacenar temporalmente en jaula: El producto ya inspeccionado y etiquetado se almacena temporalmente dentro de la jaula en espera que sea actualizado el ERP.
11. Entregar PS-F-33 a Contabilidad: Un colaborador de recibo debe llevar el documento PS-F-33 al departamento de contabilidad.
12. Liquidación facturas: El colaborador de contabilidad realiza la liquidación y costeo de producto. Si el PS-F-33 presenta diferencias debe esperar a las instrucciones del área de importaciones para el debió costeo.
13. Ingresar inventario ERP: Una vez costeadado el producto el colaborador de contabilidad realiza el ingreso del producto al inventario mediante la aplicación de la compra en el ERP.
14. Enviar correo de actualización ERP: El colaborador de contabilidad una vez que aplicó la compra en el ERP envía un correo que el producto ya fue ingresado al sistema a las jefaturas, gerencias, direcciones y sucursales.
15. Entregar mercadería a Almacén: Una vez que la compra es aplicada en el ERP y sea notificado a los interesados el producto se entrega al almacén para que procedan con el acomodo.

En la revisión del proceso de recibo se detectó un hecho que es participe en la generación de tramos de manguera no vendibles el cual fue que la cantidad total especificada por el proveedor en cada carrucha de manguera pude componerse por dos o hasta tres tramos de maguera, en la ilustración 1 se aprecia como una cachurra de manguera de 117m está conformada por dos tramos, uno de 60mts y otro de 57m.

Ilustración 1 Etiqueta carrucha manguera



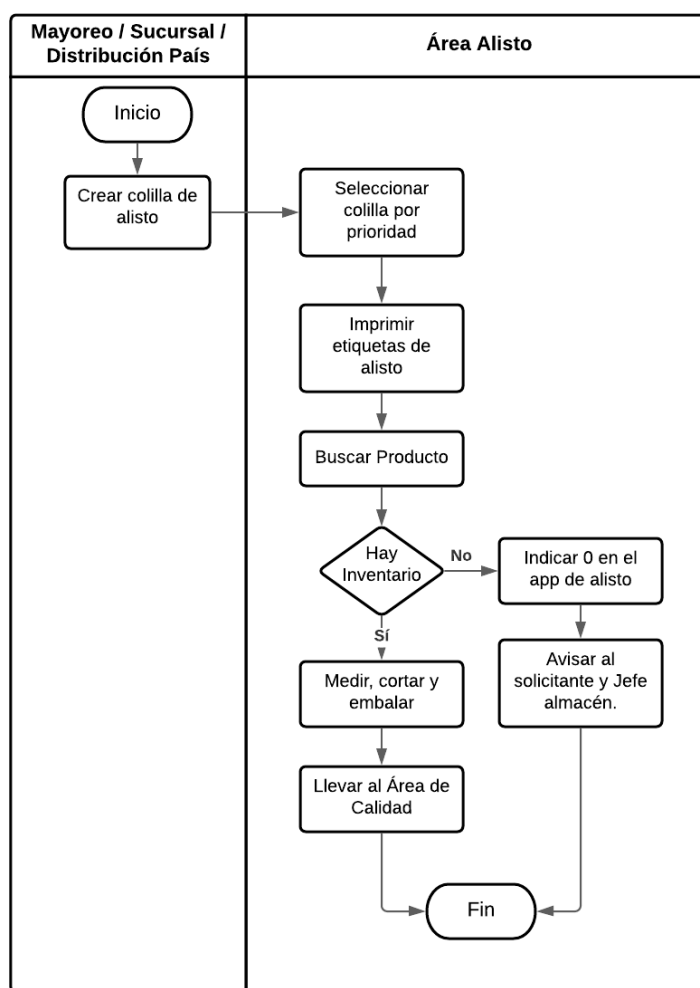
Fuente: Tomada en CEDI

Además, se identificó una inconsistencia en el proceso de recibo de mercadería de medida variable la cual puede estar afectando de manera directa la integridad del inventario. Para los productos de medida variable no se valida la cantidad que el proveedor indica en las carruchas o rollos que envía, el área de recibo da por un hecho que es correcta y no mide el producto, por lo cual al ERP se le

puede estar cargando inventario de más o de menos. Esto también sucede cuando las sucursales realizan devoluciones de este producto.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo del proceso de alisto para las mangueras de medida variable

Figura 10 Diagrama de flujo alisto mangueras



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se describe cada una de las actividades que se muestran en el diagrama de flujo del proceso de alisto (Figura 9):

1. Crear colilla de alisto: El departamento de mayoreo o distribución país o una sucursal crea un documento (Facturación o Traslado) en el ERP y se carga al sistema de alisto de la empresa (Colillas) generando una colilla de alisto que ingresa un repositorio.
2. Seleccionar colilla por prioridad: Un alistador selecciona una colilla en el sistema de alisto en función de las prioridades ya definidas por la Dirección de Operaciones y la jefatura del almacén.
3. Imprimir etiquetas de alisto: El alistador imprime las etiquetas de identificación de los productos a alistar.
4. Buscar producto: El alistador busca en la ubicación que indica el sistema de alisto el producto requerido, para el caso de mangueras el sistema de alisto dirige al alistador a la zona donde se ubica la manguera, pero no le indica que rollo debe seleccionar.
5. Hay inventario
-No
6. Indicar 0 en App de alisto: Si al llegar al lugar no hay inventario el alistador debe validar que no esté en área de ingreso, en caso de no ser así debe digitar "0" en la cantidad alistada en la aplicación de alisto.
7. Avisar al solicitante y jefe Almacén: Cuando no haya producto para poder suplir lo solicitado el alistador le deberá avisar al solicitante y al jefe del almacén que no hay producto o la cantidad requerida.
-Si

8. Medir, cortar y embalar: El alistador debe tomar el rollo o carrucha y estirar la manguera para medir en el piso o con un contador si el diámetro lo permite, posteriormente debe cortar con un cuchillo y en caso de ser de doble malla debe usar una tronzadora para posteriormente embalar con plástico la manguera y colocarle la etiqueta de alisto para identificar el producto. Es importante mencionar que la medición de mangueras de medida variable no está estandarizada por lo cual queda a criterio del alistador cuan tensa/estirada debe estar la manguera para realizar la medición.
9. Llevar al área de calidad: El alistador una vez que finaliza el proceso de medir, cortar y embalar debe llevar la manguera al área de calidad, cuando la manguera tiene un tamaño importante debe dejar en pasillo y avisar al personal de calidad que el producto está en pasillo.

En el proceso de alisto de manguera de medida variable se detectaron las siguientes oportunidades de mejora:

- El sistema de alisto no indica cual carrucha se ajusta mejor a la cantidad solicitada, el alistador puede tomar una carrucha nueva, aunque ya haya una abierta o tramos de manguera de una medida similar a lo solicitado. Esto se debe porque la empresa Central de Mangueras no cuenta con un WMS sino lo que utiliza para el alisto es un programa desarrollado por el departamento de TI, este software es un “viewer” del ERP que le indica al CEDI que alistar de acuerdo con la transacción (Venta – Traslado a sucursal) pero este tiene la limitante que no maneja inventario y solo permite indicar la ubicación del producto.

- Dentro del CEDI no está definido de manera clara la ubicación para tramos de manguera según tipo sino se colocan cerca de la carruchas o rollo nuevos, así como no todos están identificados. Esto genera que se acumulen y dificulte revisarlos durante el alisto.
- El método de medición no está estandarizado por lo cual cada alistador tiene su propio criterio para realizar la medición generando que para una misma cantidad solicitado dos alistadores pueden entregar diferentes medidas. También hay alistadores que entregan de 5 a 10cm demás en cada solicitud esto para no tener problemas con el cliente.
- El método de corte no está estandarizado, hay alistadores que realizan cortes con ángulos no perpendiculares generando que las puntas se deban desechar porque no son aptas para la venta.
- La empresa tiene una política para la reservada de producto que puede generar tramos sino se concreta la venta, está estable que todo producto que se reserve en el ERP debe ser separado físicamente en el CEDI por lo cual si se realiza una reserva de 2m de un producto de medida variable se debe cortar los 2m y llevarlos al espacio físico de reservas y en caso de que ya el producto no se va a requerir se regresa a la ubicación inicial y se generó un tramo.
- Cuando una sucursal o el personal de distribución país solicita un traslado de producto, los alistadores envían la cantidad exacta solicitada, a pesar de que en el inventario haya un tramo con una cantidad similar. Esto se debe a que no puede variar la cantidad solicitada sin una autorización previa del

solicitante, los alistadores externaron que usualmente no realizan esta práctica porque la respuesta de autorización no siempre es rápida lo que afecta sus tiempos de alisto.

4.1.2 Top 10 Mangueras

Con el objetivo de recolectar información respecto a ventas, ubicación de ventas y moda de venta se jerarquizo todos los *sku's* de manguera de medida variable que comercializa la empresa Central de Mangueras S.A en función de la frecuencia de alisto en CEDI y el promedio de ventas más consumos en toda la empresa durante los últimos 12 meses. En la siguiente tabla se presenta el top 10 de la jerarquización.

Tabla 6 Top 10 Mangueras (Datos enero 2021 a diciembre 2021)

SKU	LINEA	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA (und)	PROMEDIO VENTA(m)	RANKING
06451016	064	Mang Continental Pliovic roja 1/2" 250psi c/ refuerzo Sintético.	629	4878.64	1
06451012	064	Mang Continental Pliovic roja 3/8" 250psi c/ refuerzo Sintético.	395	2185.50	2
0647132-38354	064	Mang Parker L.P. Gas negra 3/8" 350 psi c/ refuerzo s/tetico	548	1954.31	3
0673944	067	TUBO POLYFLOU 44 P 1/4"	296	1682.54	4
06451024	064	Mang Continental Pliovic roja 3/4" 250psi c/ refuerzo Sintético.	201	1545.84	5
06451032	064	Mang Continental Pliovic roja 1" 200psi c/ refuerzo Sintético.	177	1404.94	6
00138106	001	Mang Hidra 381/301 3/8" 5000 Psi R2 Parker	430	1244.78	7
078604	078	C-604 MANGUERA P/FRENOS 1/4"	397	1121.24	8
078606	078	C-606 MANGUERA P/FRENOS 3/8"	378	1097.54	9
00138108	001	Mang Hidra 381/301 1/2" 4250 Psi R2 Parker	324	1022.86	10

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Medición transacciones venta y cantidad Top 10 Mangueras

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de transacciones de ventas y consumos del top 10 de mangueras definido anteriormente en función de donde se generó la transacción.

Tabla 7 Cantidad de transacciones de venta según bodega, datos de enero a diciembre 2021

SKU	Cantidad transacciones de venta según Bodega					TOTAL
	CEDI	Sucursal	BA	BP	Otra	
06451016	469	1997	36	40		2542
06451012	286	1096	16	29		1427
0647132-38354	436	1942	9	2		2389
0673944	199	586	9	8	1	803
06451024	112	523	9	18	3	665
06451032	90	415	8	12	1	526
00138106	322	1625	69	240	1	2257
078604	259	802	12	43	5	1121
078606	227	593	20	50		890
00138108	247	1352	68	224		1891
TOTAL GENERAL	2647	10931	256	666	11	14511

Fuente: Elaboración propia

En donde BA son bodegas de agentes usadas para facilitar el proceso de venta, BP son bodegas en consignación y otra hace referencias a bodegas misceláneas.

Para una mejor comprensión de los datos de la tabla anterior se elaboró un diagrama de Pareto (Ver tabla 8 y grafico 1) en donde se puede apreciar como el 80% de las ventas y consumos de manguera de medida variable se dan en las sucursales y

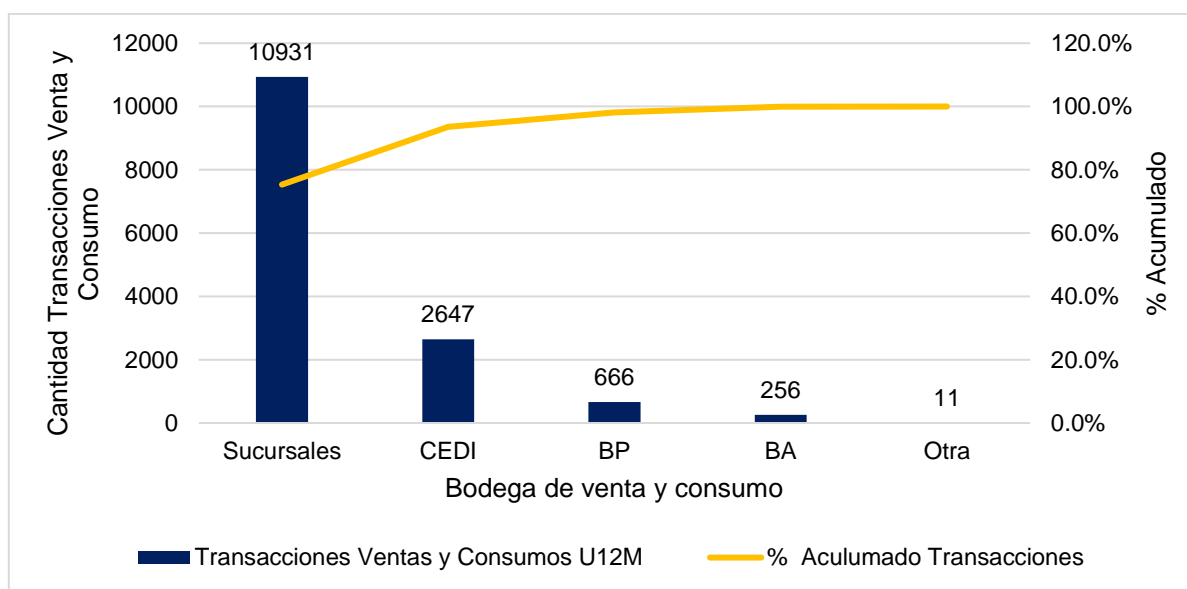
CEDI, si se profundiza más las sucursales son las responsables del 75% de las ventas y consumos de los últimos doce meses.

Tabla 8 Datos para diagrama de Pareto Transacciones de venta, enero a diciembre 2021

Bodega	Transacciones Ventas y Consumos	% Ponderación	% Acumulado Transacciones
Sucursales	10931	75.3%	75.3%
CEDI	2647	18.2%	93.6%
BP	666	4.6%	98.2%
BA	256	1.8%	99.9%
Otra	11	0.1%	100.0%
TOTAL	14511	100%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1 Diagrama Pareto transacciones de ventas y consumos por bodega, datos de enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se muestra la mayor cantidad vendida en una sola transacción de venta de enero a diciembre 2021 y la tabla 10 se presenta la menor cantidad según bodega (CEDI – Sucursal) en el mismo rango de tiempo, para efectos de esta

medición no se tomará en cuenta las ubicaciones BA, BP y otras ya que más del 80% de las transacciones de venta o consumo se dan el CEDI o sucursal.

Tabla 9 Mayor cantidad vendida de enero a diciembre 2021

SKU	Cantidad Vendida (m)	
	CEDI	Sucursal
06451016	2057.4	798
06451012	240	457.3
0647132-38354	731.7	189
0673944	1524.39	500
06451024	822.16	748
06451032	609.75	980
00138106	1028	125
078604	304.88	1500
078606	457.29	284.8
00138108	749	200

Fuente: Elaboración propia

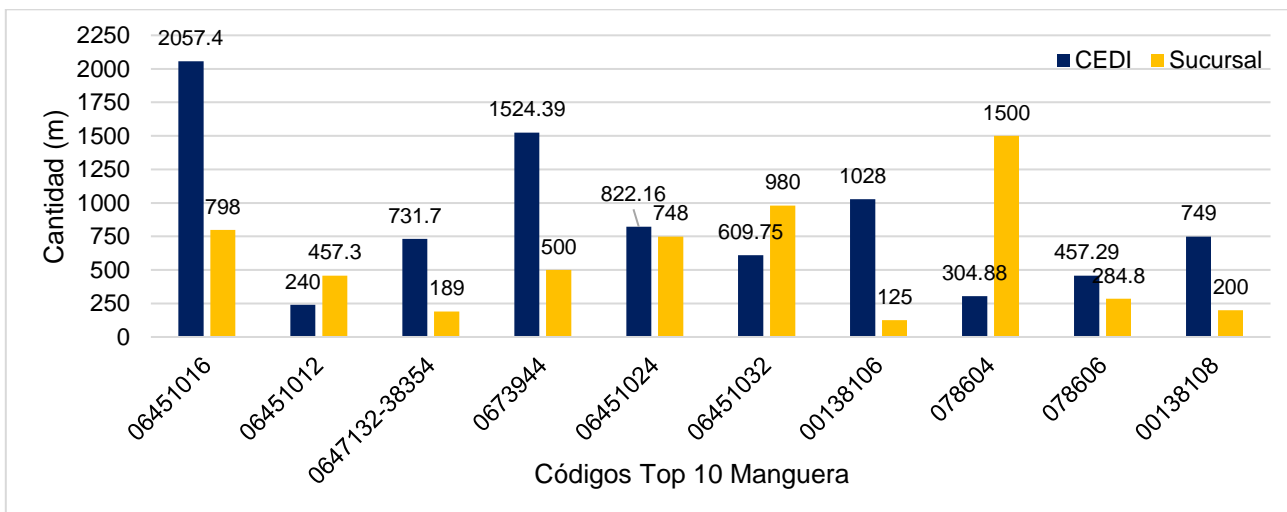
Tabla 10 Menor cantidad vendida de enero a diciembre 2021

SKU	Cantidad Vendida (m)	
	CEDI	Sucursal
06451016	0.1	0.1
06451012	0.3	0.1
0647132-38354	0.2	0.08
0673944	0.3	0.2
06451024	0.12	0.13
06451032	0.65	0.1
00138106	0.2	0.1
078604	0.1	0.1
078606	0.09	0.1
00138108	0.25	0.15

Fuente: Elaboración propia

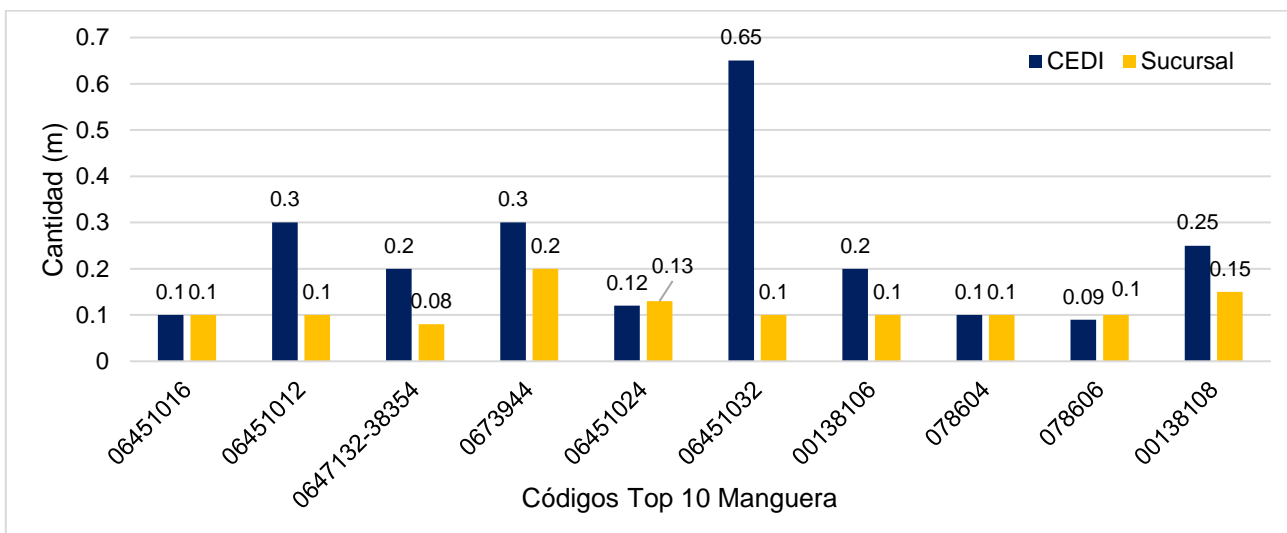
A continuación, se presente los gráficos con la información de las tablas 9 y 10 para una mejor comprensión.

Gráfico 2 Mayor cantidad vendida por SKU según bodega, datos de enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 Menor cantidad vendida por SKU según bodega, datos de enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los gráficos anteriores tanto en el CEDI como en las sucursales se presentan ventas de manguera de una cantidad grande de metraje,

pero a su vez también se da venta en poco metraje en ambas ubicaciones, esto demuestra cómo existe una variabilidad importante en la cantidad de venta en este tipo de producto por la forma en que es comercializado por la empresa, siendo esto una de las posibles fuentes de que se generen tramos en el CEDI.

