



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND  
DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES,  
EMPRESA WUILBUSMAR S.A, LA LIBERTAD ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

CHALEN GONZABAY CARLOS DANIEL

YÉPEZ LÓPEZ ISAAC EDUARDO

**TUTOR:**

ING. MATÍAS PILLASAGUA VÍCTOR MANUEL, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2024

PORTADA

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

“MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND  
DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES,  
EMPRESA WUILBUSMAR S.A, LA LIBERTAD ECUADOR”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

CHALEN GONZABAY CARLOS DANIEL

YÉPEZ LÓPEZ ISAAC EDUARDO

**TUTOR:**

ING. MATÍAS PILLASAGUA VÍCTOR MANUEL, Mgtr.

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

UPSE

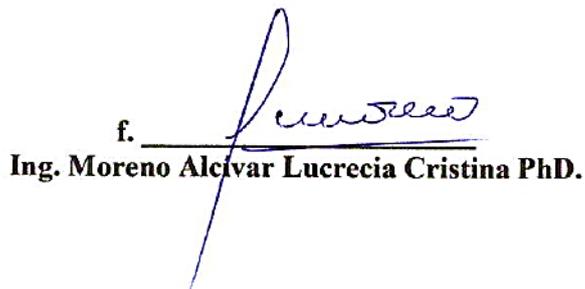
## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Chalen Gonzabay Carlos Daniel** y **Yépez López Isaac Eduardo** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

### TUTOR

f.   
Ing. Matías Pillasagua Víctor Manuel, Mgtr.

### DIRECTOR DE LA CARRERA

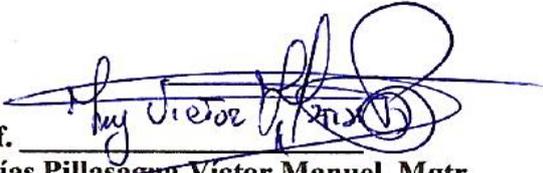
f.   
Ing. Moreno Alcivar Lucrecia Cristina PhD.

La Libertad, a los 2 días del mes de diciembre del año 2024

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES, EMPRESA WUILBUSMAR S.A, LA LIBERTAD ECUADOR”, elaborado por los Sres. CHALEN GONZABAY CARLOS DANIEL y YÉPEZ LÓPEZ ISAAC EDUARDO, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Industriales, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**

f.   
**Ing. Matías Pillasagua Victor Manuel, Mgtr.**

La Libertad, a los 2 días del mes de diciembre del año 2024

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Chalen Gonzabay Carlos Daniel y Yépez López Isaac Eduardo**

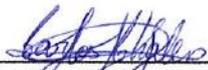
## DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **Modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP para el aprovisionamiento de materiales, empresa Wuilbusmar S.A, La Libertad, Ecuador**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi/nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 2 días del mes de diciembre del año 2024**

## EL AUTOR

f.   
Chalen Gonzabay Carlos Daniel

## EL AUTOR

f.   
Yépez López Isaac Eduardo

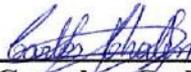
# AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Chalen Gonzabay Carlos Daniel y Yépez López Isaac Eduardo.**

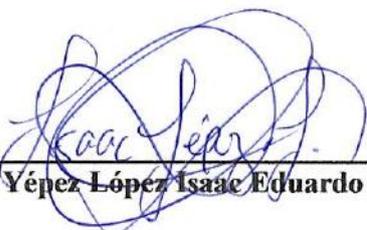
Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP para el aprovisionamiento de materiales, empresa Wuilbusmar S.A, La Libertad, Ecuador,** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 2 días del mes de diciembre del año 2024**

**EL AUTOR**

f.   
\_\_\_\_\_ **Chalen Gonzabay Carlos Daniel**

**EL AUTOR**

f.   
\_\_\_\_\_ **Yépez López Isaac Eduardo**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES, EMPRESA WUILBUSMAR S.A, LA LIBERTAD, ECUADOR**” elaborado por los Sres. **CHALEN GONZABAY CARLOS DANIEL** y **YÉPEZ LÓPEZ ISAAC EDUARDO**, egresados de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 3% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



Atentamente,

## FIRMA DEL TUTOR

f.   
Ing. Matías Pillasagua Víctor Manuel, Mgtr.  
C.C.: 0912164043

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

---

Santa Elena, 25 de noviembre del 2024

Yo, **Mónica Isabel Paredes Castro**, Magíster en Educación Básica, con registro de la **SENECYT N° 1023-2024-2904505** por medio del presente certifico que:

Después de revisar y corregir la sintaxis y ortografía del trabajo investigativo titulado **"MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES, EMPRESA WULBUSMAR S.A, LA LIBERTAD, ECUADOR"**, elaborado por los estudiantes **CARLOS DANIEL CHALEN GONZABAY** e **ISAAC EDUARDO YÉPEZ LÓPEZ** en su opción al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puedo afirmar que el trabajo está apto para ser defendido.