Para efectos del análisis del comportamiento de las ventas de mangueras de medida variable en la siguiente tabla se presenta el resumen de la moda en las ventas de enero a diciembre del 2021 para las ubicaciones CEDI y Sucursales. Para el análisis de la estadística descriptiva se utilizó la herramienta de Microsoft Office Excel, para efectos de validación de resultados se utilizó el software Minitab. (Ver Anexo 2 y 3)

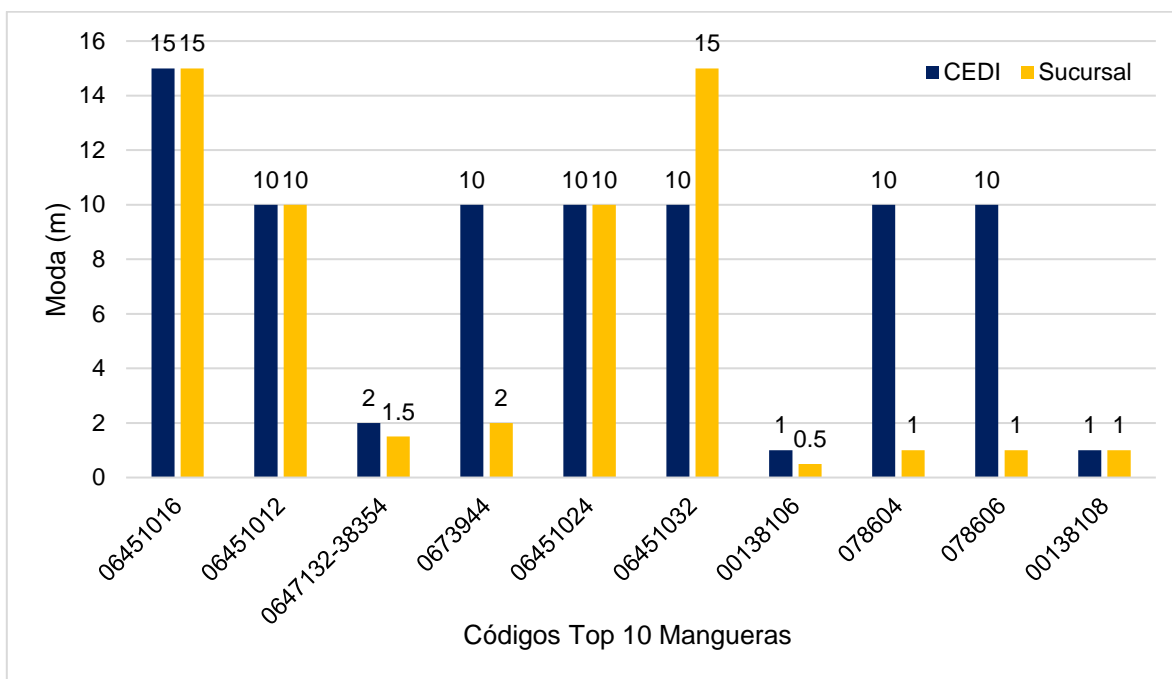
Tabla 11 Moda de venta general y según bodega de enero a diciembre 2021

SKU	GENERAL	BODEGA	
		CEDI	Sucursal
06451016	15	15	15
06451012	10	10	10
0647132-38354	1.5	2	1.5
0673944	2	10	2
06451024	10	10	10
06451032	10	10	15
00138106	0.5	1	0.5
078604	1	10	1
078606	10	10	1
00138108	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

En base la información de la tabla anterior se elaboró el grafico 4 para mejor apreciación de los datos.

Gráfico 4 Moda de venta por bodega de enero a diciembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el gráfico anterior la moda de venta tanto en CEDI como en Sucursales es igual en 4 de los 10 *sku*, en 5 *sku* es mayor en el CEDI y solo uno tiene una moda mayor en sucursales que en el CEDI. Con el objetivo de recolectar más información para analizar el comportamiento de venta de la manguera de medida variable en las siguientes tablas se presenta la cantidad de ventas de lo U12M en comparación con la moda de cada *sku* para la localización de CEDI y sucursales.

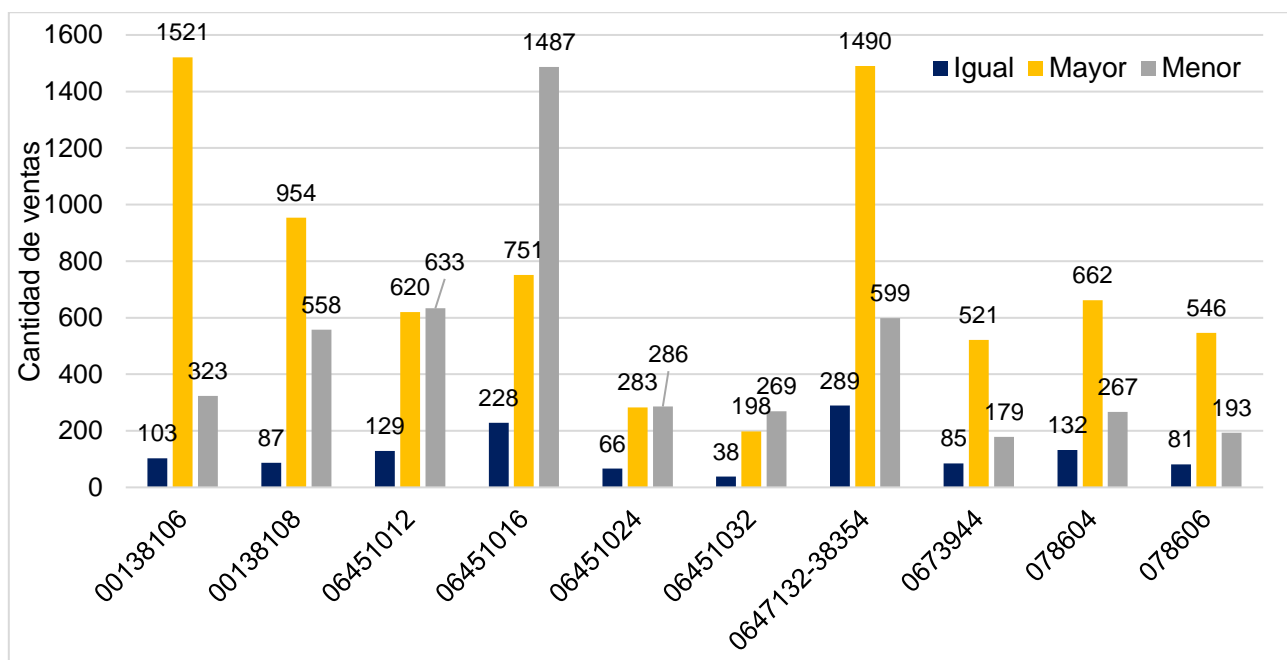
Tabla 12 Comparación cantidad de transacciones venta respecto a moda de enero a diciembre 2021 CEDI y Sucursal

SKU	Cantidad de transacciones			TOTAL
	Igual	Mayor	Menor	
00138106	103	1521	323	1947
00138108	87	954	558	1599
06451012	129	620	633	1382
06451016	228	751	1487	2466
06451024	66	283	286	635
06451032	38	198	269	505
0647132-38354	289	1490	599	2378
0673944	85	521	179	785
078604	132	662	267	1061
078606	81	546	193	820
Total	1238	7546	4794	13578

Fuente: Elaboración propia

Para mejor apreciación de los datos anteriores se presenta el siguiente gráfico.

Gráfico 5 Cantidad tracciones de venta respecto a moda CEDI y Sucursales (enero a diciembre 2021).



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la información anterior se puede apreciar que la cantidad de ventas que son iguales a la moda representa entre el 9% a 12% del total de las ventas en todos los *sku*, esto se debe a que la empresa no tiene establecidos mínimos y múltiplos de venta del producto ni múltiplos de despacho, por lo cual un cliente puede llegar a compra 200m, así como 2.34m. Por lo tanto, este abanico de posibilidades con el que cuenta el cliente ocasiona que haya una cantidad predominante pero su peso de partición de venta no se tan drástico, ejemplo, llegan 5 clientes los cuales realizan la compra del mismo producto, el primero compro 10m, el segundo 10.25m, el tercero 9.50, el cuarto 10m y el quinto 10.15m, la moda es 10m pero su participación es del 40% porque los clientes compraron la cantidad exacta a su necesidad o el asesor negocio con el cliente darle un poco más o menos de lo solicitado ya que tenían un tramo en el inventario similar al requerido.

En las tablas 13 y 14 se presenta la misma información que la tabla 12 pero por cada ubicación por separado.

Tabla 13 Cantidad transacciones venta respecto a moda CEDI de enero a diciembre 2021

SKU	Cantidad de transacciones			TOTAL
	Igual	Mayor	Menor	
00138106	14	212	96	322
00138108	18	156	73	247
06451012	33	156	97	286
06451016	48	170	251	469
06451024	13	52	47	112
06451032	10	54	26	90
0647132-38354	43	270	123	436
0673944	29	72	98	199
078604	35	82	142	259
078606	28	98	101	227
Total	271	1322	1054	2647

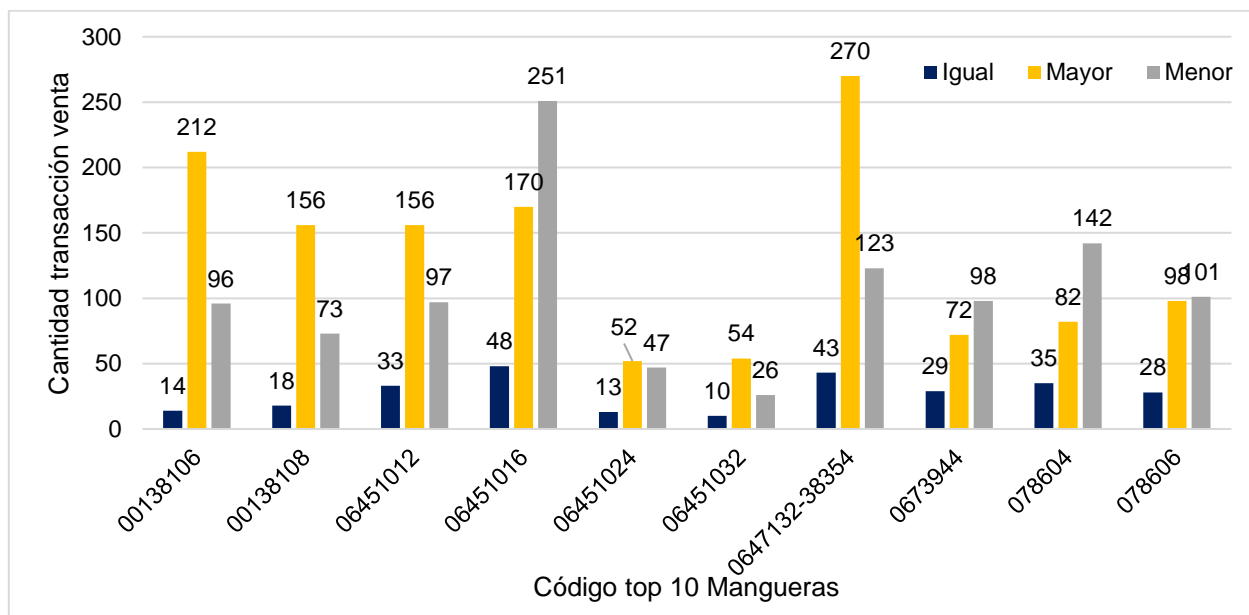
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Cantidad transacciones venta respecto a moda Sucursales de enero a diciembre 2021

SKU	Cantidad de transacciones			TOTAL
	Igual	Mayor	Menor	
00138106	89	1309	227	1625
00138108	69	798	485	1352
06451012	96	464	536	1096
06451016	180	581	1236	1997
06451024	53	231	239	523
06451032	28	144	243	415
0647132-38354	246	1220	476	1942
0673944	56	449	81	586
078604	97	580	125	802
078606	53	448	92	593
Total	967	6224	3740	10931

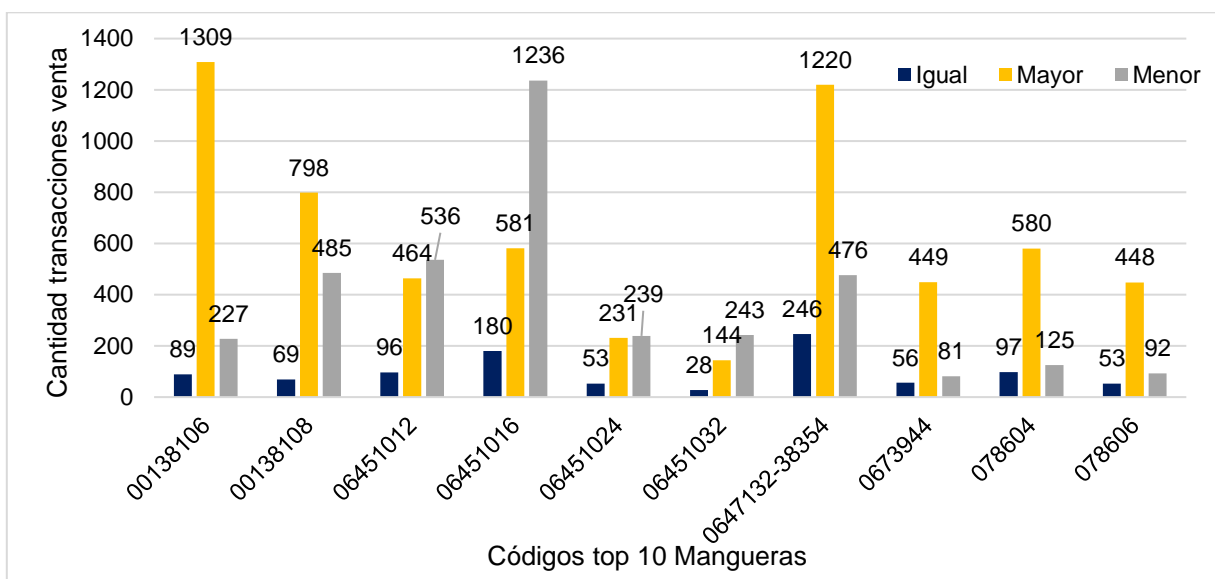
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6 Cantidad transacciones venta respecto a moda CEDI de enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7 Cantidad transacciones venta respecto a moda Sucursales de enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los gráficos 6 y 7 la cantidad de transacciones de venta que son iguales a la moda representa entre el 5% a 12% de los datos, esto habla de la gran variabilidad en la cantidad que se puede facturar sin importar si se despacha del CEDI o una de las sucursales de la empresa.

A raíz de los datos obtenidos anteriormente se procedió a realizar una encuesta de una pregunta a la jefatura de Mayoreo (Área encargada de procesar ventas en CEDI) y administradores de las sucursales con el fin de identificar si manejan un mínimo de venta por disposición propia ya que la empresa no posee una política referente a esto. En la siguiente tabla se presenta los resultados.

Tabla 15 Resultados encuesta referente a mínimos despacho

Pregunta: El área o sucursal maneja un mínimo de venta

Encuestado	NO	SI	Cual
Jefatura Mayoreo	X		
Adm. Suc Uruca	X		
Adm. Suc San José Sur	X		
Adm. Suc Pérez Zeledón	X		
Adm. Suc Cartago	X		
Adm. Suc Belén	X		
Adm. Suc Heredia	X		
Adm. Suc Alajuela	X		
Adm. Suc Liberia	X		
Adm. Suc Limón	X		
Adm. Suc Guápiles	X		
Adm. Suc Pital	X		
Adm. Suc Ciudad Quesada	X		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede apreciar como el 100% de los encuestados comentan que no manejan un mínimo de venta para las mangueras de medida variable, es importante comentar que los administradores de la sucursal de la Uruca y Limón indicaron que no manejan un mínimo de despacho, pero si tratan de no vender menos de 50cm para evitar la generación de tramos muy pequeños.

Al presentar una variabilidad significativa en los datos de cantidad vendida por transacción en las mangueras se agruparon los datos en rangos para poder determinar cuál de estos es donde se presenta la mayor frecuencia de venta y cuál es el de menor. Para determinar la clase y el intervalo de los rangos no se usó la regla de Sturges ya que los datos presentan una diferencia importante entre el límite superior e inferior ocasionado que el intervalo de rango sea muy grande y no brinde

la información requerida por lo cual se realizó una reunión con la Gerencia Industrial y Automotriz para definir los rangos que cumplieran el objetivo de la medición. A continuación, presenta las tablas de la agrupación de los datos por los rangos definidos para cada manguera y su respectivo gráfico.

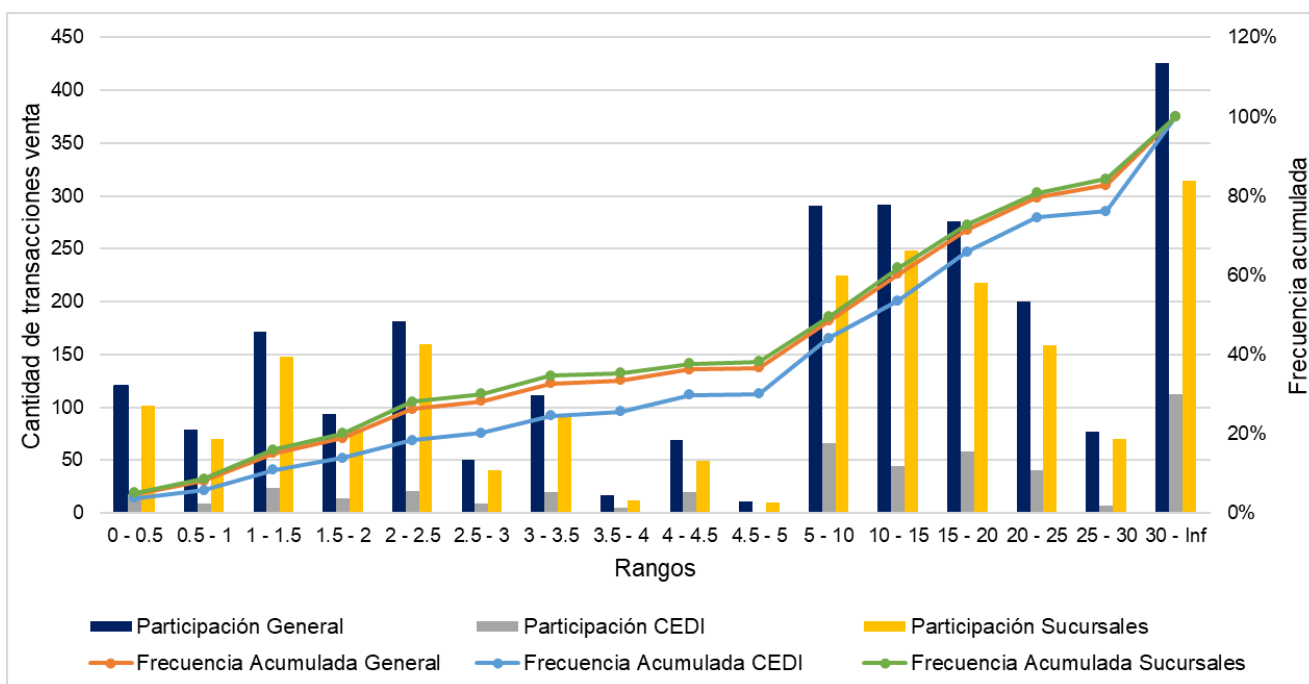
Para una mejor comprensión de las tablas y gráficos se presentan en las siguientes páginas.

Tabla 16 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida *sku* 06451016, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	120	4.9%	4.9%	18	3.8%	3.8%	102	5.1%	5.1%
2	0.5 - 1	79	3.2%	8.1%	9	1.9%	5.8%	70	3.5%	8.6%
3	1 - 1.5	172	7.0%	15.0%	24	5.1%	10.9%	148	7.4%	16.0%
4	1.5 - 2	94	3.8%	18.9%	14	3.0%	13.9%	80	4.0%	20.0%
5	2 - 2.5	181	7.3%	26.2%	21	4.5%	18.3%	160	8.0%	28.0%
6	2.5 - 3	50	2.0%	28.2%	9	1.9%	20.3%	41	2.1%	30.1%
7	3 - 3.5	111	4.5%	32.7%	20	4.3%	24.5%	91	4.6%	34.7%
8	3.5 - 4	17	0.7%	33.4%	5	1.1%	25.6%	12	0.6%	35.3%
9	4 - 4.5	69	2.8%	36.2%	20	4.3%	29.9%	49	2.5%	37.7%
10	4.5 - 5	11	0.4%	36.7%	1	0.2%	30.1%	10	0.5%	38.2%
11	5 - 10	291	11.8%	48.5%	66	14.1%	44.1%	225	11.3%	49.5%
12	10 - 15	292	11.8%	60.3%	44	9.4%	53.5%	248	12.4%	61.9%
13	15 - 20	276	11.2%	71.5%	58	12.4%	65.9%	218	10.9%	72.8%
14	20 - 25	200	8.1%	79.6%	41	8.7%	74.6%	159	8.0%	80.8%
15	25 - 30	77	3.1%	82.7%	7	1.5%	76.1%	70	3.5%	84.3%
16	30 - Inf	426	17.3%	100.0%	112	23.9%	100.0%	314	15.7%	100.0%
TOTAL		2466			469			1997		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 06451016, datos enero a diciembre 2021



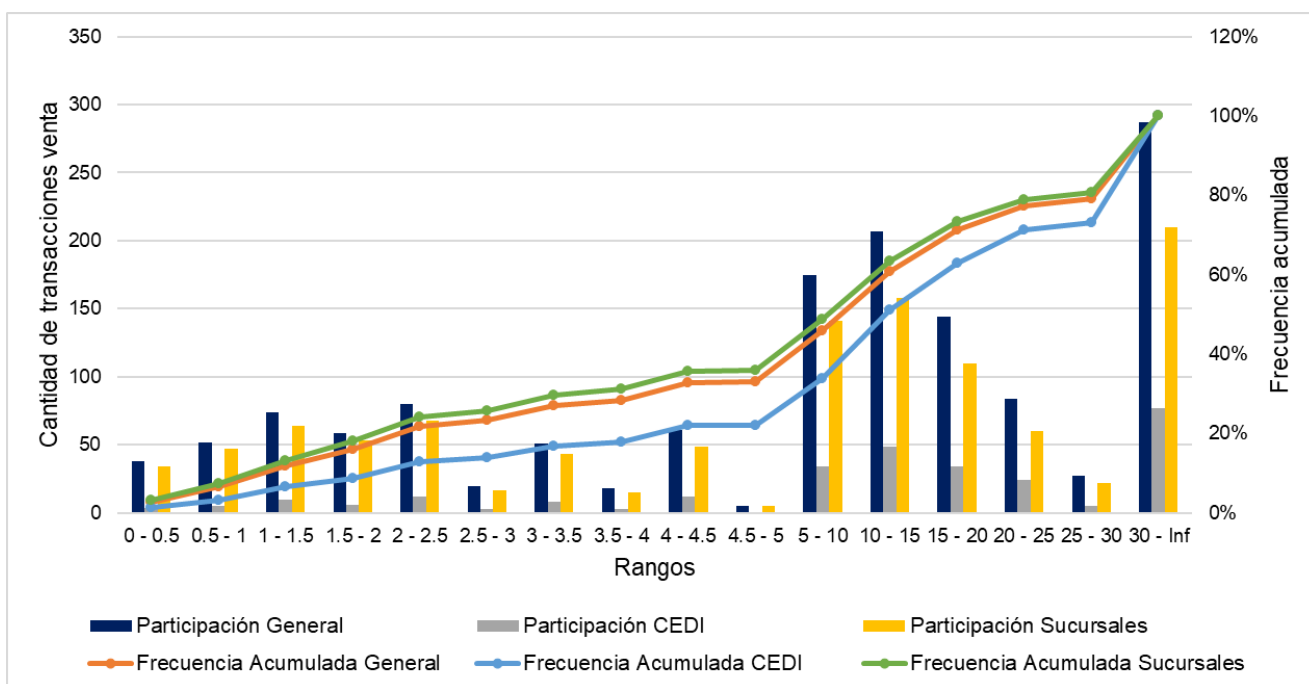
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
06451012, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	38	2.7%	2.7%	4	1.4%	1.4%	34	3.1%	3.1%
2	0.5 - 1	52	3.8%	6.5%	5	1.7%	3.1%	47	4.3%	7.4%
3	1 - 1.5	74	5.4%	11.9%	10	3.5%	6.6%	64	5.8%	13.2%
4	1.5 - 2	59	4.3%	16.1%	6	2.1%	8.7%	53	4.8%	18.1%
5	2 - 2.5	80	5.8%	21.9%	12	4.2%	12.9%	68	6.2%	24.3%
6	2.5 - 3	20	1.4%	23.4%	3	1.0%	14.0%	17	1.6%	25.8%
7	3 - 3.5	51	3.7%	27.1%	8	2.8%	16.8%	43	3.9%	29.7%
8	3.5 - 4	18	1.3%	28.4%	3	1.0%	17.8%	15	1.4%	31.1%
9	4 - 4.5	61	4.4%	32.8%	12	4.2%	22.0%	49	4.5%	35.6%
10	4.5 - 5	5	0.4%	33.1%	0	0.0%	22.0%	5	0.5%	36.0%
11	5 - 10	175	12.7%	45.8%	34	11.9%	33.9%	141	12.9%	48.9%
12	10 - 15	207	15.0%	60.8%	49	17.1%	51.0%	158	14.4%	63.3%
13	15 - 20	144	10.4%	71.2%	34	11.9%	62.9%	110	10.0%	73.4%
14	20 - 25	84	6.1%	77.3%	24	8.4%	71.3%	60	5.5%	78.8%
15	25 - 30	27	2.0%	79.2%	5	1.7%	73.1%	22	2.0%	80.8%
16	30 - Inf	287	20.8%	100.0%	77	26.9%	100.0%	210	19.2%	100.0%
TOTAL		1382			286			1096		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 06451012, datos enero a diciembre 2021



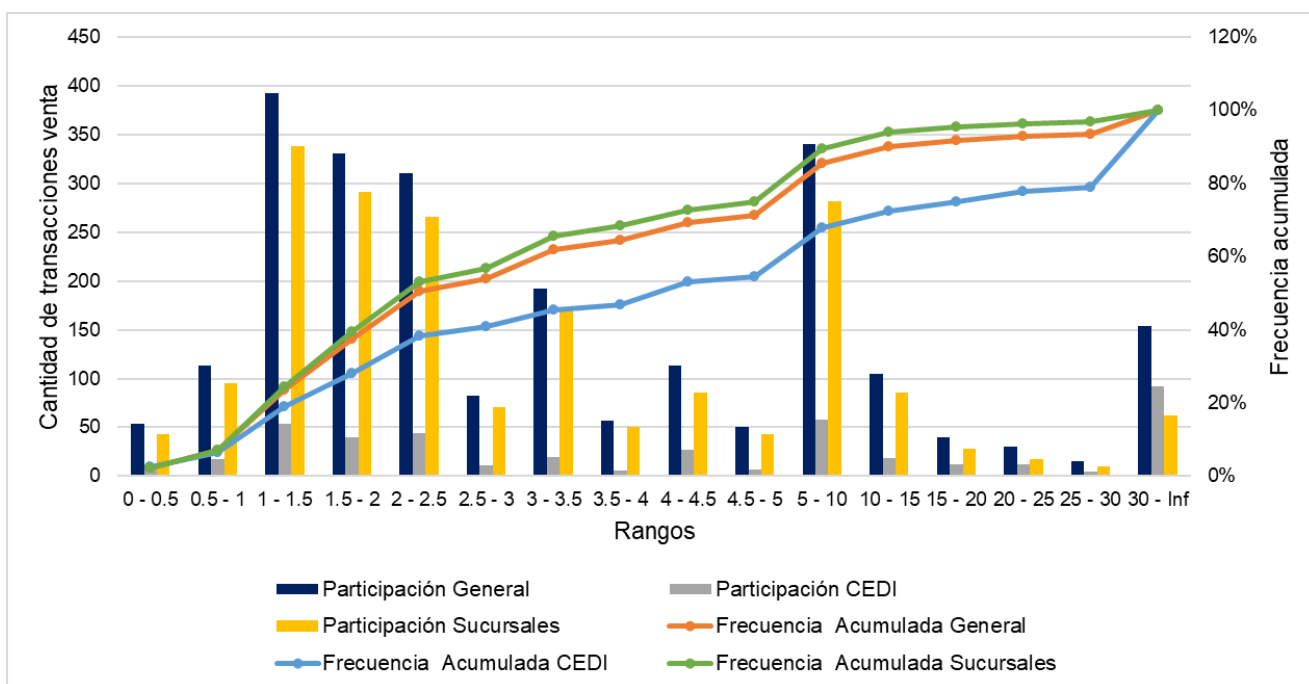
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
0647132-38354, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	54	2.3%	2.3%	11	2.5%	2.5%	43	2.2%	2.2%
2	0.5 - 1	113	4.8%	7.0%	18	4.1%	6.7%	95	4.9%	7.1%
3	1 - 1.5	392	16.5%	23.5%	54	12.4%	19.0%	338	17.4%	24.5%
4	1.5 - 2	331	13.9%	37.4%	40	9.2%	28.2%	291	15.0%	39.5%
5	2 - 2.5	310	13.0%	50.5%	44	10.1%	38.3%	266	13.7%	53.2%
6	2.5 - 3	82	3.4%	53.9%	11	2.5%	40.8%	71	3.7%	56.8%
7	3 - 3.5	192	8.1%	62.0%	20	4.6%	45.4%	172	8.9%	65.7%
8	3.5 - 4	57	2.4%	64.4%	6	1.4%	46.8%	51	2.6%	68.3%
9	4 - 4.5	113	4.8%	69.1%	27	6.2%	53.0%	86	4.4%	72.8%
10	4.5 - 5	50	2.1%	71.2%	7	1.6%	54.6%	43	2.2%	75.0%
11	5 - 10	340	14.3%	85.5%	58	13.3%	67.9%	282	14.5%	89.5%
12	10 - 15	105	4.4%	89.9%	19	4.4%	72.2%	86	4.4%	93.9%
13	15 - 20	40	1.7%	91.6%	12	2.8%	75.0%	28	1.4%	95.4%
14	20 - 25	30	1.3%	92.9%	12	2.8%	77.8%	18	0.9%	96.3%
15	25 - 30	15	0.6%	93.5%	5	1.1%	78.9%	10	0.5%	96.8%
16	30 - Inf	154	6.5%	100.0%	92	21.1%	100.0%	62	3.2%	100.0%
TOTAL		2378			436			1942		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 0647132-38354, datos enero a diciembre 2021



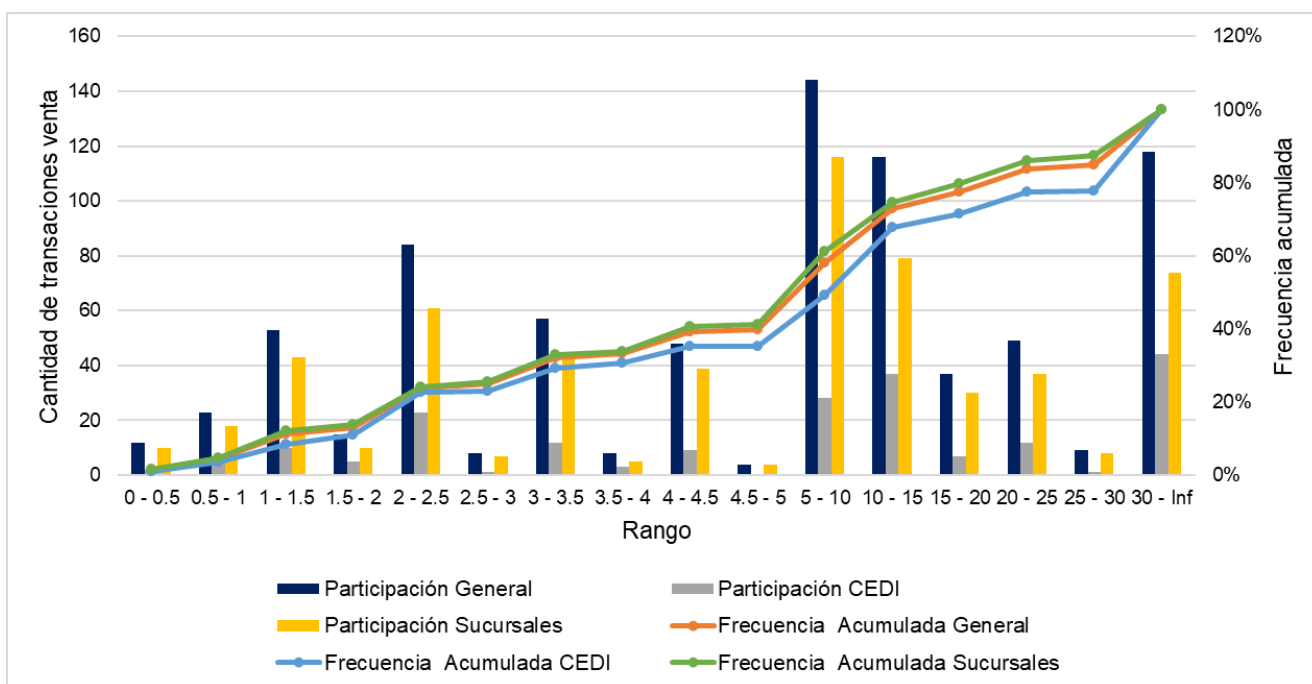
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
0673944, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	12	1.5%	1.5%	2	1.0%	1.0%	10	1.7%	1.7%
2	0.5 - 1	23	2.9%	4.5%	5	2.5%	3.5%	18	3.1%	4.8%
3	1 - 1.5	53	6.8%	11.2%	10	5.0%	8.5%	43	7.3%	12.1%
4	1.5 - 2	15	1.9%	13.1%	5	2.5%	11.1%	10	1.7%	13.8%
5	2 - 2.5	84	10.7%	23.8%	23	11.6%	22.6%	61	10.4%	24.2%
6	2.5 - 3	8	1.0%	24.8%	1	0.5%	23.1%	7	1.2%	25.4%
7	3 - 3.5	57	7.3%	32.1%	12	6.0%	29.1%	45	7.7%	33.1%
8	3.5 - 4	8	1.0%	33.1%	3	1.5%	30.7%	5	0.9%	34.0%
9	4 - 4.5	48	6.1%	39.2%	9	4.5%	35.2%	39	6.7%	40.6%
10	4.5 - 5	4	0.5%	39.7%	0	0.0%	35.2%	4	0.7%	41.3%
11	5 - 10	144	18.3%	58.1%	28	14.1%	49.2%	116	19.8%	61.1%
12	10 - 15	116	14.8%	72.9%	37	18.6%	67.8%	79	13.5%	74.6%
13	15 - 20	37	4.7%	77.6%	7	3.5%	71.4%	30	5.1%	79.7%
14	20 - 25	49	6.2%	83.8%	12	6.0%	77.4%	37	6.3%	86.0%
15	25 - 30	9	1.1%	85.0%	1	0.5%	77.9%	8	1.4%	87.4%
16	30 - Inf	118	15.0%	100.0%	44	22.1%	100.0%	74	12.6%	100.0%
TOTAL		785			199			586		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 0673944, datos enero a diciembre 2021



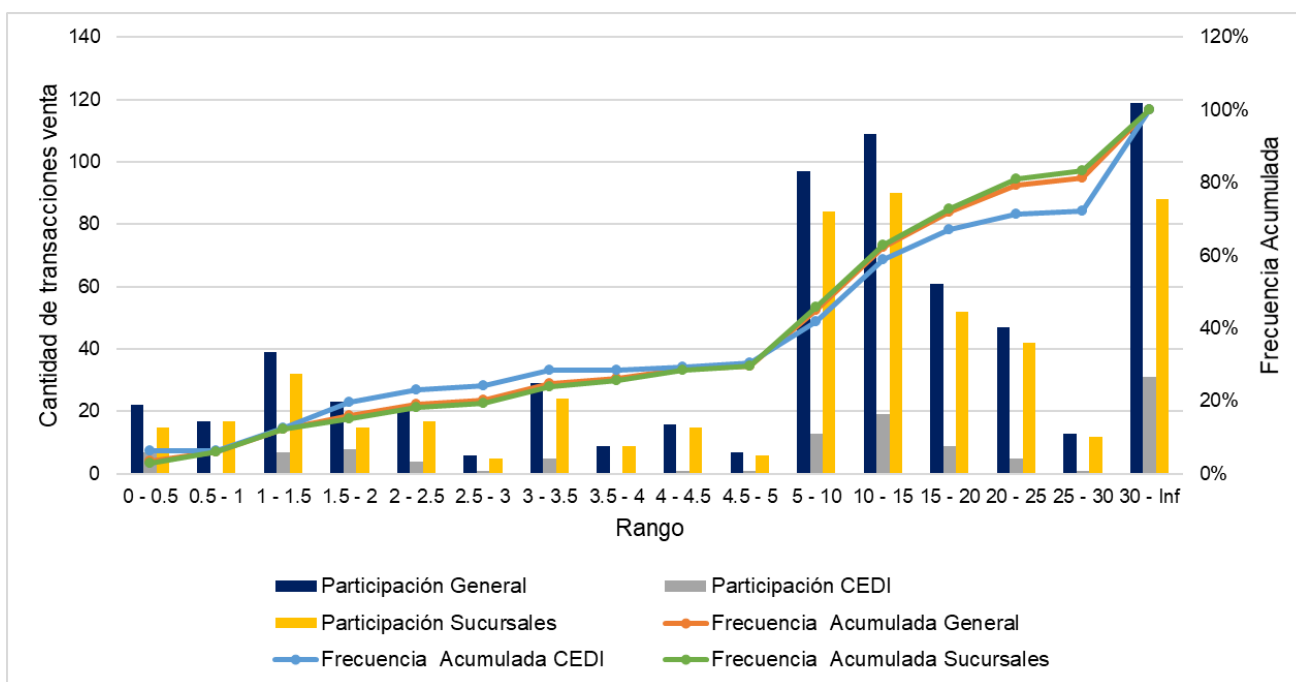
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
06451024, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	22	3.5%	3.5%	7	6.3%	6.3%	15	2.9%	2.9%
2	0.5 - 1	17	2.7%	6.1%	0	0.0%	6.3%	17	3.3%	6.1%
3	1 - 1.5	39	6.1%	12.3%	7	6.3%	12.5%	32	6.1%	12.2%
4	1.5 - 2	23	3.6%	15.9%	8	7.1%	19.6%	15	2.9%	15.1%
5	2 - 2.5	21	3.3%	19.2%	4	3.6%	23.2%	17	3.3%	18.4%
6	2.5 - 3	6	0.9%	20.2%	1	0.9%	24.1%	5	1.0%	19.3%
7	3 - 3.5	29	4.6%	24.7%	5	4.5%	28.6%	24	4.6%	23.9%
8	3.5 - 4	9	1.4%	26.1%	0	0.0%	28.6%	9	1.7%	25.6%
9	4 - 4.5	16	2.5%	28.7%	1	0.9%	29.5%	15	2.9%	28.5%
10	4.5 - 5	7	1.1%	29.8%	1	0.9%	30.4%	6	1.1%	29.6%
11	5 - 10	97	15.3%	45.0%	13	11.6%	42.0%	84	16.1%	45.7%
12	10 - 15	109	17.2%	62.2%	19	17.0%	58.9%	90	17.2%	62.9%
13	15 - 20	61	9.6%	71.8%	9	8.0%	67.0%	52	9.9%	72.8%
14	20 - 25	47	7.4%	79.2%	5	4.5%	71.4%	42	8.0%	80.9%
15	25 - 30	13	2.0%	81.3%	1	0.9%	72.3%	12	2.3%	83.2%
16	30 - Inf	119	18.7%	100.0%	31	27.7%	100.0%	88	16.8%	100.0%
TOTAL		635			112			523		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 06451024, datos enero a diciembre 2021



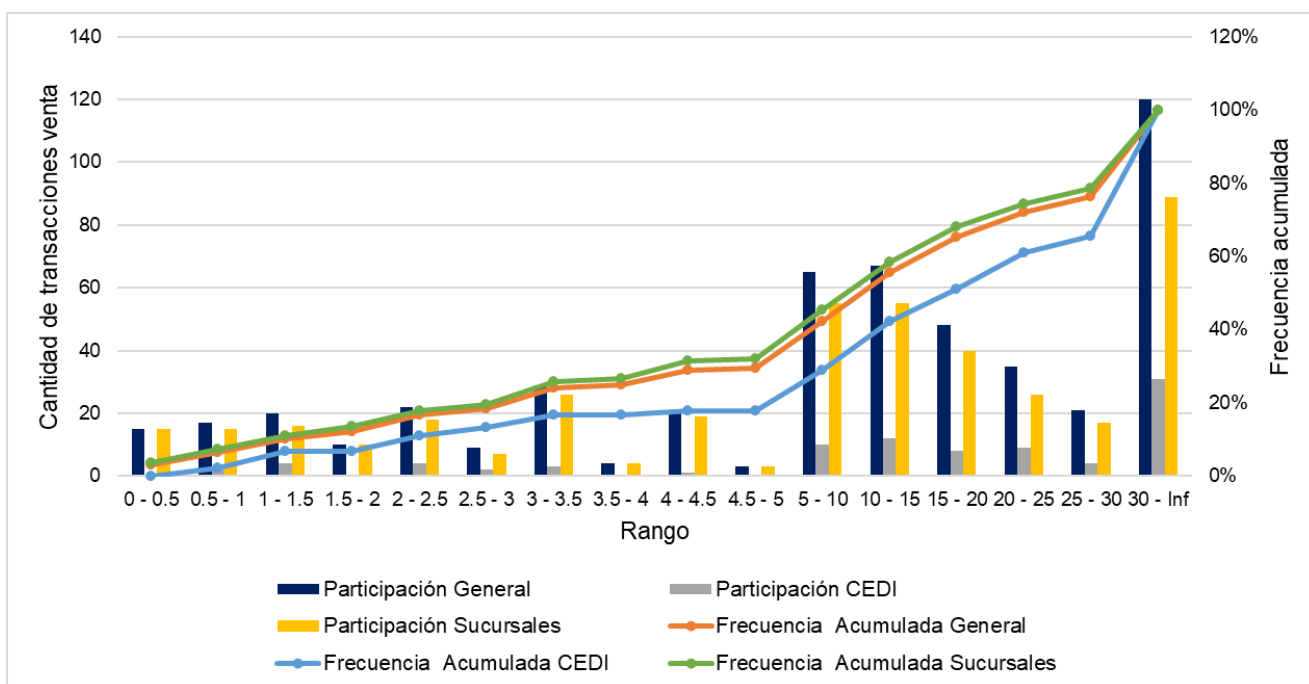
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
06451032, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	15	3.0%	3.0%	0	0.0%	0.0%	15	3.6%	3.6%
2	0.5 - 1	17	3.4%	6.3%	2	2.2%	2.2%	15	3.6%	7.2%
3	1 - 1.5	20	4.0%	10.3%	4	4.4%	6.7%	16	3.9%	11.1%
4	1.5 - 2	10	2.0%	12.3%	0	0.0%	6.7%	10	2.4%	13.5%
5	2 - 2.5	22	4.4%	16.6%	4	4.4%	11.1%	18	4.3%	17.8%
6	2.5 - 3	9	1.8%	18.4%	2	2.2%	13.3%	7	1.7%	19.5%
7	3 - 3.5	29	5.7%	24.2%	3	3.3%	16.7%	26	6.3%	25.8%
8	3.5 - 4	4	0.8%	25.0%	0	0.0%	16.7%	4	1.0%	26.7%
9	4 - 4.5	20	4.0%	28.9%	1	1.1%	17.8%	19	4.6%	31.3%
10	4.5 - 5	3	0.6%	29.5%	0	0.0%	17.8%	3	0.7%	32.0%
11	5 - 10	65	12.9%	42.4%	10	11.1%	28.9%	55	13.3%	45.3%
12	10 - 15	67	13.3%	55.6%	12	13.3%	42.2%	55	13.3%	58.6%
13	15 - 20	48	9.5%	65.1%	8	8.9%	51.1%	40	9.6%	68.2%
14	20 - 25	35	6.9%	72.1%	9	10.0%	61.1%	26	6.3%	74.5%
15	25 - 30	21	4.2%	76.2%	4	4.4%	65.6%	17	4.1%	78.6%
16	30 - Inf	120	23.8%	100.0%	31	34.4%	100.0%	89	21.4%	100.0%
TOTAL		505			90			415		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 06451032, datos enero a diciembre 2021