Sin otro particular.



**Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.**

C.I: 0605353143

Celular: 0969917044

Correo: misabelp1017@gmail.com

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a Dios por haberme acompañado en todos estos años, por darme la sabiduría e inteligencia necesaria para alcanzar mis metas.

Agradezco profundamente a mis padres Jorge Yépez Almeida y Violeta López García, por haberme formado y educado con principios y valores que han forjado al hombre soy hoy. Gracias por el apoyo incondicional, por motivarme a seguir adelante y nunca rendirme y, sobre todo, por darme su amor.

A mis hermanos Jorge Yépez y Gabriel Yépez les agradezco por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo y aliento para seguir adelante. Cada momento compartido con ustedes ha sido invaluable marcándome para toda la vida.

Finalmente, agradezco a todas las personas que han sido parte de mí vida. A mis familiares, amigos, colegas y compañeros, gracias por su compañía y los lazos que hemos construidos. Cada uno de ustedes, han contribuido a mi crecimiento personal y profesional.

*Isaac Eduardo Yépez López*

Agradezco a Dios mi fuente de fortaleza y sabiduría, por guiarme en cada paso de este camino.

A mi esposa Kerly Joseline Tomalá, que ha sido mi compañera y ha soportado con paciencia y amor mis largas horas de estudio y trabajo. A mi preciosa hija Aislinn Ximena Chalen Tomalá, que ha sido una fuente de alegría y motivación en mi vida.

También quiero agradecer a mis padres Jefry Chalen Laínez y Jenny Gonzabay Panchana, que me han enseñado el valor de la educación y que han sido un ejemplo de dedicación y perseverancia. A mis suegros Manuel Tomalá Suarez y Karina Yagual De La Cruz, que me han acogido como uno de los suyos y que han sido un apoyo incondicional durante todo este proceso.

A mis amigos y colegas, gracias por su apoyo y aliento en cada paso de este camino.

*Carlos Daniel Chalen Gonzabay*

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios, quien me ha guiado desde el inicio de esta etapa y seguirá iluminando mi camino a lo largo de mi vida.

A mis padres, Jorge Yépez Almeida y Violeta López García, quienes, con su esfuerzo, sacrificio y amor incondicional, me han dado las bases para alcanzar mis metas. Son el mayor regalo que Dios me ha dado, y este proyecto es una muestra de mi agradecimiento hacia ustedes. Es un honor poder llamarlos mis padres y tener el privilegio de ser su hijo. Prometo honrarlos cada día de mi vida con mis acciones, pensamientos y decisiones.

Asimismo, dedico este trabajo a mis hermanos, Jorge Yépez y Gabriel Yépez, por su apoyo constante, su cariño y su apoyo incondicional.

Finalmente, lo dedico a todas las personas que han dejado una huella en mi vida. Gracias por ser parte de este camino que hoy culmina con éxito.

*Isaac Eduardo Yépez López*

Dedico esta obra a Dios, por brindarme salud y ser mi guía en este camino, iluminando cada paso y dándome la sabiduría necesaria para alcanzar este importante logro.

A mi esposa Kerly Joseline Tomalá, quien con s apoyo constante me ha sostenido en los momentos más desafiantes de este proceso. A mi preciosa hija Aislinn Ximena Chalen Tomalá, mi mayor inspiración y motivo de superación. Que este logro sea un testimonio de que, con dedicación y perseverancia, los sueños se pueden alcanzar.

A mis padres Jefry Chalen Laínez y Jenny Gonzabay Panchana, quienes sembraron en mí los valores de responsabilidad, trabajo y amor por el conocimiento. Gracias por su ejemplo, sacrificio y apoyo incondicional. A mis hermanos, por su amor, comprensión y motivación durante todo este trayecto.

A mis suegros Manuel Tomalá Suarez y Karina Yagual De La Cruz, por su cariño, comprensión y motivación durante todo este trayecto.

Que este logro sea un reflejo del amor de Dios y un triunfo por el esfuerzo de cada uno de ustedes.