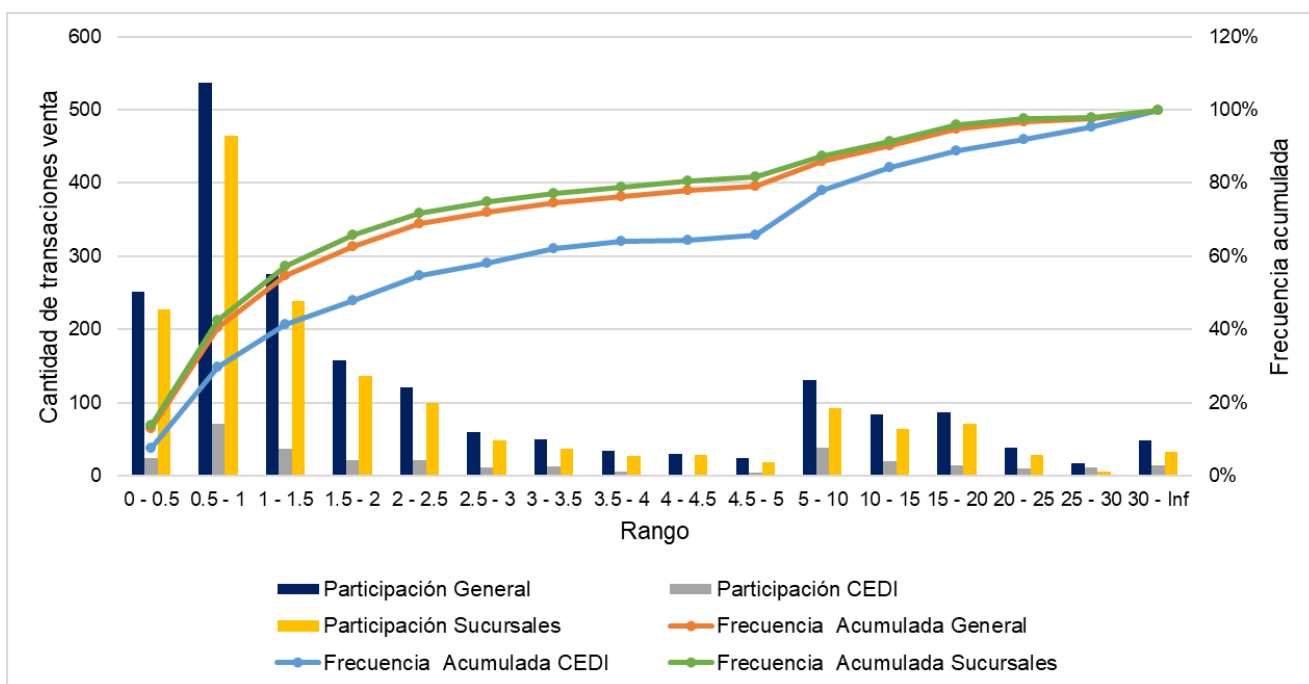
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
00138106, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	251	12.9%	12.9%	24	7.5%	7.5%	227	14.0%	14.0%
2	0.5 - 1	537	27.6%	40.5%	72	22.4%	29.8%	465	28.6%	42.6%
3	1 - 1.5	276	14.2%	54.6%	37	11.5%	41.3%	239	14.7%	57.3%
4	1.5 - 2	158	8.1%	62.8%	21	6.5%	47.8%	137	8.4%	65.7%
5	2 - 2.5	121	6.2%	69.0%	22	6.8%	54.7%	99	6.1%	71.8%
6	2.5 - 3	60	3.1%	72.1%	11	3.4%	58.1%	49	3.0%	74.8%
7	3 - 3.5	50	2.6%	74.6%	13	4.0%	62.1%	37	2.3%	77.1%
8	3.5 - 4	34	1.7%	76.4%	6	1.9%	64.0%	28	1.7%	78.8%
9	4 - 4.5	30	1.5%	77.9%	1	0.3%	64.3%	29	1.8%	80.6%
10	4.5 - 5	24	1.2%	79.1%	5	1.6%	65.8%	19	1.2%	81.8%
11	5 - 10	131	6.7%	85.9%	39	12.1%	78.0%	92	5.7%	87.4%
12	10 - 15	84	4.3%	90.2%	20	6.2%	84.2%	64	3.9%	91.4%
13	15 - 20	87	4.5%	94.7%	15	4.7%	88.8%	72	4.4%	95.8%
14	20 - 25	39	2.0%	96.7%	10	3.1%	91.9%	29	1.8%	97.6%
15	25 - 30	17	0.9%	97.5%	11	3.4%	95.3%	6	0.4%	98.0%
16	30 - Inf	48	2.5%	100.0%	15	4.7%	100.0%	33	2.0%	100.0%
TOTAL		1947			322			1625		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 00138106, datos enero a diciembre 2021



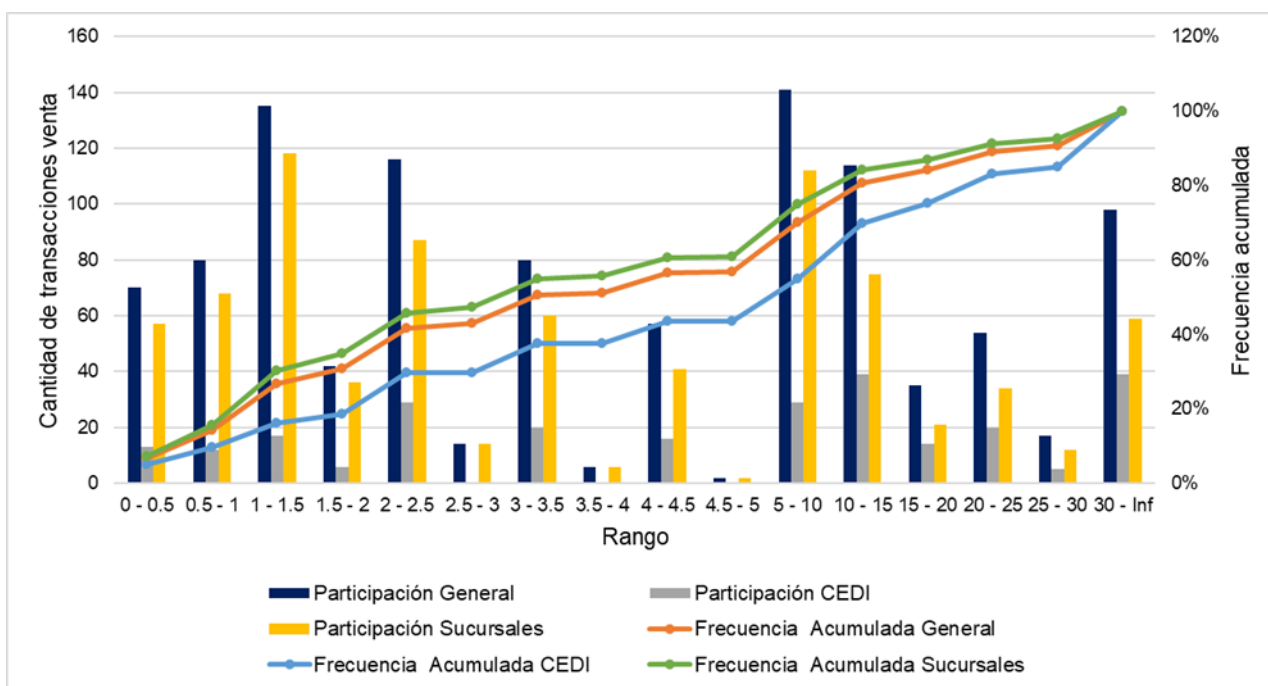
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
078604, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	70	6.6%	6.6%	13	5.0%	5.0%	57	7.1%	7.1%
2	0.5 - 1	80	7.5%	14.1%	12	4.6%	9.7%	68	8.5%	15.6%
3	1 - 1.5	135	12.7%	26.9%	17	6.6%	16.2%	118	14.7%	30.3%
4	1.5 - 2	42	4.0%	30.8%	6	2.3%	18.5%	36	4.5%	34.8%
5	2 - 2.5	116	10.9%	41.8%	29	11.2%	29.7%	87	10.8%	45.6%
6	2.5 - 3	14	1.3%	43.1%	0	0.0%	29.7%	14	1.7%	47.4%
7	3 - 3.5	80	7.5%	50.6%	20	7.7%	37.5%	60	7.5%	54.9%
8	3.5 - 4	6	0.6%	51.2%	0	0.0%	37.5%	6	0.7%	55.6%
9	4 - 4.5	57	5.4%	56.6%	16	6.2%	43.6%	41	5.1%	60.7%
10	4.5 - 5	2	0.2%	56.7%	0	0.0%	43.6%	2	0.2%	61.0%
11	5 - 10	141	13.3%	70.0%	29	11.2%	54.8%	112	14.0%	74.9%
12	10 - 15	114	10.7%	80.8%	39	15.1%	69.9%	75	9.4%	84.3%
13	15 - 20	35	3.3%	84.1%	14	5.4%	75.3%	21	2.6%	86.9%
14	20 - 25	54	5.1%	89.2%	20	7.7%	83.0%	34	4.2%	91.1%
15	25 - 30	17	1.6%	90.8%	5	1.9%	84.9%	12	1.5%	92.6%
16	30 - Inf	98	9.2%	100.0%	39	15.1%	100.0%	59	7.4%	100.0%
TOTAL		1061			259			802		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 078604, datos enero a diciembre 2021



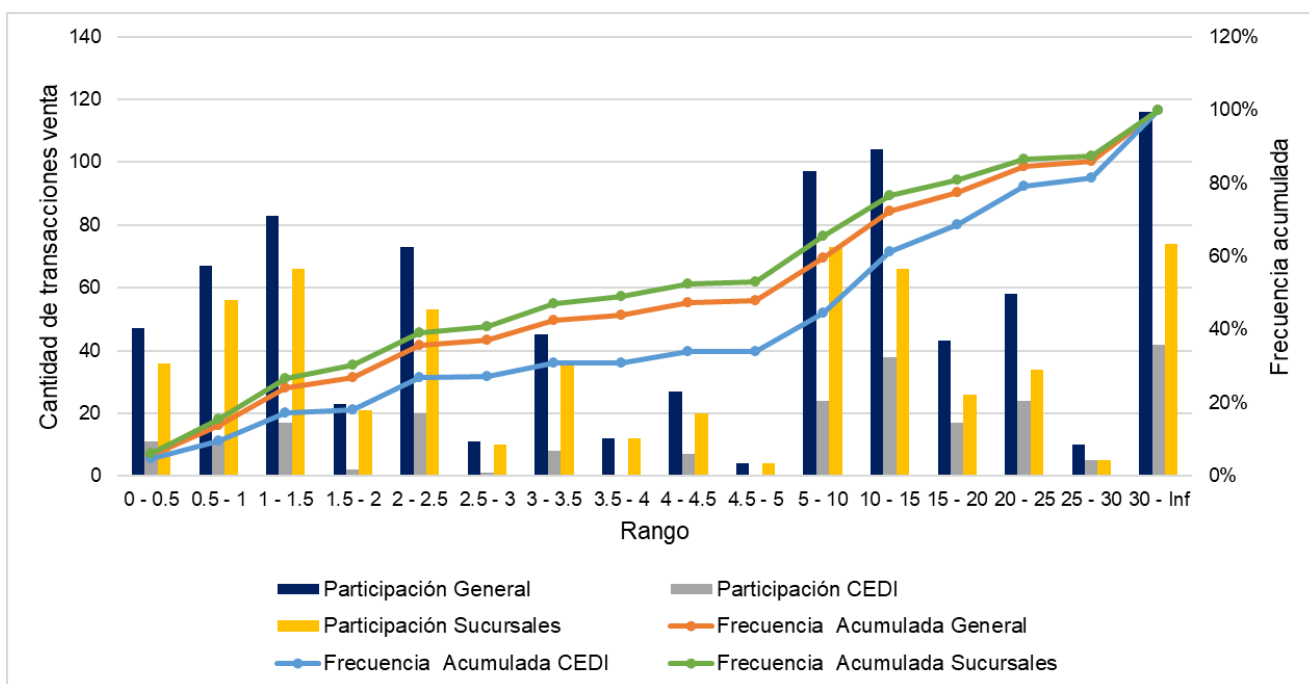
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
078606, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	47	5.7%	5.7%	11	4.8%	4.8%	36	6.1%	6.1%
2	0.5 - 1	67	8.2%	13.9%	11	4.8%	9.7%	56	9.4%	15.5%
3	1 - 1.5	83	10.1%	24.0%	17	7.5%	17.2%	66	11.1%	26.6%
4	1.5 - 2	23	2.8%	26.8%	2	0.9%	18.1%	21	3.5%	30.2%
5	2 - 2.5	73	8.9%	35.7%	20	8.8%	26.9%	53	8.9%	39.1%
6	2.5 - 3	11	1.3%	37.1%	1	0.4%	27.3%	10	1.7%	40.8%
7	3 - 3.5	45	5.5%	42.6%	8	3.5%	30.8%	37	6.2%	47.0%
8	3.5 - 4	12	1.5%	44.0%	0	0.0%	30.8%	12	2.0%	49.1%
9	4 - 4.5	27	3.3%	47.3%	7	3.1%	33.9%	20	3.4%	52.4%
10	4.5 - 5	4	0.5%	47.8%	0	0.0%	33.9%	4	0.7%	53.1%
11	5 - 10	97	11.8%	59.6%	24	10.6%	44.5%	73	12.3%	65.4%
12	10 - 15	104	12.7%	72.3%	38	16.7%	61.2%	66	11.1%	76.6%
13	15 - 20	43	5.2%	77.6%	17	7.5%	68.7%	26	4.4%	80.9%
14	20 - 25	58	7.1%	84.6%	24	10.6%	79.3%	34	5.7%	86.7%
15	25 - 30	10	1.2%	85.9%	5	2.2%	81.5%	5	0.8%	87.5%
16	30 - Inf	116	14.1%	100.0%	42	18.5%	100.0%	74	12.5%	100.0%
TOTAL		820			227			593		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 078606, datos enero a diciembre 2021



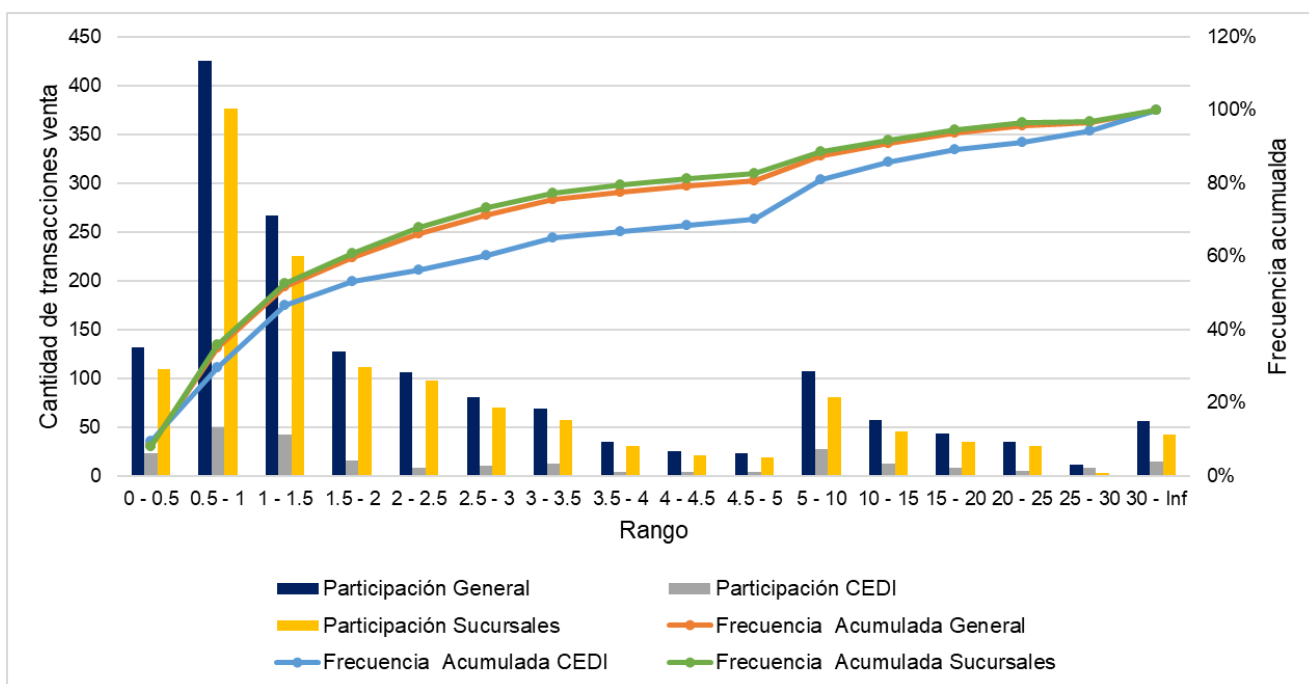
Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida sku
00138108, datos enero a diciembre 2021

Clase	Intervalo (m)	GENERAL			CEDI			SUCURSALES		
		Participación General	Frecuencia General	Frecuencia Acumulada	Participación CEDI	Frecuencia CEDI	Frecuencia Acumulada	Participación Sucursales	Frecuencia Sucursales	Frecuencia Acumulada
1	0 - 0.5	132	8.3%	8.3%	23	9.3%	9.3%	109	8.1%	8.1%
2	0.5 - 1	426	26.6%	34.9%	50	20.2%	29.6%	376	27.8%	35.9%
3	1 - 1.5	267	16.7%	51.6%	42	17.0%	46.6%	225	16.6%	52.5%
4	1.5 - 2	127	7.9%	59.5%	16	6.5%	53.0%	111	8.2%	60.7%
5	2 - 2.5	106	6.6%	66.2%	8	3.2%	56.3%	98	7.2%	68.0%
6	2.5 - 3	80	5.0%	71.2%	10	4.0%	60.3%	70	5.2%	73.2%
7	3 - 3.5	69	4.3%	75.5%	12	4.9%	65.2%	57	4.2%	77.4%
8	3.5 - 4	35	2.2%	77.7%	4	1.6%	66.8%	31	2.3%	79.7%
9	4 - 4.5	25	1.6%	79.2%	4	1.6%	68.4%	21	1.6%	81.2%
10	4.5 - 5	23	1.4%	80.7%	4	1.6%	70.0%	19	1.4%	82.6%
11	5 - 10	107	6.7%	87.4%	27	10.9%	81.0%	80	5.9%	88.5%
12	10 - 15	57	3.6%	90.9%	12	4.9%	85.8%	45	3.3%	91.9%
13	15 - 20	43	2.7%	93.6%	8	3.2%	89.1%	35	2.6%	94.5%
14	20 - 25	35	2.2%	95.8%	5	2.0%	91.1%	30	2.2%	96.7%
15	25 - 30	11	0.7%	96.5%	8	3.2%	94.3%	3	0.2%	96.9%
16	30 - Inf	56	3.5%	100.0%	14	5.7%	100.0%	42	3.1%	100.0%
TOTAL		1599			247			1352		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 17 Transacciones de venta agrupadas por rango de cantidad vendida
sku 00138108, datos enero a diciembre 2021



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las tablas e histogramas anteriores se puede establecer lo siguiente:

- El comportamiento de ventas en términos de frecuencia y cantidad prácticamente son iguales en las sucursales y el CEDI, esto abre la oportunidad de estandarizar los mismos múltiplos de despacho en ambos lugares.
- Para la mayoría de *sku* en estudio la mayor parte de las transacciones de venta está en los rangos cercanos a la moda de cada *sku*, lo que habla que a pesar de que la moda no es dominante en el número de transacciones si habla de la popularidad en la cantidad demanda por los clientes.

4.1.4 Medición de la integridad del inventario Top 10 Mangueras

Para medir el impacto que tiene los tramos de manguera a la hora de compra y venta de producto se realizó un inventario del top 10 de mangueras en donde se midieron y contaron la cantidad de tramos, ver anexo 4 (al momento de la realización del inventario en CEDI no había manguera del top 3 y 10). En las siguientes ilustraciones se muestra tramos de varias mangueras en estudio con el fin de entender de mejor manera el concepto de tramo.

Ilustración 2 Tramos manguera



Fuente: CEDI Central de Mangueras

Ilustración 3 Tramos manguera



Fuente: CEDI Central de Mangueras

En la tabla 34 se presenta el resultado del inventario realizado a las mangueras en análisis, este inventario fue realizado en conjunto con personal de transacciones, almacén y revisado por el jefe de almacén.