*Carlos Daniel Chalen Gonzabay*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar PhD.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.**  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, Mgtr.**  
DOCENTE TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Graciela Celedonia Sosa Bueno, PhD.**  
DOCENTE UIC II

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	V
AUTORIZACIÓN.....	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	VII
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA.....	XI
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	XIII
ÍNDICE GENERAL.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXIII
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS.....	XXIV
RESUMEN.....	XXV
ABSTRACT.....	XXVI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
1.1. Antecedentes investigativos.....	16

1.2.	Estado del arte.....	19
1.2.1.	Definir pregunta de investigación.....	21
1.2.2.	Desarrollo de protocolo de revisión.....	21
1.2.3.	Selección del estudio.....	24
1.2.4.	Extracción de datos.....	27
1.2.5.	Resumir e informar resultados.....	34
1.3.	Discusión del estado del arte.....	39
1.4.	Fundamentos teóricos.....	39
CAPÍTULO II .....		41
MARCO METODOLÓGICO.....		41
2.1.	Enfoque de investigación.....	41
2.2.	Diseño de investigación.....	42
2.3.	Procedimiento metodológico.....	43
2.4.	Población y muestra.....	45
2.5.	Método, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	47
2.5.1.	Método de recolección de datos.....	47
2.5.2.	Técnica de recolección de datos.....	49
2.5.3.	Instrumento de recolección de datos.....	50
2.5.4.	Validación de Instrumento.....	51
2.5.5.	Confiabilidad del instrumento.....	52
2.6.	Variables del estudio.....	53
2.6.1.	Operacionalización de variables.....	54
2.7.	Procedimiento para la recolección de datos.....	57
3.1.	Marco de resultados.....	59
3.2.	Situación inicial.....	59
3.2.1.	Descripción de la empresa.....	59
3.2.2.	Emplazamiento.....	61
3.2.3.	Análisis directrices Misión y visión.....	61
3.2.4.	Estructura organizacional.....	64

3.2.5. Mapa de procesos de la empresa.....	66
3.2.6. Descripción del proceso productivo.....	66
3.3. Criterios técnicos basados en normas para la calidad del pescado .....	70
3.3.1. Norma ISO 22000 .....	70
3.3.2. Codex Alimentarius Norma Codex CXS 36-1981.....	71
3.3.3. Norma INEN 183.....	73
3.4. Validez del instrumento de recolección de datos.....	74
3.4.1. Criterio para selección de expertos.....	74
3.4.2. Definir dimensiones y elaboración de ítems.....	75
3.4.3. Pilotaje y ajuste.....	75
3.4.4. Resultados y análisis.....	78
3.5. Confiabilidad del instrumento.....	78
3.5.1. Correlación de variables .....	79
3.5.2. Comprobación de hipótesis.....	80
3.6. Propuesta de Mejora .....	81
3.6.1. Situación actual análisis de productos .....	81
3.6.2. Segmentación del inventario.....	84
3.6.3. Lista de Materiales (BOM) .....	85
3.6.4. Modelo de simulación actual .....	86
3.6.5. Definición de parámetros de simulación.....	91
3.6.6. Simulación de propuesta.....	160
3.6.7. Análisis de los Resultados .....	162
3.6.8. Análisis financiero de la propuesta de mejora .....	163
3.7. Marco de discusión .....	166
CONCLUSIONES .....	168
RECOMENDACIONES .....	169
BIBLIOGRAFÍA.....	170
ANEXOS.....	178

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Frecuencias de causas de problemas en Wuilbusmar S.A. ....	10
Tabla 2: Frecuencias acumulada.....	10
Tabla 3: Diagrama causa y efecto.....	12
Tabla 4: Objetivo y pregunta de investigación. ....	21
Tabla 5: Criterios de inclusión y exclusión.....	22
Tabla 6: Palabras claves.....	23
Tabla 7: Tabulación Base de Datos. ....	25
Tabla 8: Criterios de elegibilidad.....	26
Tabla 9: Matriz referencial de artículos.....	29
Tabla 10: Matriz de ponderación AHP. ....	38
Tabla 11: Población del censo. ....	46
Tabla 12: Criterio general de evaluación Alfa de Cronbach.....	53
Tabla 13: Operacionalización de variables. ....	55
Tabla 14: Etapas para el procesamiento de datos. ....	57
Tabla 15: Datos generales de la empresa. ....	60
Tabla 16: Visión y Misión de la empresa. ....	63
Tabla 17: Parámetros para recepción y almacenamiento del pescado. ....	71
Tabla 18: Parámetros de calidad y seguridad del pescado.....	72
Tabla 19: Requisitos del pescado según INEN 183.....	73
Tabla 20: Índice de concentración de metales pesados. ....	74
Tabla 21: Jueces para la validación de instrumento.....	75
Tabla 22: Resultados de validación por jueces.....	76
Tabla 23: Procesamiento de datos.....	78
Tabla 24: Resultado Alpha de Cronbach. ....	79
Tabla 25: Correlación de Pearson.....	80
Tabla 26: Especies comercializadas por Wuilbusmar S.A. ....	81
Tabla 27: Ingresos de materia prima en toneladas 2023.....	82
Tabla 28: Productos de Wuilbusmar S.A. con su precio de venta. ....	84
Tabla 29: Clasificación ABC por costo de materia prima. ....	85
Tabla 30: Registro de producción diaria.....	87
Tabla 31: Registro de producción semanal.....	87