Tabla 26 Resultado inventario Top 10 Mangueras

SKU	Inventario ERP (m)	Inventario Físico (m)	Diferencia (m)
06451016	13916.4	13888.73	-27.67
06451012	3736.5	3744.94	8.44
0647132-38354	0	0	0
0673944	32.5	29.07	-3.43
06451024	6889.5	6871.82	-17.68
06451032	5650	5662.13	12.13
00138106	610	597.1	-12.9
078604	176	162.28	-13.72
078606	18.08	15.86	-2.22
00138108	0	0	0

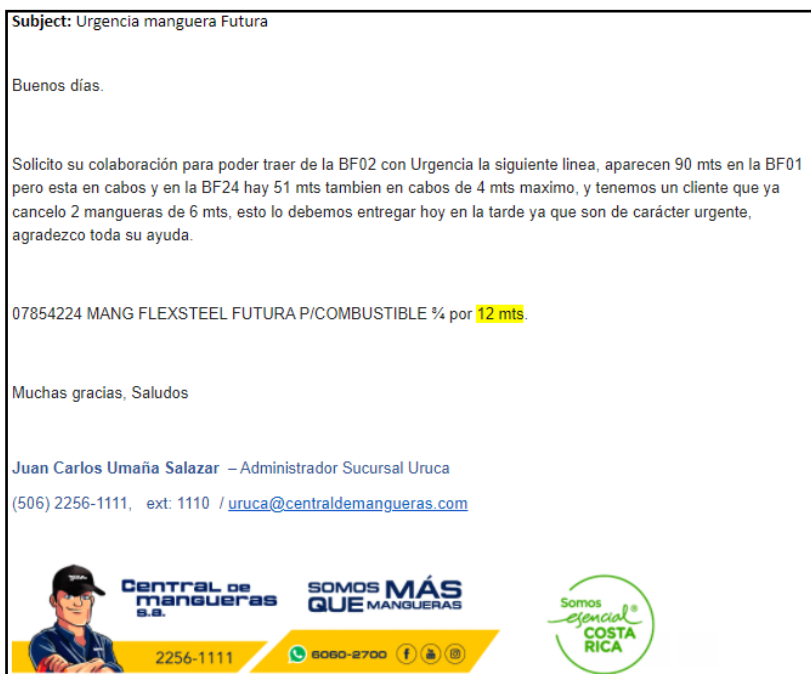
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en su mayoría las mangueras presentaron una diferencia, ya sea por sobrante o faltante exceptuando las que no tenían inventario (Top 3 y 10) esto habla de cómo el corte de mangueras sin una estandarización y diferencias en el recibo de producto afectan de manera directa la integridad del inventario, la cual al conjugarse con el producto que este en tramos genera ventas perdidas, retrasos en entrega a cliente final, gastos en transporte por movilizar producto de manera urgente y proceso de recompra deficiente al no tener datos precisos.

En la siguiente ilustración se presenta un ejemplo de lo antes descrito en donde la sucursal Despacho Uruca (ubicada en las instalaciones principales de la empresa) no puede suplir de forma inmediata la necesidad de un cliente ya que la cantidad en inventario de la sucursal está en tramos al igual que en el Centro de Distribución generando que se tuviera que incurrir en gasto de transporte por un monto de

€60.000 para traer el producto de la bodega de sobre stock de la empresa y la manguera tiene un precio por metro de aproximadamente €4.000.

Ilustración 4 Caso ejemplo problemas en venta por manguera en tramos



Fuente: Central de Mangueras

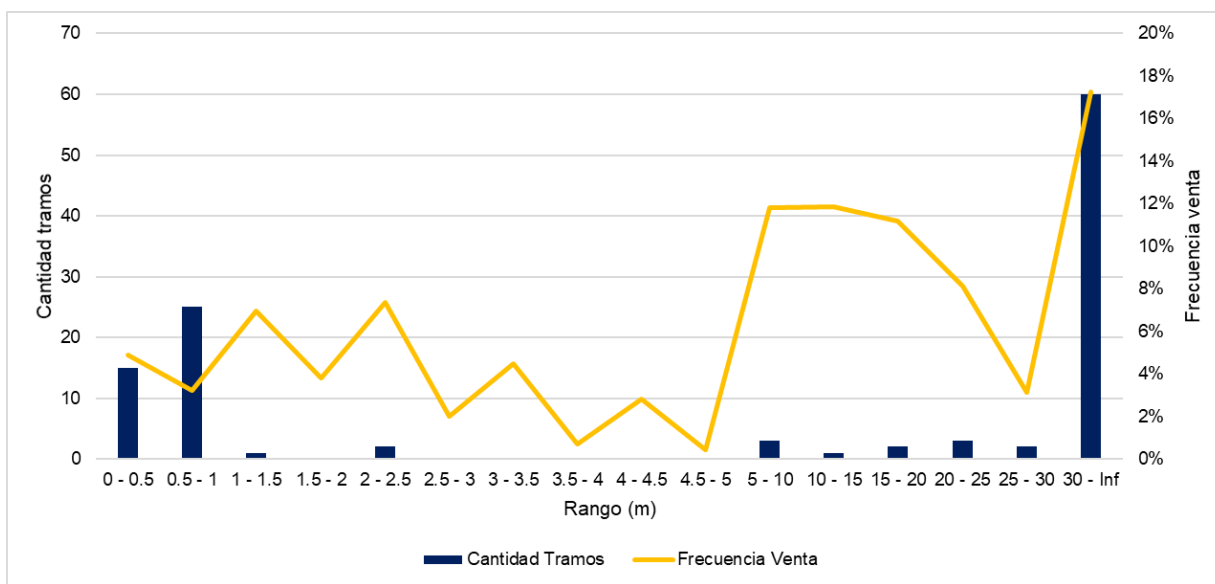
A continuación, se presenta la tabulación de los tramos de manguera con respecto a los rangos definidos para frecuencia y su respectivo gráfico de comportamiento para los *sku* en análisis exceptuando el top 3 y top 10 porque no contaban con inventario durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 27 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451016

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	15	5.17	5%
2	0.5 - 1	25	19.47	3%
3	1 - 1.5	1	1.17	7%
4	1.5 - 2	0	0	4%
5	2 - 2.5	2	4.64	7%
6	2.5 - 3	0	0	2%
7	3 - 3.5	0	0	5%
8	3.5 - 4	0	0	1%
9	4 - 4.5	0	0	3%
10	4.5 - 5	0	0	0%
11	5 - 10	3	23.24	12%
12	10 - 15	1	10.48	12%
13	15 - 20	2	36.1	11%
14	20 - 25	3	65.81	8%
15	25 - 30	2	54.3	3%
16	30 - Inf	60	13668.35	17%
TOTAL		114	13888.73	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451016



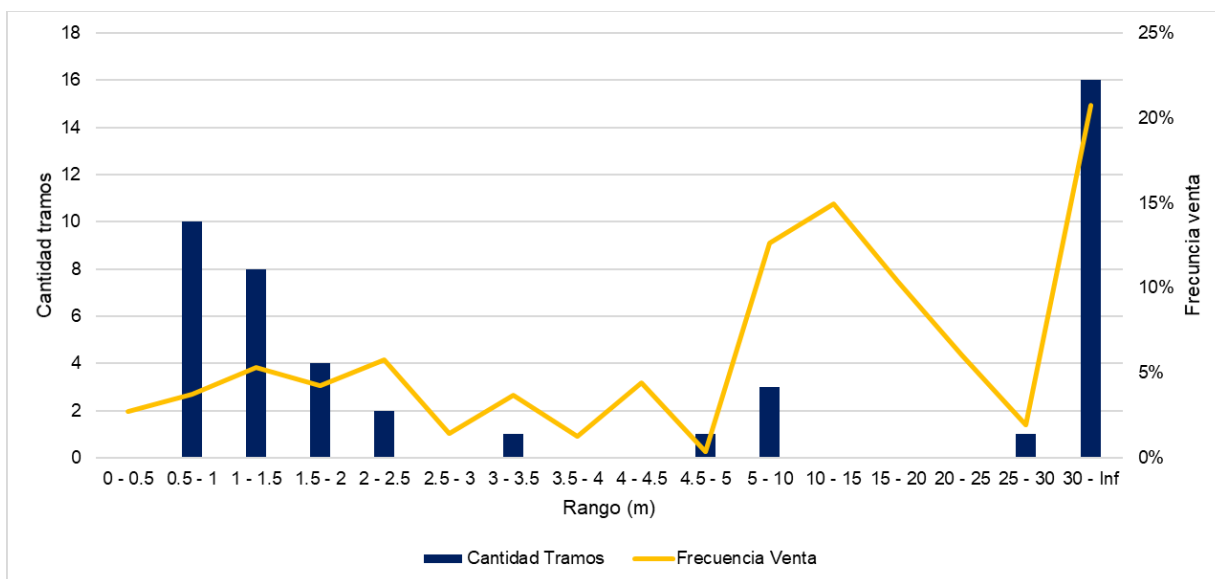
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451012

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	0	0	3%
2	0.5 - 1	10	7.39	4%
3	1 - 1.5	8	9.25	5%
4	1.5 - 2	4	7.2	4%
5	2 - 2.5	2	4.59	6%
6	2.5 - 3	0	0	1%
7	3 - 3.5	1	3.45	4%
8	3.5 - 4	0	0	1%
9	4 - 4.5	0	0	4%
10	4.5 - 5	1	4.92	0%
11	5 - 10	3	21.74	13%
12	10 - 15	0	0	15%
13	15 - 20	0	0	10%
14	20 - 25	0	0	6%
15	25 - 30	1	28	2%
16	30 - Inf	16	3658.4	21%
TOTAL		46	3744.94	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451012



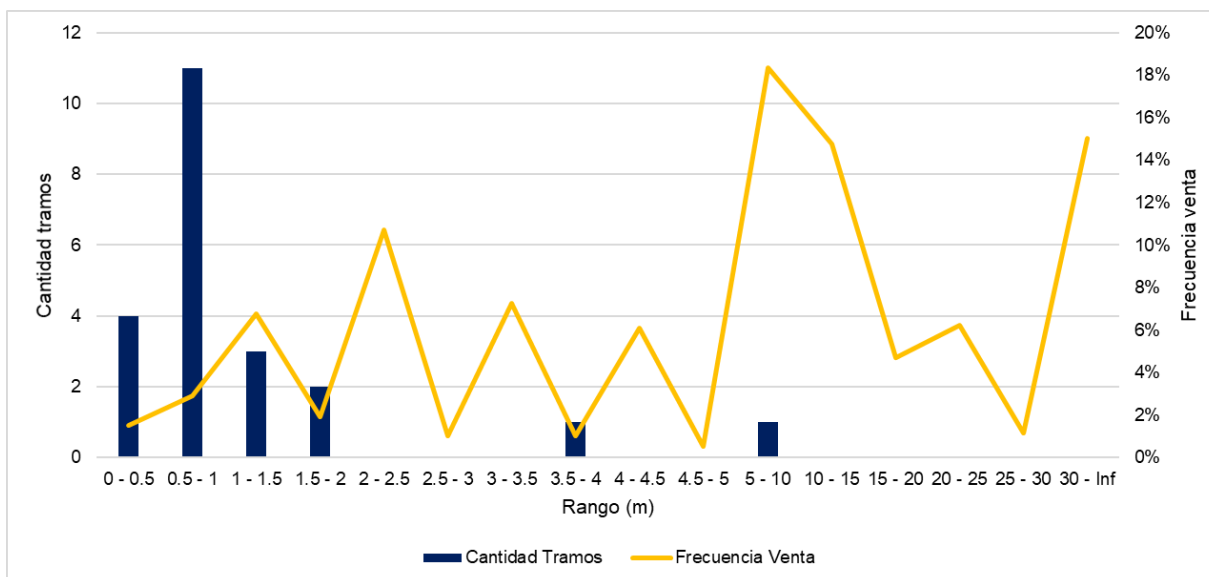
Fuente: Elaboración propia

Tabla 29 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para sku 0673944

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	4	1.02	2%
2	0.5 - 1	11	8.54	3%
3	1 - 1.5	3	3.75	7%
4	1.5 - 2	2	3.56	2%
5	2 - 2.5	0	0	11%
6	2.5 - 3	0	0	1%
7	3 - 3.5	0	0	7%
8	3.5 - 4	1	3.5	1%
9	4 - 4.5	0	0	6%
10	4.5 - 5	0	0	1%
11	5 - 10	1	8.7	18%
12	10 - 15	0	0	15%
13	15 - 20	0	0	5%
14	20 - 25	0	0	6%
15	25 - 30	0	0	1%
16	30 - Inf	0	0	15%
TOTAL		22	29.07	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para sku 0673944



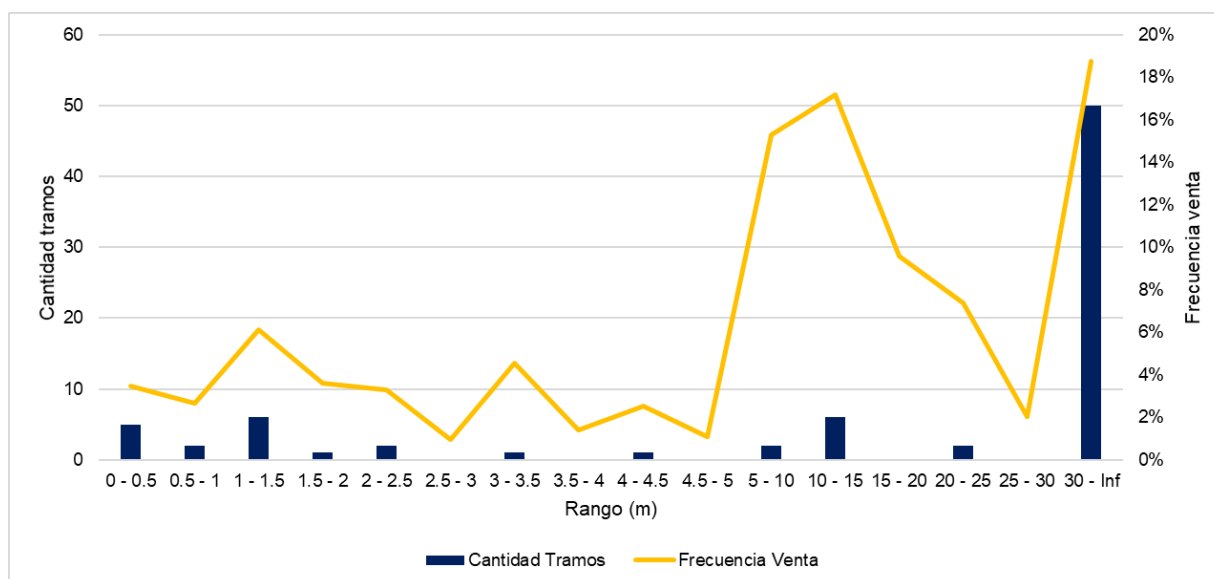
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451024

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	5	1.73	3%
2	0.5 - 1	2	1.7	3%
3	1 - 1.5	6	7.28	6%
4	1.5 - 2	1	1.5	4%
5	2 - 2.5	2	4.4	3%
6	2.5 - 3	0	0	1%
7	3 - 3.5	1	3.36	5%
8	3.5 - 4	0	0	1%
9	4 - 4.5	1	4.48	3%
10	4.5 - 5	0	0	1%
11	5 - 10	2	11.15	15%
12	10 - 15	6	71.54	17%
13	15 - 20	0	0	10%
14	20 - 25	2	44.8	7%
15	25 - 30	0	0	2%
16	30 - Inf	50	6719.88	19%
TOTAL		78	6871.82	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 21 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia de venta para
sku 06451024



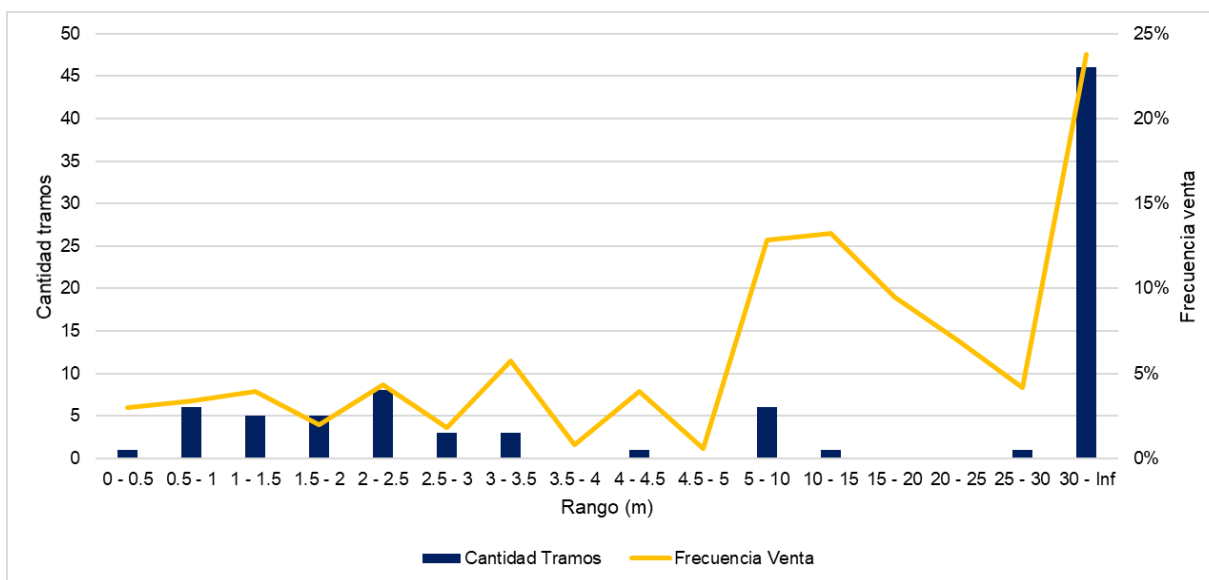
Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku
06451032

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	1	0.3	3%
2	0.5 - 1	6	5.31	3%
3	1 - 1.5	5	5.9	4%
4	1.5 - 2	5	8.85	2%
5	2 - 2.5	8	17.18	4%
6	2.5 - 3	3	8.12	2%
7	3 - 3.5	3	9.2	6%
8	3.5 - 4	0	0	1%
9	4 - 4.5	1	4	4%
10	4.5 - 5	0	0	1%
11	5 - 10	6	46.67	13%
12	10 - 15	1	13	13%
13	15 - 20	0	0	10%
14	20 - 25	0	0	7%
15	25 - 30	1	26	4%
16	30 - Inf	46	5517.6	24%
TOTAL		86	5662.13	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku
06451032



Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para *sku*

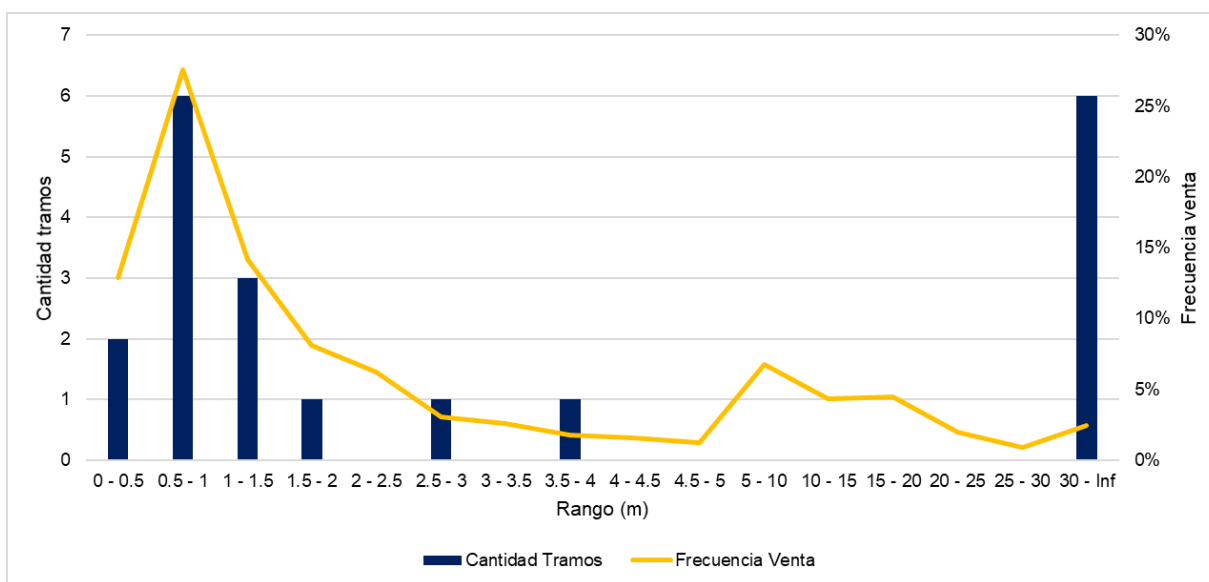
00138106

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	2	0.56	13%
2	0.5 - 1	6	4.2	28%
3	1 - 1.5	3	3.24	14%
4	1.5 - 2	1	1.8	8%
5	2 - 2.5	0	0	6%
6	2.5 - 3	1	2.85	3%
7	3 - 3.5	0	0	3%
8	3.5 - 4	1	3.5	2%
9	4 - 4.5	0	0	2%
10	4.5 - 5	0	0	1%
11	5 - 10	0	0	7%
12	10 - 15	0	0	4%
13	15 - 20	0	0	4%
14	20 - 25	0	0	2%
15	25 - 30	0	0	1%
16	30 - Inf	6	580.95	2%
TOTAL		20	597.1	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para *sku*

00138106



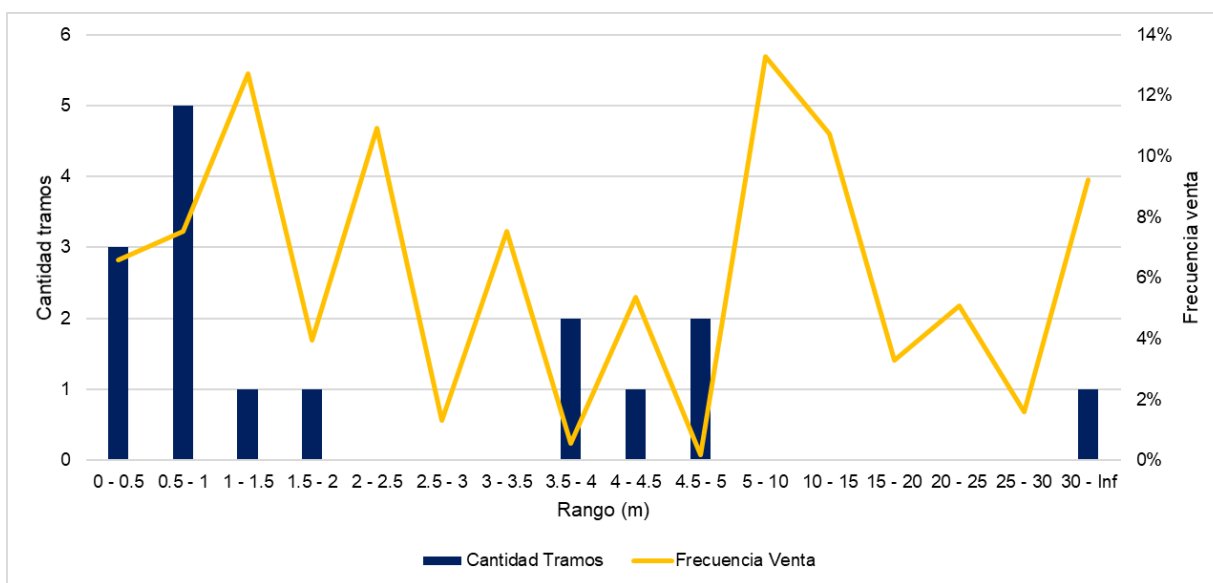
Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku 078604

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	3	1.26	7%
2	0.5 - 1	5	3.17	8%
3	1 - 1.5	1	1	13%
4	1.5 - 2	1	1.82	4%
5	2 - 2.5	0	0	11%
6	2.5 - 3	0	0	1%
7	3 - 3.5	0	0	8%
8	3.5 - 4	2	7.34	1%
9	4 - 4.5	1	4.19	5%
10	4.5 - 5	2	9.5	0%
11	5 - 10	0	0	13%
12	10 - 15	0	0	11%
13	15 - 20	0	0	3%
14	20 - 25	0	0	5%
15	25 - 30	0	0	2%
16	30 - Inf	1	134	9%
TOTAL		16	162.28	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku 078604



Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku 9

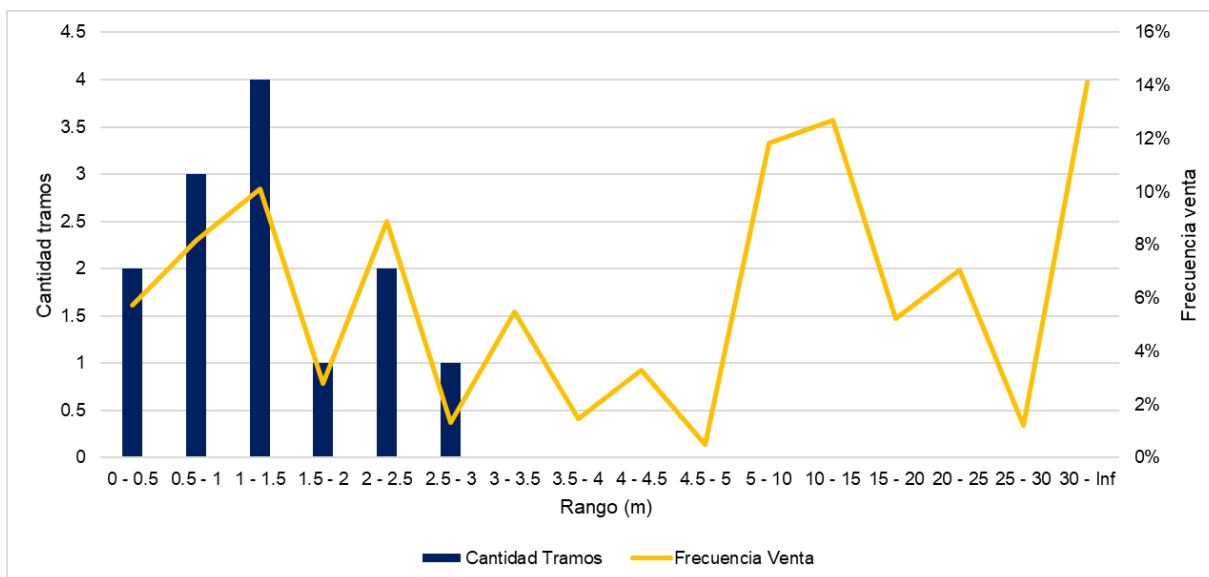
078606

Clase	Intervalo (m)	Cantidad Tramos	Cantidad Inventario (m)	Frecuencia Venta
1	0 - 0.5	2	0.85	6%
2	0.5 - 1	3	2.25	8%
3	1 - 1.5	4	4.17	10%
4	1.5 - 2	1	1.6	3%
5	2 - 2.5	2	4.15	9%
6	2.5 - 3	1	2.84	1%
7	3 - 3.5	0	0	5%
8	3.5 - 4	0	0	1%
9	4 - 4.5	0	0	3%
10	4.5 - 5	0	0	0%
11	5 - 10	0	0	12%
12	10 - 15	0	0	13%
13	15 - 20	0	0	5%
14	20 - 25	0	0	7%
15	25 - 30	0	0	1%
16	30 - Inf	0	0	14%
TOTAL		13	15.86	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25 Inventario agrupado por rangos de venta y frecuencia para sku

078606



Fuente: Elaboración propia

Del estudio de las tablas y gráficos anteriores se puede establecer los siguientes puntos:

- Los tramos que están entre 0m a 5m equivalente entre el 1 a 3% del inventario para la mayor parte de *sku* esto porque cuando se realizó el inventario se había recibido una cantidad importante de producto, pero conforme se va disminuyendo la cantidad de carruchas nuevas disponible los tramos con posibilidad de venta baja pueden alcanzar a ser 30% del inventario que es cuando se generan los problemas de venta y deficiencia en el proceso de recompra al no saber el estado del producto. Esto se puede apreciar en el *sku* top 4 0673944 el cual tiene una moda 1.5, cuando se realizó el inventario habían 29.07m de los cuales 9.56m eran tramos menores a 1m y las transacciones de venta en el rango de 0 a 1m representa apenas el 4.5% del total de las transacciones de enero a diciembre del 2021.
- Al no tener una metodología de control de tramos genera que en el inventario de las mangueras de medida variable se vayan acumulando y su posibilidad de venta es realmente baja lo cual hace que se distorsione el dato real de disponible. Esto se puede ejemplificar con el *sku* Top 1 06451016 el cual cuando se realizó el inventario había 40 tramos con una medida en un rango de 0 a 1m para una cantidad total de 24.64m con una posibilidad de venta de 8% en un año con 2466 transacciones de venta entre el CEDI y Sucursales.

4.1.5 Origen del corte de Manguera

En las secciones anteriores de la etapa de medición se ha recabado información respecto a los procesos de alisto / recibo, comportamiento de ventas e integridad de manguera de medida variable lo cual ha brindado una claridad de causas del problema que se busca solventar con este proyecto, pero es de suma importancia entender el origen del alisto que con lleva al corte de manguera. En esta sección se midió cual transacción (Traslado a otra bodega o venta) es responsable en mayor medida de los procesos de alisto donde se corta manguera en el centro de distribución de la empresa Central de Manguera.

En la siguiente tabla se muestra los datos de la cantidad de pedidos alistados de diciembre 2021 a enero 2022 en el centro de distribución, clasificándoles por módulo de origen (CI hace referencia a traslado a otras bodegas y FA ventas provenientes de área de servicio al cliente o despacho Uruca) y si implico corte de manguera.

Tabla 35 Pedidos alistados en CEDI

MODULO	ALISTO CON CORTE DE MANGUERA		TOTAL
	SI	NO	
CI	1020	1950	2970
FA	2057	3954	6012
TOTAL	3077	5904	8982

Fuente: Elaboración propia, Departamento TI

Para una mejor apreciación de la información se elaboró el siguiente gráfico

Gráfico 26 Origen pedidos de alisto manguera diciembre a enero



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar más del 60% de los pedidos de alisto fueron originados en el módulo de FA el cual como se mencionó anteriormente son las ventas (Facturación) de las áreas de servicio al cliente y despacho la Uruca, al analizar los 2058 se obtiene que 705 fueron solicitados por el servicio al cliente representado un 34% y 1352 por el despacho siendo el responsable del 66%. Aquí es importante mencionar que el área de despacho la Uruca le pertenece a la sucursal Uruca por lo cual se debería contar como una transacción del módulo CI ya que la naturaleza del movimiento es un traslado a la sucursal, pero por el *layout* de la misma no tiene capacidad para almacenar productos grandes y por ende utiliza el centro de distribución como bodega de facturación, actualmente se está en proceso de análisis rediseño del *layout*.

En función de lo explicado anteriormente el peso de los pedidos alistados de manguera por el módulo CI realmente es de más del 60% siendo el principal causante de corte en el centro de distribución de la empresa.

4.2 ANÁLISIS

En esta sección del proyecto se identificarán las causas raíz que están ocasionando la generación de cabos de manguera de medida variable y el sesgo de la integridad de inventario de estos productos, para posteriormente determinar cuál o cuáles son de mayor impacto y son más frecuentes.

A continuación, se presenta el paso a paso del proceso que se siguió para determinar las causas que son las responsables del 80 por ciento de la mala gestión de los tramos de manguera de medida variable:

1. Enlistar las posibles causas que están generando tramos de manguera, que se identificaron a través de la observación y con el apoyo del personal de operaciones.
2. Coordinar reuniones con un panel de colaboradores interdisciplinarios para exponer los resultados recabados en la etapa de “Medición” y realizar un multi voto de impacto de las causas.
3. Mediante los resultados obtenidos en el punto anterior y con el apoyo de un Diagrama de Pareto se determinan cuáles son las causas que generan la mayor afectación al inventario de manguera de medida variables por temas de tramos.

En la siguiente tabla se enlista las causas identificadas en etapa de medición que están generando tramos en el inventario de la empresa Central de Mangueras S.A

Tabla 36 Listado de causas que generan tramos de manguera en el inventario del CEDI de Central de Mangueras S.A

CAUSAS	DESCRIPCIÓN	EFEECTO
Revisión incompleta del producto	En el proceso de recibo de mercadería, solamente se verifica que el producto sea correcto, pero no si la cantidad esta correcta. Esto aplica tanto para compras nuevas como las devoluciones de sucursales y clientes.	Al no revisar la cantidad y estado del producto ocasiona que no se detecte si hay faltante o sobrante además si la manguera viene en varios tramos.
Ubicación del producto en CEDI	En el almacén las carruchas nuevas tienen su ubicación definida pero el producto ya cortado no cuenta con una ubicación definida, así como no todos los tramos tiene su respectiva etiqueta de identificación.	Al no tener una ubicación definida para tramos y etiquetas de identificación para los alistadores es más rápido cortar las carruchas nuevas, dejando los tramos en el inventario y acumulándose.
Múltiplos de despacho CEDI	La empresa no tiene una política de múltiplos de despacho para el CEDI, tanto para el despacho a sucursales como a clientes. Esto permie que se despache 1cm a 100m.	La falta de una política de despacho para CEDI ocasiona que se generen cortes de manguera que ocasionan tramos en el inventario.
Sistema (WMS)	Central de Mangueras no cuenta con un sistema de WMS, la misma posee un sistema de alisto que indica la ubicación del producto, pero no cual es el tramo que mejor se modula a la solicitud.	Al sistema de alisto no indicar cual es la mejor carrucha o rollo de manguera ocasiona que quede bajo el criterio del alistador la selección para completar el proceso de alisto, esto ocasiona que se generen tramos.
Reserva de producto	El proceso de reservado que se maneja en el CEDI consiste en separar físicamente el producto en una ubicación definida, esto aplica tanto de unidades definidas como de medida variable.	Este proceso de manejo de reservado ocasiona que cuando se corta manguera para reservar la cantidad y no se concreta la venta queda un tramo en el inventario.
Política Control tramos	La empresa no tiene una política clara para el control de los tramos en el inventario, proceden a realizar salidas de inventario cuando el personal de alisto comunica que hay muchos tramos en inventario.	La falta de control de los tramos en el inventario ocasiona una distorsión en el ERP ya que la cantidad no es real afectado las áreas comerciales y de supply chain

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior fue expuesta al director de Operaciones, Jefatura de Almacén, Jefatura de Importaciones, Coordinador de Alisto, Coordinador de Recibo y al Gerente de Sucursales, esto con la finalidad de discutir las causas identificadas. Una vez revisada la información cada participante realizó una votación para definir las causas de mayor impacto, el votó fue de 1 a 5, donde 1 significa que la causa es de poco impacto y 5 que la causas es de gran impacto. En la siguiente tabla se presenta la votación de cada participante.

Tabla 37 Multi voto de participantes

CAUSA	Director de Operaciones	Jefe de Almacén	Jefe de Importación	Coordinador de Alisto	Coordinador de Recibo	Gerente de Sucursales
Revisión incompleta del producto	4	4	3	3	3	3
Ubicación del producto en CEDI	3	3	3	4	4	3
Múltiplos de despacho CEDI	5	5	5	5	5	5
Sistema (WMS)	3	3	2	3	3	2
Reserva de producto	1	2	1	2	2	2
Política Control tramos	5	5	5	5	4	5

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla con el resultado total del multi voto realizado.

Tabla 38 Resultados totales multi voto

CAUSA	Resultado Total
Revisión incompleta del producto	20
Ubicación del producto en CEDI	20
Múltiplos de despacho CEDI	30
Sistema (WMS)	16
Reserva de producto	10
Política Control tramos	29

Fuente: Elaboración propia

Con base a la información de la tabla anterior se elaboró la siguiente tabla para la construcción del Diagrama de Pareto con la finalidad de establecer las causas principales que generan tramos en inventario.

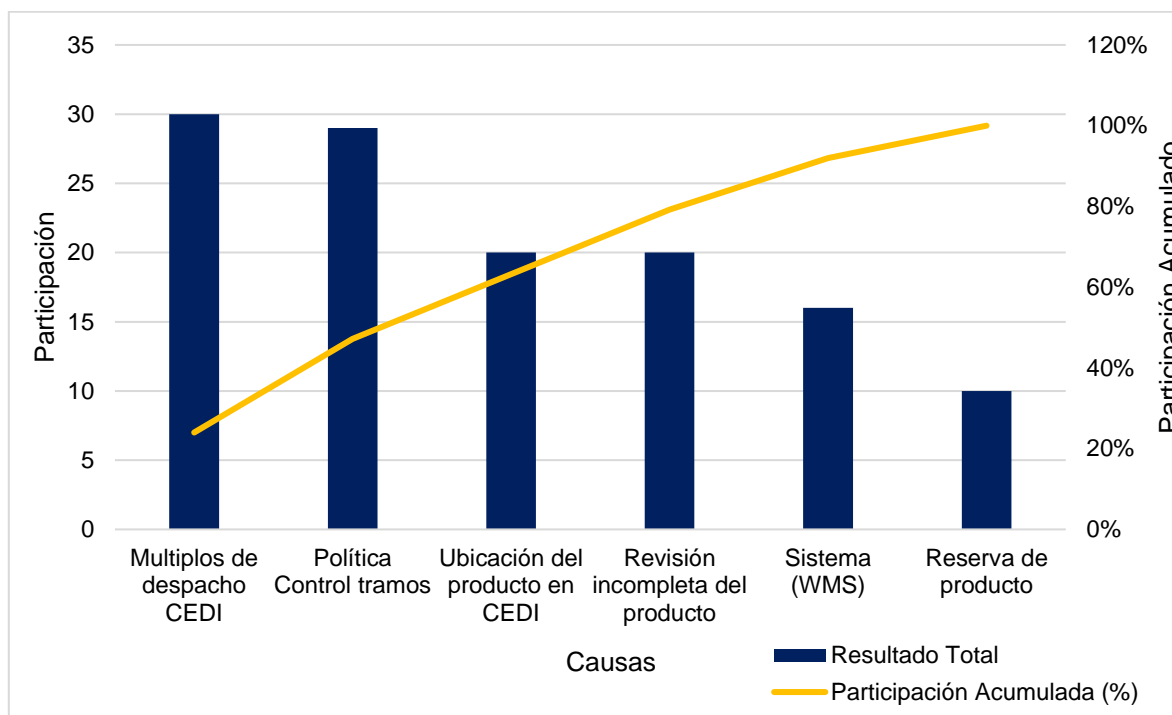
Tabla 39 Datos para Diagrama de Pareto

CAUSA	Resultado Total	Participación (%)	Participación Acumulada	Participación Acumulada (%)
Múltiplos de despacho CEDI	30	24%	30	24%
Política Control tramos	29	23%	59	47%
Ubicación del producto en CEDI	20	16%	79	63%
Revisión incompleta del producto	20	16%	99	79%
Sistema (WMS)	16	13%	115	92%
Reserva de producto	10	8%	125	100%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama de Pareto de causas.

Gráfico 27 Diagrama de Pareto Causas



Fuente: Elaboración propia

De gráfico anterior se puede determinar que el 80% de los tramos que se generan y están en el inventario son producto de tres causas principales de acuerdo con el panel interdisciplinario.

- **Múltiplos de despacho CEDI:** La empresa Central de Mangueras no cuenta con múltiplos definidos para el CEDI para productos de unidad de medida variable, lo que permite que desde la bodega principal se generen cortes en manguera que ocasionan cabos y al no ser un punto directo de venta la posibilidad de venta dichos tramos sea más difícil.
- **Política Control de tramos:** La falta de una política de control de los tramos en inventario ocasiona que los mismo afecten la veracidad del inventario del ERP ocasionando que el área de compras no tenga la información correcta

para el proceso de reposición y a su vez el área comercial se ve afectada porque se pierden ventas y en el mejor de los casos las ventas se atrasan.

- Ubicación del producto en CEDI: La falta de una ubicación definida para los tramos genera que los alistadores corten rollos / carruchas nuevas durante el proceso de alisto lo que genera más cabos, así como que no se logre un proceso de alisto adecuado que permita sacar los tramos cuando estos sean similares a la solicitud de sucursal o cliente.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En el presente capítulo se presentará la propuesta de la metodología para controlar los tramos de manguera en el centro de distribución de la empresa Central de Mangueras, esta propuesta buscara mitigar las principales causas que generan tramos que se detectaron en el capítulo anterior, así como el manejo de los tramos que están en el inventario que afectan la integridad del inventario.

Es importante mencionar que con esta metodología no se eliminara la generación de tramos sino más bien se busca la reducción de la generación de estos, ya que por la forma que la empresa comercializa este producto no se puede eliminar de forma completa los tramos, se conversó con la Dirección Comercial de la empresa para ver la viabilidad de poder cambiar la forma de comercializar el producto, pero por efecto de mercado y competencia no es posible.

La metodología que se propone se basará en tres ejes, con los cuales se buscará atacar los problemas actuales que presenta la empresa referente a tramos de manguera. En la siguiente figura se muestra los ejes:

Figura 11 Ejes Metodología para control de tramos Manguera



Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Definir tramo de manguera no vendible

Para poder realizar un correcto control y manejo de los tramos de manguera no comercializable o de poca posibilidad de venta primeramente se debe definir qué considerar como tramo no vendible y cual si, por lo cual el objetivo de este eje es poder establecer un procedimiento para definir que es un tramo no vendible según las características propias de cada producto (manguera) y el historial de ventas.

La definición de que considerar un tramo de manguera no vendible se realiza mediante un análisis estadístico de sus ventas en un lapso definido, validación por el encargado de línea (colaborar de la empresa que cuenta con mayor experiencia según el producto) y propuesta a Gerencia General y direcciones. A continuación, se describe los pasos para completar esta etapa:

Análisis estadístico

- Primeramente, se deberá extraer del ERP las ventas generales de los últimos 24 meses (Tiempo recomendado por Dirección Comercial), se usan los datos generales de venta ya que si solo se usa los datos de CEDI puede que se clasifiquen tramos no vendibles a producto que en otros puntos de venta si tenga importante frecuencia de salida.
- Agrupar las ventas en los rangos de la siguiente tabla para luego calcular la participación. Por el momento no se puede establecer un histograma porque como se evidencio en la etapa de medición la empresa al no contar con múltiplos de venta y despacho la variación de los datos es grande.

Tabla 40 Plantilla Agrupación datos venta Macro

Rango	Límite Inferior (m)	Límite Superior (m)	Cantidad de Venta	Participación (%)
A	0	0.5		
B	0.5	1		
C	1	1.5		
D	1.5	2		
E	2	2.5		
F	2.5	3		
G	3	3.5		
H	3.5	4		
I	4	4.5		
J	4.5	5		
K	5	10		
L	10	15		
M	15	20		
B	20	25		
Ñ	25	30		
O	30	-		

Fuente: Elaboración propia

- Se revisa la partición porcentual de manera ordenada (A hasta O) y se va sumando hasta obtener un 5% de participación, en el límite superior del rango donde se obtenga este porcentaje se establecerá como el tramo mínimo vendible, cualquier tramo menor a esa cantidad se considera como no vendible.

NOTA: El porcentaje de participación fue definido en conjunto con la Dirección de Operaciones y Dirección Comercial, bajo un criterio experto de ambas direcciones.

- En caso de que en el rango A tenga más de 5% de participación se deberá agrupar los datos acordes con la siguiente tabla.

Tabla 41 Plantilla Agrupación datos venta Micro


Rango	Límite Inferior (m)	Límite Superior (m)	Cantidad de Venta	Participación (%)
A	0	0.1		
B	0.1	0.2		
C	0.2	0.3		
D	0.3	0.4		
E	0.4	0.5		
F	0.5	-		

Fuente: Elaboración propia

- Los datos de tramos no vendibles se agruparán en tablas de información en función a la clasificación interna de inventarios de la empresa (Grupos, Familia y Línea) las cuales se colocarán en las áreas de almacenamiento del producto.