Tabla 32: Registro de producción mensual.....	88
Tabla 33: Datos para la simulación de Eventos Discretos.....	90
Tabla 34: Resultados reales y de la simulación.....	91
Tabla 35: Coeficientes LTF y VF.....	94
Tabla 36: Clasificación de las temporadas en función a la MP ingresada.....	95
Tabla 37: Zona de buffer del primer día.....	97
Tabla 38: Zona de buffer de la primera semana.....	98
Tabla 39: Zona de buffer del primer mes.....	99
Tabla 40: Ajuste diario - Pescado Botella – A.....	100
Tabla 41: Ajuste diario - Cartón – B.....	101
Tabla 42: Ajuste diario - Marqueta de Hielo – C.....	101
Tabla 43: Ajuste diario - Saco – D.....	102
Tabla 44: Ajuste diario - Laminas de Plástico – E.....	102
Tabla 45: Ajuste semanal - Pescado Botella – A.....	103
Tabla 46: Ajuste semanal - Cartón – B.....	104
Tabla 47: Ajuste semanal - Marqueta de Hielo – C.....	104
Tabla 48: Ajuste semanal - Saco – D.....	105
Tabla 49: Ajuste semanal - Laminas de Plástico – E.....	105
Tabla 50: Ajuste mensual - Pescado Botella – A.....	106
Tabla 51: Ajuste mensual - Cartón – B.....	107
Tabla 52: Ajuste mensual - Marqueta de Hielo – C.....	107
Tabla 53: Ajuste semanal - Saco – D.....	108
Tabla 54: Ajuste mensual - Laminas de Plástico – E.....	109
Tabla 55: Tope diario - Pescado Botella - A.....	110
Tabla 56: Tope diario - Cartón – B.....	110
Tabla 57: Tope diario - Marqueta de Hielo – C.....	111
Tabla 58: Tope diario - Saco – D.....	111
Tabla 59: Tope diario - Laminas de Plástico – E.....	112
Tabla 60: Tope semanal - Pescado Botella – A.....	112
Tabla 61: Tope semanal - Cartón – B.....	113
Tabla 62: Tope semanal - Marqueta de Hielo – C.....	113
Tabla 63: Tope semanal - Saco – D.....	114
Tabla 64: Tope semanal - Laminas de Plástico – E.....	114
Tabla 65: Tope mensual - Pescado Botella – A.....	115