- Se revisa de manera jerárquica a partir del rango donde está el 5% hasta encontrar en cual rango se alcanza el 20% de participación en ventas, este rango se agrega a tabla de información.
- Establecido el rango de tramos de manguera no vendibles y participación del 20% se coordinar reunión con la gerencia de línea, dirección de operaciones y dirección comercial en la cual se exponen los resultados para la aprobación o ajuste.

Ilustración 5 Plantilla tabla control tramos en inventario

 TABLA CONTROL DE TRAMOS EN INVENTARIO							
Codigo	Descripción	ABC	Grupo	Familia	Linea	Rango No Vendible	Rango 20% Participación

Fuente: Elaboración propia

- Este proceso se deberá revisar una vez al año para verificar que no haya cambios en el comportamiento de los productos.
- Los productos de medida variable que se catalogan como nuevos de acuerdo con la política interna de la empresa tendrán un periodo de gracia antes de ser analizados, este periodo será definido por el encargado de línea y se deberá indicar en el formulario para creación de código nuevo de la empresa.

Implementación

Para el desarrollo de esta etapa de la metodología propuesta no significará un costo adicional para la empresa ya que se utilizará el recurso del asistente de la dirección de operaciones el cual dentro del perfil del puesto tiene como función la ejecución de proyecto.

Los *sku's* de medida variable se agrupan de acuerdo con la clasificación ABCD, para que se analicen de manera jerárquica, iniciando por producto A y terminado en D. El tiempo estimado para realizar el estudio estadístico y completar tablas de información es de una hora por *sku*, en función a esto en la siguiente tabla se presenta la cantidad de horas la implementación.

Tabla 42 Horas para implementación Etapa 1

ABC	Cant. Sku	Cant. Horas
A	273	273
B	90	90
C	47	47
D	76	76
TOTAL	486	486

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Minimizar Generación de Cabos

En la parte de medición y análisis se detectó que una de las principales causas de la generación de tramos de manguera de medida variable es la falta de un lineamiento para el despacho de este producto desde el centro de distribución de la empresa, por eso en esta fase de la metodología se busca minimizar el corte de manguera que den como resultado tramos de manguera no vendibles, para ello las acciones van orientadas a los pedidos de alisto con origen el módulo CI (Traslado a otras bodegas de la empresa).

A continuación, se describen los puntos que abarca esta fase de la metodología que se propone, posteriormente serán desarrollados.

- Múltiplos de Despacho: El objetivo es estandarizar la cantidad a despachar según el *sku* de manguera de medida variable cuando el pedido de alisto sea para traslado a otra bodega, el múltiplo será alineado al rango de moda venta del producto y a la cantidad despachada por el proveedor.
- Tolerancia de despacho: La finalidad de este punto es minimizar el corte de manguera que genere tramos no vendibles, para ello cuando el pedido de alisto sea un traslado a sucursal el alistador podrá enviar cierta cantidad de más de lo solicitado. Con esto se pretende que si se debe enviar 20m de un tipo de manguera y hay un tramo de 25m el alistador pueda enviar los 25m, para evitar que se corte los 5m o se habrá un rollo nuevo para cortar 20m.

a) Múltiplos de Despacho

Los múltiplos de despacho como se mencionó anteriormente estarán en función de del rango de moda de cada *sku* y cantidad que despacha el proveedor, para definirlos se utilizará el análisis estadístico a realizar en la fase 1 de la metodología propuesta, el múltiplo de despacho será el límite superior del rango donde se dé la mayor participación de ventas.

Una vez establecido este múltiplo se deberán realizar las siguientes validaciones con el objetivo de

- Si la moda posee decimales se deberá redondear para arriba al múltiplo de 10 más cercano, esto ya que la mayor parte del producto de medida variable son despachados por los proveedores en multiplico de 10m.
- Realizada la validación anterior se deberá revisar el múltiplo resultante con respecto al múltiplo de despacho del proveedor, en caso de que la propuesta del múltiplo este dentro del rango de más menos 10m respecto al de proveedor será este último el que prevalecerá.
- Ejecutadas las dos validaciones anteriores se le presentara al supervisor técnico de cada línea el múltiplo de despacho para la verificación de que por características técnicas y comerciales el múltiplo sea funcional y no perjudique el funcionamiento del producto. Aprobado el múltiplo se deberá registrar los mismo en tablas agrupados por grupo, familia y línea.

Para la ejecución de esta etapa de la metodología propuesta no se deberá incurrir en costo adicional ya que al igual que la etapa 1 se utilizará el recurso del asistente de la dirección de operaciones y se seguirá la línea de trabajo, se agrupa de acuerdo con la clasificación ABCD, analizando de forma jerárquica de A a D.

Se estima un tiempo de 0.5h para realizar el estudio por *sku* y el registro, en función a esto en la siguiente tabla se presenta el costo requeridas la implementación.

Tabla 43 Costo implementación Etapa 2 parte 1

ABC	Cant. Sku	Cant. Horas
A	273	136.5
B	90	45
C	47	23.5
D	76	38
TOTAL	486	243

Fuente: Elaboración propia

Ya que la empresa no cuenta con un WMS y el ERP no cuenta con opción de definir múltiplos de despacho por producto se deberá realizar capacitación a los administradores de la sucursal en donde se explique la metodología y se les entregue las tablas con múltiplos de despacho. Se estima que se requieren 5h para completar la capacitación a los 12 administradores.

b) Tolerancia de despacho

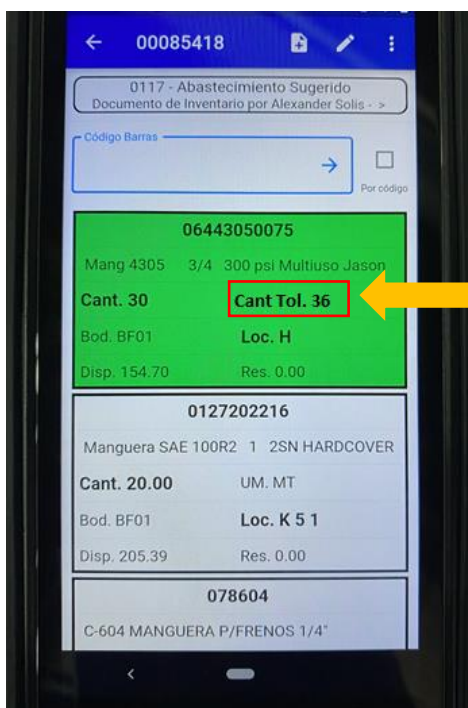
Se propone una tolerancia de hasta un 20% para el despacho de producto de medida variable cuando sea un traslado a sucursal u otra bodega sin que se deba solicitar autorización del administrador de la sucursal, en caso de haber un tramo de mayor cantidad tolerada el alistador deberá llamar a la sucursal para pedir la autorización del cambio en la cantidad solicitada. Esto no significara un costo para la empresa ya que el producto no se le vende a la sucursal sino se le traslada, es decir las sucursales son bodegas misceláneas del CEDI.

NOTA: El porcentaje de toleración se estableció en una reunión con la Gerencia de sucursales y Dirección de Operaciones en donde se expuso la situación actual.

Para esta fase se deberá desarrollar una modificación en software de alisto de pedido desarrollado por la empresa, ya que actualmente está App muestra la cantidad que se debe alistar, pero con esta propuesta en el display de la pantalla también deberá mostrar la cantidad tolerada a enviar sin solicitar permiso para facilitar el proceso de alisto. Para la modificación del App el departamento de TI estima un tiempo de desarrollo de 6h y un periodo de pruebas de 4h.

En la ilustración 6 se muestra la modificación que se solicitaría para la implementación de la metodología.

Ilustración 6 Modificación App alisto



Mostrar cantidad tolerada a enviar sin solicitar autorización

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Manejo tramos en inventario

En esta fase de la metodología que se propone tiene como objetivo definir un conjunto de lineamientos para darle un manejo a los tramos que se generan por la comercialización del producto, si bien en la etapa 1 y 2 se busca minimizar los cortes para reducir la generación de tramos no vendibles en inventario por el funcionamiento de la empresa siempre va a existir un grado de generación.

Se plantea tres aristas para el correcto manejo de tramos en el inventario, a continuación, se explica cada una:

a) Ubicación

Como se mencionó en el capítulo IV de este documento en el centro de distribución no hay un espacio físico definido para la ubicación de tramos, además de que la empresa no cuenta con un WMS que direcciona al alistador a seleccionar el tramo que mejor se moduló a la cantidad solicitada. A raíz de lo antes descrito en este punto se buscar solventar con los siguientes puntos:

- Para cada *SKU* se definirá un espacio físico para colocar los tramos de manguera, estos espacios serán a la par de donde se localiza el producto nuevo. A cada ubicación se le asigna una localización en el sistema de alisto de la empresa.
- A cada alistador se le asigna un conjunto de ubicaciones de tramos, deberán revisar todas las mañanas que el producto este ordenado, con su debida etiqueta de identificación (*sku* y cantidad) y colocar etiquetas a tramos nuevos.

Para la ejecución de este punto se estima una duración de un mes en donde se deben realizar las siguientes actividades:

- Definición de las ubicaciones para cada *sku*
- Asignación de las áreas a los alisadores
- Traslado y acomodo del producto

b) Inventario y manejo tramos

Para lograr tener un inventario integro en los productos de medida variable, es de suma importancia en realizar revisiones constantes del estado del inventario por eso en esta parte de la metodología se realizan las siguientes actividades, las cuales serán coordinadas por el área de transacciones de la empresa:

- En ventanas de 3 meses se debe inventariar todos los *sku* de medida variable con existencia en el CEDI
- Durante el inventario de cada *sku* se debe revisar las etiquetas de identificación del producto y la etiqueta de cantidad, en caso de no contar o estar mala alguna de estas, el personal que está realizando el inventario deberá colocar una nueva.
- Se revisan los tramos en inventario con las tablas resultante de la fase 1 de la metodología, los tramos que clasifiquen como no vendibles serán separados físicamente y colocados en la ubicación de revisión.
- Se coordina con el supervisor técnico de cada línea para que él indique si el producto se puede pasar a códigos raspa, si el producto es apto para raspa se ubica en la zona de raspa y si no se mueve a la zona de desecho.
- Los tramos que están en el rango del 20% de participación se identifican con una *sticker* verde, se levanta un listado y se envía un correo al colaborador encargado de distribución país para que gestione el traslado de estos a los kioscos de las sucursales, ya que en estos es más factible la venta.

c) Liquidación de producto (Raspa)

La empresa Central de Mangueras realiza salidas de inventario mensualmente para “limpiar” los tramos en el inventario esto implican un gasto, con esta arista se busca minimizar el monto de este tipo de salidas, para ello se debe realizar las siguientes actividades:

- Los tramos definidos no vendibles en la etapa 1 y separados en la ubicación para “raspa” se pasan a códigos de liquidación, estos códigos son una herramienta que maneja la empresa para facilitar la venta de productos de los cuales se quiere salir o el artículo no es conforme para ser vendido.
- El producto se colocará en cajones en la sucursal de Uruca, en donde se le dará un tiempo de gracia de 3 meses para que se venda, posterior a esto se realizará la salida del inventario y su proceso de destrucción.

5.2 COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

Con la finalidad de validar el beneficio económico que obtendrá la empresa con la propuesta de metodología planteada en este proyecto se realiza un análisis de los costos que con lleva la puesta en marcha de la solución contra los gastos que tiene la empresa por tema de salida de tramos, así como las ventas perdidas detectadas.

En la siguiente tabla se presentan los costos monetarios de cada una las actividades para poder poner en marcha la propuesta de metodología.

Tabla 44 Costo monetario ejecución de propuesta

ACTIVIDAD	RECURSO	HORAS	COSTO X HORA	TOTAL
Desarrollo Proyecto				
Medición y Análisis		160	¢ 2 200.00	¢ 352 000.00
Subtotal		160	¢ 2 200.00	¢ 352 000.00
Definir tramo de manguera no vendible				
Implementación	Asistente Dirección Operaciones	486	¢ 2 200.00	¢ 1 069 200.00
Subtotal		486	¢ 2 200.00	¢ 1 069 200.00
Minimizar Generación de Cabos				
Definición múltiples despacho	Asistente Dirección Operaciones	243	¢ 2 200.00	¢ 534 600.00
Capacitación Administradores	Asistente Dirección Operaciones	5	¢ 2 200.00	¢ 11 000.00
Modificación App Alisto	Programador Software	10	¢ 3 000.00	¢ 30 000.00
Subtotal		258	¢ 7 400.00	¢ 575 600.00
TOTAL		904	¢ 11 800.00	¢ 1 996 800.00

Fuente: Elaboración propia

La empresa Central de Mangueras S.A incurrió en un gasto de ¢5 076 685.92 en salidas de inventario de tramos de marzo 2021 a agosto 2021, teniendo un promedio mensual de gasto en este tipo de salida de ¢846 114.32. Aparto de estos gastos en los que incurre la empresa también están las ventas perdidas a raíz del estado del producto (tramos) las cuales no son medidas por la empresa, un ejemplo de estos fue el caso expuesto en la sección de definición del problema en donde el monto de una sola venta que no se pudo concretar fue de ¢3 434 240.56.

Al comparar los gastos de salida con respecto al costo de la propuesta, se puede estimar que el retorno de la inversión será aproximadamente en 3 meses, aparte de

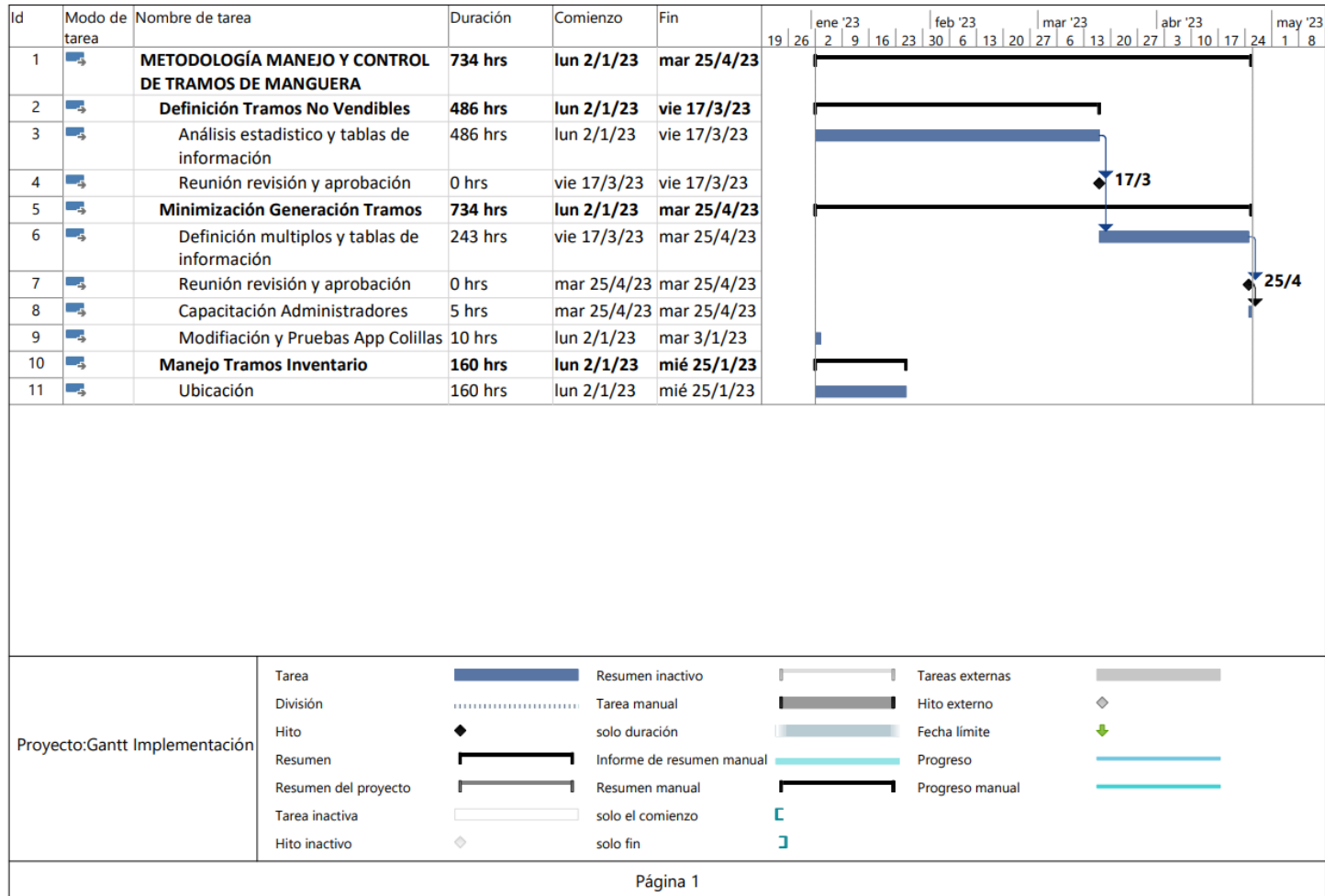
esto se debe agregar la disminución de las ventas perdidas por concepto del estado del producto.

5.3 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

En la presente sección se muestra el diagrama de Gantt para la implementación de la metodología propuesta, suponiendo la implementación en enero del 2023. En la siguiente ilustración se presenta el gantt de las actividades de la metodología propuesta, acá no se incluyen los puntos de b y c del eje “Manejo tramos en inventario” ya que estas actividades son periódicas e inician una vez que se haya completado el cronograma de implementación

Para una mejor apreciación se presenta en la siguiente página.

Ilustración 7 Gantt de Implementación



Fuente: Elaboración propia

5.4 CONTROL

Una de las partes más importantes en la metodología DMAIC y para establecer que un proyecto es éxito, es el “Control” ya que este permite evidenciar si se están logrando los resultados esperados o no, en función de esto a continuación se presentan los indicadores a establecer para el control de la metodología para el control y manejo de tramos de maguera propuesta en este proyecto

- Integridad del Inventario: En la revisión trimestral de inventario planteada se agrupa las existencias en función a los rangos de la Plantilla Agrupación datos venta Macro y se sacará el peso porcentual de la existencia por rango, el 90% del inventario deberá ser igual o mayor a la moda. Se llevará un control de los históricos del dato por *sku*.
- Monto salida de inventario tramos: Todos los meses se llevará el control del monto de las salidas de inventario por concepto de tramos no vendibles, esto con el objetivo de validar que los lineamientos de la metodología han dado fruto en la disminución de tramos en el inventario.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

A continuación, se presentarán las conclusiones obtenidas después de la realización del proyecto, estas están en función de los objetivos definidos en el capítulo I de este documento.

- Se analizó los procesos de alisto de producto en donde se detectaron falencias que propician a la generación de tramos de manguera no vendible en el inventario, estas debilidades van desde que el corte y medición no está estandarizado hasta que el sistema de alisto con el que cuenta la empresa no tiene la capacidad de guiar al alistador al tramo que mejor se adapte al requerimiento, además durante la revisión de este proceso se identificó que no hay espacios definidos para los tramos lo que afecta el proceso así como una práctica que atenta con la integridad del inventario como es la reservación física del producto. También se analizó el proceso de recibo de mercadería en donde se encontró como desde el proveedor hay factores que son fuente de la generación de tramos no vendibles como por ejemplo que la carrucha puede venir en dos o hasta tres tramos, a su vez se encontró que este tipo de producto de medida variable no se le verifica la cantidad indicada en el rollo o carrucha lo que puede estar afectando a la hora de realizar inventarios porque es una fuente de diferencias.
- Se realizó un estudio estadístico del top 10 de manguera rankeadas por frecuencia de salida y promedio de venta, donde se detectó que, por la falta de una política de múltiplo de venta, así como de control, los datos de venta

presentan una variabilidad muy significativa que no permite de forma sencilla entender el comportamiento de venta, por lo cual se tuvo que agrupar la información en rangos para así establecer como definir un tramo no vendible.

- Se realizó una exposición de los resultados de la etapa de medición a un panel interdisciplinario con experiencia en la empresa en donde se aplicó un multívoco de las causas y con la ayuda de un Diagrama de Pareto se establecieron las causas que mayor relevancia tiene en la generación de tramos de manguera no vendible y su acumulación en el inventario, las cuales son:
 - Falta múltiplos de despacho en CEDI.
 - Falta de una política de control.
 - Ubicación del producto en CEDI.
- Se diseño una propuesta de metodología para el manejo de tramos de manguera en el inventario, la cual está fundamentada en tres ejes que responden a las principales causas identificadas en el proyecto, primeramente, se estable un procedimiento para definir que consideran un cabo no vendible, posteriormente se establecen lineamientos para disminuir la generación de tramos y por último se definen un conjunto de acciones para el control.

6.2 RECOMENDACIONES

El presente proyecto consiste en la propuesta de una metodología para el manejo y control de tramos de manguera, al analizar objetivamente el trasfondo del proyecto es el manejo y control de inventarios, en función a lo antes descrito a continuación se presentan las recomendaciones para oportunidades de mejora que se detectaron durante la ejecución del proyecto.

- Durante el estudio del proceso de recibo de mercadería se detectó que la función de “revisar” no se realiza confiablemente para el producto de media variable, ya que solo se valida que el producto sea el correcto pero no la cantidad despachada según el proveedor, esto propicia a que se puede estar ingresando de más o de menos al inventario, para ejemplificar lo anterior se revisó un *sku* donde el proveedor indica que la caja trae 30.8m pero cuando se midió venía 38.5m aproximadamente como se muestra en la ilustración 8. Por lo cual se recomienda que se implemente el uso de tablas militares para el muestro de producto con el objetivo de medir la exactitud con la que los proveedores despachan este tipo de producto y así tener información para la toma de decisiones.

Ilustración 8 Medición de producto de medida variable



- Debido a que la empresa ha tenido un crecimiento en las ventas de manera importante durante los últimos tres años y el ERP con el que cuenta no es lo suficiente robusto en temas de control y manejo de inventario, por lo cual se recomienda que la empresa inicie un proceso de búsqueda de un WMS, ya que durante la etapa de “Medición” se detectaron muchos vacíos, por ejemplo que cuando se realiza un traslado a una sucursal el producto queda cargado al CEDI hasta que se aplique el documento en la sucursal, lo cual va en contra de uno de los principios del inventario que es que el físico debe ser igual al sistema.
- Se recomienda replantear el *layout* de la sucursal de Uruca, ya que esta no cuenta con espacio suficiente para almacenar producto, por lo cual recurre a la facturación desde el CEDI como se demostró en la etapa de medición, lo cual afecta de manera directa el control de producto de medida variable

debido a que se generan cortes en este tipo de producto que puede generar tramos no vendibles.

- La empresa también comercializa otro producto de medida variable que son bandas (Grado alimenticio, transporte, etc) en el cual se presenta la misma situación que con las mangueras, por lo cual se recomienda realizar un estudio igual al de este proyecto para esos productos.
- Se recomienda la realización de capacitaciones y una gestión documental de la propuesta, para estandarizarla a nivel empresa con el objetivo de lograr la continuidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

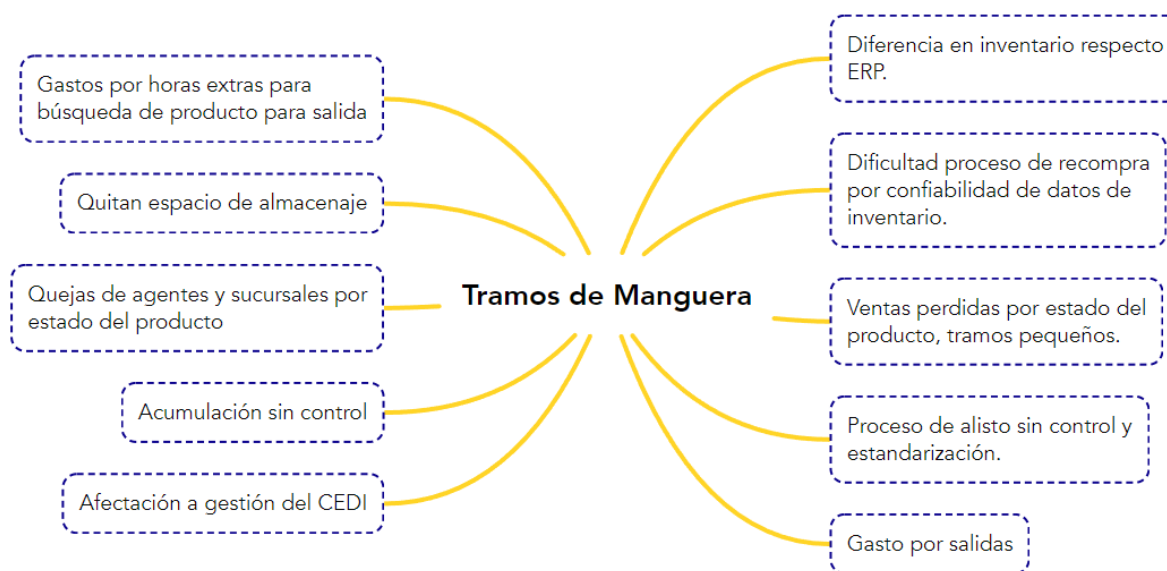
- Baca Urbina, G. (2014). Introducción a la ingeniería industrial (2.^a ed.). Grupo Editorial Patria.
- Waller, M. & Esper, T. (2017). Administración de inventarios (5.^a ed.). Editorial Pearson
- Correa I, A., & Gómez, R., & Cano, J (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estudios Gerenciales, 26(117), 147 - 168. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21218551008>
- Suarez Rey, C (2010). Sistemas de información: herramientas prácticas para la gestión (3.^a ed.). Alfaomega.
- Carvajal, G., & Valls, W., & Alcívar, V. (2017). Gestión por procesos: Un principio de la gestión de la calidad. (1.^a ed.). Editorial Mar Abierto.
- Nieble, B. (2009) Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (12.^a ed.). Editorial McGrawHill
- Acuña, J. (2012). Control de Calidad: Un enfoque integral y estadístico (4.^a ed.). Editorial tecnológica de Costa Rica.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y producción (3.^a ed.). Editorial McGrawHill
- Guerrero, H. (2011). Inventario: Manejo y Control (1.^a ed.). Editorial Ecoe Ediciones.
- Laveriano, W. (2010). Importancia del control de inventarios en la empresa. Actualidad Empresarial, 198, 11-1.

Gonzales Gonzales, P. (2014). Propuesta de estrategia para el mejoramiento del modelo del control interno y gestión contable del inventario de la empresa Clarke Logística S.A. [Trabajo de grado, Universidad de Costa Rica].

Barrantes Porra, W. (2016). Propuesta de un modelo de inventario para la empresa Importadora General Veterinaria, S.A. [Trabajo de grado, Universidad de Costa Rica].

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo 1 Lluvia de ideas Dirección de Operaciones



Anexo 2 Análisis estadística descriptivo sku top 10 mangueras

06451016 top 1			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	24.7475629	39.0708102	21.3837156
Error típico	1.69746621	7.32682717	1.18670904
Mediana	10	11	10
Moda	15	15	15
Desviación estándar	84.294196	158.672757	53.0314234
Varianza de la muestra	7105.51149	25177.0439	2812.33187
Curtosis	331.650743	130.739327	74.3780549
Coefficiente de asimetría	15.6402663	10.9651641	7.42685197
Rango	2057.3	2057.3	797.9
Mínimo	0.1	0.1	0.1
Máximo	2057.4	2057.4	798
Suma	61027.49	18324.21	42703.28
Cuenta	2466	469	1997

06451012 top 2			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	19.2593126	25.0238112	17.755073
Error típico	0.8519526	2.19085384	0.90459354
Mediana	10	13	10
Moda	10	10	10
Desviación estándar	31.6715601	37.0507003	29.9473748
Varianza de la muestra	1003.08772	1372.75439	896.845259
Curtosis	42.2380466	15.4945216	57.0564962
Coeficiente de asimetría	5.13695407	3.55929063	5.83974564
Rango	457.2	239.7	457.2
Mínimo	0.1	0.3	0.1
Máximo	457.3	240	457.3
Suma	26616.37	7156.81	19459.56
Cuenta	1382	286	1096

0647132-38354 Top 3			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	10.1824516	29.5000459	5.84544284
Error típico	0.74974939	3.63775545	0.35249423
Mediana	2.4	4	2
Moda	1.5	2	1.5
Desviación estándar	36.561335	75.9585639	15.5337611
Varianza de la muestra	1336.73122	5769.70342	241.297733
Curtosis	197.843778	49.4041428	70.173864
Coeficiente de asimetría	11.6445273	6.07922589	7.65386768
Rango	731.62	731.5	188.92
Mínimo	0.08	0.2	0.08
Máximo	731.7	731.7	189
Suma	24213.87	12862.02	11351.85
Cuenta	2378	436	1942

0673944 top 4			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	25.2490446	52.9973367	15.8259898
Error típico	3.33668451	12.2792494	1.43476293
Mediana	6	10	6
Moda	2	10	2
Desviación estándar	93.4867309	173.22013	34.731933
Varianza de la muestra	8739.76885	30005.2134	1206.30717
Curtosis	154.986639	46.584163	73.5594825
Coeficiente de asimetría	11.1755264	6.37130065	7.01032252
Rango	1524.19	1524.09	499.8
Mínimo	0.2	0.3	0.2
Máximo	1524.39	1524.39	500
Suma	19820.5	10546.47	9274.03
Cuenta	785	199	586

06451024 top 5			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	29.3974488	44.4548214	26.1729254
Error típico	3.14375482	11.7967732	2.85030062
Mediana	10	10	10
Moda	10	10	10
Desviación estándar	79.2201263	124.845313	65.1840757
Varianza de la muestra	6275.82841	15586.3521	4248.96373
Curtosis	46.5504279	23.1275059	51.2001581
Coeficiente de asimetría	6.29479088	4.74387681	6.34972588
Rango	822.04	822.04	747.87
Mínimo	0.12	0.12	0.13
Máximo	822.16	822.16	748
Suma	18667.38	4978.94	13688.44
Cuenta	635	112	523

06451032 top 6			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	34.5178614	40.5532222	33.208988
Error típico	3.93130855	10.0028977	4.26700431
Mediana	12	17	10
Moda	10	10	15
Desviación estándar	88.3451719	94.8958196	86.9254864
Varianza de la muestra	7804.8694	9005.21658	7556.04019
Curtosis	47.9575824	28.5352457	54.186803
Coeficiente de asimetría	6.20160247	5.17053999	6.50340148
Rango	979.9	609.1	979.9
Mínimo	0.1	0.65	0.1
Máximo	980	609.75	980
Suma	17431.52	3649.79	13781.73
Cuenta	505	90	415

00138106 top 7			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	6.07315357	16.5599689	3.99515077
Error típico	0.87328443	5.12113941	0.22724297
Mediana	1.2	2.12	1.1
Moda	0.5	1	0.5
Desviación estándar	38.5335209	91.8955612	9.16045706
Varianza de la muestra	1484.83223	8444.79417	83.9139735
Curtosis	504.478011	89.1820077	74.9430794
Coeficiente de asimetría	21.4634154	9.2643622	7.24820642
Rango	1027.9	1027.8	124.9
Mínimo	0.1	0.2	0.1
Máximo	1028	1028	125
Suma	11824.43	5332.31	6492.12
Cuenta	1947	322	1625

078604 top 8			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	12.2335627	17.5896139	10.5038653
Error típico	1.60431792	2.31560473	1.98317636
Mediana	3	6	3
Moda	1	10	1
Desviación estándar	52.2574395	37.2661313	56.1627701
Varianza de la muestra	2730.83998	1388.76454	3154.25675
Curtosis	623.90839	31.1860346	620.603911
Coeficiente de asimetría	22.5870388	5.07509992	23.6699477
Rango	1499.9	304.78	1499.9
Mínimo	0.1	0.1	0.1
Máximo	1500	304.88	1500
Suma	12979.81	4555.71	8424.1
Cuenta	1061	259	802

078606 top 9			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	14.961939	23.1839648	11.8145531
Error típico	1.09330301	3.11772356	0.89763314
Mediana	5	10	4
Moda	10	10	1
Desviación estándar	31.3074338	46.9732418	21.8587953
Varianza de la muestra	980.155412	2206.48545	477.806931
Curtosis	67.5358442	38.3533265	48.5727842
Coeficiente de asimetría	6.63712409	5.30404395	5.43852916
Rango	457.2	457.2	284.7
Mínimo	0.09	0.09	0.1
Máximo	457.29	457.29	284.8
Suma	12268.79	5262.76	7006.03
Cuenta	820	227	593

00138108 top 10			
Criterios Estadística Descriptiva	Datos CEDI y Sucursal	Datos CEDI	Datos Sucursal
Media	5.30542839	10.1588664	4.4187426
Error típico	0.55448731	3.18450252	0.29830793
Mediana	1.4	1.68	1.35
Moda	1	1	1
Desviación estándar	22.1725602	50.0483857	10.968649
Varianza de la muestra	491.622424	2504.84091	120.311261
Curtosis	801.538083	195.689481	111.209801
Coeficiente de asimetría	24.9923198	13.4330432	8.60508416
Rango	748.85	748.75	199.85
Mínimo	0.15	0.25	0.15
Máximo	749	749	200
Suma	8483.38	2509.24	5974.14
Cuenta	1599	247	1352

Anexo 3 Validación estadística descriptiva con Minitab

Estadísticos descriptivos: 06451016 Top 1 - Datos CEDI y S

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451016 Top 1 - Datos CEDI y S	2466	0	24.75	1.70	84.29	7105.51	0.10	2.00

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451016 Top 1 - Datos CEDI y S	10.00	20.00	2057.40	2057.30	15	228

Estadísticos descriptivos: 06451016 Top 1 - Datos CEDI

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451016 Top 1 - Datos CEDI	469	0	39.07	7.33	158.67	25177.04	0.10	3.50

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451016 Top 1 - Datos CEDI	11.00	25.00	2057.40	2057.30	15	48

Estadísticos descriptivos: 06451016 Top 1 - Datos Sucursal

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451016 Top 1 - Datos Sucursal	1997	0	21.38	1.19	53.03	2812.33	0.10	2.00

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451016 Top 1 - Datos Sucursal	10.00	20.00	798.00	797.90	15	180

Estadísticos descriptivos: 06451012 Top 2 - Datos CEDI y S

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451012 Top 2 - Datos CEDI y S	1382	0	19.259	0.852	31.672	1003.088	0.100	3.000

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451012 Top 2 - Datos CEDI y S	10.000	20.000	457.300	457.200	10	129

Estadísticos descriptivos: 06451012 Top 2 - Datos CEDI

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451012 Top 2 - Datos CEDI	286	0	25.02	2.19	37.05	1372.75	0.30	5.00

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451012 Top 2 - Datos CEDI	13.00	30.00	240.00	239.70	10	33

Estadísticos descriptivos: 06451012 Top 2 - Datos Sucursal

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
06451012 Top 2 - Datos Sucursal	1096	0	17.755	0.905	29.947	896.845	0.100	2.500

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
06451012 Top 2 - Datos Sucursal	10.000	20.000	457.300	457.200	10	96

Estadísticos descriptivos: 0647132-38354 Top 3 - CEDI y S

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
0647132-38354 Top 3 - CEDI y S	2378	0	10.182	0.750	36.561	1336.731	0.080	1.500

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0647132-38354 Top 3 - CEDI y S	2.400	5.000	731.700	731.620	1.5	283

Estadísticos descriptivos: 0647132-38354 Top 3 -Datos CEDI

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
0647132-38354 Top 3 -Datos CEDI	436	0	29.50	3.64	75.96	5769.70	0.20	1.50

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0647132-38354 Top 3 -Datos CEDI	4.00	19.25	731.70	731.50	2	43

Estadísticos descriptivos: 0647132-38354 Top 3 - Datos Suc

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
0647132-38354 Top 3 - Datos Suc	1942	0	5.845	0.352	15.534	241.298	0.080	1.500

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0647132-38354 Top 3 - Datos Suc	2.000	5.000	189.000	188.920	1.5	246

Estadísticos descriptivos: 0673944 Top 4 - Datos CEDI y S

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
0673944 Top 4 - Datos CEDI y S	785	0	25.25	3.34	93.49	8739.77	0.20	3.00

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0673944 Top 4 - Datos CEDI y S	6.00	15.00	1524.39	1524.19	2	78

Estadísticos descriptivos: 0673944 Top 4 - Datos CEDI

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1	Mediana
0673944 Top 4 - Datos CEDI	199	0	53.0	12.3	173.2	30005.2	0.3	3.0	10.0

Variable	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0673944 Top 4 - Datos CEDI	20.0	1524.4	1524.1	10	29

Estadísticos descriptivos: 0673944 Top 4 - Datos Sucursale

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
0673944 Top 4 - Datos Sucursale	586	0	15.83	1.43	34.73	1206.31	0.20	2.50

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	Modo	N para moda
0673944 Top 4 - Datos Sucursale	6.00	15.00	500.00	499.80	2	56

Anexo 4 Tablas datos inventario *sku* top

Tabla Inventario Top 1 06451016

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	228.65	39	228.65	77	0.59
2	228.65	40	228.65	78	0.56
3	228.65	41	228.65	79	0.64
4	228.65	42	228.65	80	10.48
5	228.65	43	228.65	81	0.68
6	228.65	44	178	82	0.67
7	228.65	45	228.65	83	0.9
8	228.65	46	228.65	84	0.46
9	228.65	47	228.65	85	0.34
10	228.65	48	228.65	86	0.66
11	228.65	49	228.65	87	0.34
12	228.65	50	228.65	88	0.31
13	228.65	51	228.65	89	0.22
14	228.65	52	228.65	90	0.68

15	228.65	53	228.65	91	0.28
16	228.65	54	228.65	92	0.3
17	228.65	55	228.65	93	0.4
18	228.65	56	228.65	94	0.92
19	228.65	57	228.65	95	0.49
20	228.65	58	228.65	96	0.97
21	228.65	59	228.65	97	0.93
22	228.65	60	228.65	98	1.17
23	228.65	61	2.2	99	0.98
24	228.65	62	24.26	100	0.7
25	228.65	63	8.61	101	0.91
26	228.65	64	2.44	102	0.94
27	228.65	65	17.6	103	0.93
28	228.65	66	0.72	104	5
29	228.65	67	0.74	105	0.7
30	228.65	68	21.25	106	0.4
31	228.65	69	20.3	107	26
32	228.65	70	28.3	108	0.51
33	228.65	71	18.5	109	0.65
34	228.65	72	9.63	110	0.48
35	228.65	73	0.46	111	0.96
36	228.65	74	0.93	112	0.23
37	228.65	75	0.78	113	0.15
38	228.65	76	0.82	114	0.31

Tabla Inventario Top 2 06451012

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	1.3	17	1.9	33	228.65
2	1.23	18	4.92	34	228.65
3	1.24	19	3.45	35	228.65
4	6.7	20	0.52	36	228.65
5	7.84	21	0.65	37	228.65
6	1.08	22	0.58	38	228.65
7	1.68	23	0.9	39	228.65
8	1	24	0.66	40	228.65
9	7.2	25	0.85	41	228.65
10	2.13	26	0.71	42	228.65
11	1.83	27	0.94	43	228.65
12	1	28	0.8	44	228.65

13	1.15	29	0.78	45	228.65
14	1.25	30	28	46	228.65
15	1.79	31	228.65		
16	2.46	32	228.65		

Tabla Inventario Top 4 0673944

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	0.3	9	3.5	17	0.2
2	0.69	10	0.63	18	0.18
3	1.95	11	0.71	19	0.34
4	1.05	12	0.78	20	0.6
5	0.88	13	0.78	21	0.8
6	8.7	14	0.88	22	1.3
7	0.87	15	1.4		
8	1.61	16	0.92		

Tabla Inventario Top 5 06451024

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	11.1	27	20	53	137.16
2	10.6	28	137.16	54	137.16
3	10	29	137.16	55	137.16
4	5.8	30	137.16	56	137.16
5	14.97	31	87.2	57	137.16
6	5.35	32	49	58	137.16
7	11.32	33	137.16	59	137.16
8	13.55	34	137.16	60	137.16
9	4.48	35	137.16	61	137.16
10	2	36	137.16	62	137.16
11	1.4	37	137.16	63	137.16
12	1.36	38	137.16	64	137.16
13	3.36	39	137.16	65	137.16
14	1.12	40	137.16	66	137.16
15	0.83	41	137.16	67	137.16
16	1.4	42	137.16	68	137.16

17	1.5	43	137.16	69	137.16
18	1	44	137.16	70	137.16
19	2.4	45	137.16	71	137.16
20	0.87	46	137.16	72	137.16
21	0.4	47	137.16	73	137.16
22	1	48	137.16	74	137.16
23	0.4	49	24.8	75	137.16
24	0.49	50	137.16	76	137.16
25	0.32	51	137.16	77	137.16
26	0.12	52	137.16	78	137.16

Tabla Inventario Top 6 06451032

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	13	30	0.4	59	121.92
2	26	31	1.8	60	121.92
3	6	32	2.1	61	121.92
4	0.9	33	0.3	62	121.92
5	2.22	34	2	63	121.92
6	1.6	35	1	64	121.92
7	2	36	1.11	65	121.92
8	2.12	37	1.39	66	121.92
9	2.44	38	1	67	121.92
10	2	39	1.6	68	121.92
11	2.3	40	0.66	69	121.92
12	0.95	41	0.97	70	121.92
13	0.87	42	121.92	71	121.92
14	3	43	121.92	72	121.92
15	8.97	44	121.92	73	121.92
16	9	45	121.92	74	121.92
17	2.53	46	121.92	75	121.92
18	5	47	121.92	76	121.92
19	8.5	48	121.92	77	121.92
20	3.2	49	31.2	78	121.92
21	0.96	50	121.92	79	121.92
22	2.7	51	121.92	80	121.92
23	1.95	52	121.92	81	121.92
24	2.89	53	121.92	82	121.92
25	3	54	121.92	83	121.92
26	9.2	55	121.92	84	121.92
27	1.4	56	121.92	85	121.92

28	1.9	57	121.92	86	121.92
29	4	58	121.92	87	121.92

Tabla Inventario Top 7 00138106

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	0.36	8	1.2	15	0.6
2	0.6	9	0.5	16	0.78
3	1.8	10	0.9	17	0.2
4	1.04	11	107.9	18	0.82
5	2.85	12	107.9	19	1
6	32	13	107.9	20	3.5
7	117.35	14	107.9		

Tabla Inventario Top 8 078604

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	134	7	0.4	13	1
2	0.6	8	0.75	14	4.19
3	0.53	9	1.82	15	3.8
4	0.48	10	4.62	16	4.88
5	0.38	11	3.54		
6	0.69	12	0.6		

Tabla Inventario Top 9 078606

# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)	# Tramo	Tamaño (m)
1	0.76	6	0.42	11	2.84
2	1.09	7	2.05	12	1.03
3	0.7	8	1.05	13	1
4	0.43	9	2.1		
5	0.79	10	1.6		