Tabla 66: Tope mensual - Cartón – B.....	115
Tabla 67: Tope mensual - Marqueta de Hielo – C.....	116
Tabla 68: Tope mensual - Saco – D.....	116
Tabla 69: Tope mensual - Laminas de Plástico – E.....	117
Tabla 70: NFE diario – Pescado Botella – A.....	130
Tabla 71: NFE diario – Cartón – B.....	130
Tabla 72: NFE diario – Marqueta de Hielo – C.....	131
Tabla 73: NFE diario - Saco – D. ....	132
Tabla 74: NFE diario - Laminas de Plástico – E. ....	132
Tabla 75: NFE semanal – Pescado Botella - A.....	133
Tabla 76: NFE semanal – Cartón – B. ....	133
Tabla 77: NFE semanal – Marqueta de Hielo – C.....	134
Tabla 78: NFE semanal - Saco – D.....	134
Tabla 79: NFE semanal - Laminas de Plástico - E .....	135
Tabla 80: NFE mensual – Pescado Botella – A.....	136
Tabla 81: NFE mensual – Cartón – B.....	136
Tabla 82: NFE mensual – Marqueta de Hielo – C.....	137
Tabla 83: NFE mensual - Saco – D. ....	138
Tabla 84: NFE mensual - Laminas de Plástico – E. ....	139
Tabla 85: Zona de buffers y NFE diario - Pescado Botella – A. ....	140
Tabla 86: Zona de buffers y NFE diario – Cartón – B.....	140
Tabla 87: Zona de buffers y NFE diario – Marqueta de Hielo – C. ....	141
Tabla 88: Zona de buffers y NFE diario – Saco – D. ....	141
Tabla 89: Zona de buffers y NFE diario – Láminas de Plástico – E. ....	142
Tabla 90: Zona de buffers y NFE semanal - Pescado Botella – A. ....	142
Tabla 91: Zona de buffers y NFE semanal – Cartón – B.....	143
Tabla 92: Zona de buffers y NFE semanal – Marqueta de Hielo – C.....	143
Tabla 93: Zona de buffers y NFE semanal – Saco – D.....	144
Tabla 94: Zona de buffers y NFE semanal – Laminas de Plástico - E .....	145
Tabla 95: Zona de buffers y NFE mensual - Pescado Botella – A. ....	145
Tabla 96: Zona de buffers y NFE mensual – Cartón – B.....	146
Tabla 97: Zona de buffers y NFE mensual – Marqueta de Hielo – C. ....	147
Tabla 98: Zona de buffers y NFE mensual – Saco – D. ....	148
Tabla 99: Zona de buffers y NFE mensual – Laminas de Plástico – E. ....	149

Tabla 100: Resultados de la propuesta.....	161
Tabla 101: Comparación situación actual y propuesta .....	162
Tabla 102: Presupuesto del proyecto. ....	164
Tabla 103: Cálculo Flujo de Fondo Acumulado.....	165

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujograma del problema de investigación. ....	4
Figura 2: Relación mensual de ventas, ingresos y materia prima. ....	8
Figura 3: Análisis mensual del nivel de ventas materia prima e inventario. ....	9
Figura 4: Diagrama de Pareto. ....	11
Figura 5: Etapa para el RSL. ....	20
Figura 6: Diagrama Prisma proceso de selección. ....	28
Figura 7: Porcentaje de contribuciones. ....	35
Figura 8: Herramienta para modelar DDMRP .....	37
Figura 9: Procedimiento metodológico. ....	43
Figura 10: Plan de recolección de datos. ....	48
Figura 11: Proceso de validación de instrumento .....	51
Figura 12: Logotipo de la empresa. ....	61
Figura 13: Ubicación de la empresa Wuilbusmar S.A. ....	61
Figura 14: Organigrama de la empresa. ....	65
Figura 15: Mapa de procesos de la empresa. ....	66
Figura 16: Diagrama de flujo de procesos de la empresa. ....	67
Figura 17: Criterios norma ISO 22000. ....	70
Figura 18: Total de materia prima ingresada por especie. ....	83
Figura 19: Lista de materiales BOM. ....	86
Figura 20: Modelo de Situación Actual. ....	89
Figura 21: Factor de posicionamiento. ....	92
Figura 22: Supply Chain Wuilbusmar S.A. ....	93
Figura 23: Nivel de buffer del primer día. ....	97
Figura 24: Nivel de buffer de la primera semana. ....	98
Figura 25: Nivel de buffer del primer mes. ....	99
Figura 26: Buffer diario - Pescado Botella – A. ....	118
Figura 27: Buffer diario - Cartón – B. ....	119
Figura 28: Buffer diario – Marqueta de Hielo – C. ....	119
Figura 29: Buffer diario- Saco – D. ....	120
Figura 30: Buffer diario - Lamina de Plástico - E .....	121
Figura 31: Buffer semanal - Pescado Botella – A. ....	121
Figura 32: Buffer semanal - Cartón – B. ....	122

Figura 33: Buffer semanal – Marqueta de Hielo – C.....	123
Figura 34: Buffer semanal – Saco – D.....	123
Figura 35: Buffer semanal - Lamina de Plástico – E.....	124
Figura 36: Buffer mensual - Pescado Botella – A. ....	125
Figura 37: Buffer mensual - Cartón – B. ....	125
Figura 38: Buffer mensual – Marqueta de Hielo – C.....	126
Figura 39: Buffer mensual – Saco – D.....	127
Figura 40: Buffer mensual - Lamina de Plástico – E.....	127
Figura 41:Flujo Neto diario - Pescado Botella – A.....	150
Figura 42: Flujo Neto diario - Cartón - B .....	150
Figura 43: Flujo Neto diario - Marqueta de Hielo – C. ....	151
Figura 44: Flujo Neto diario - Saco – D. ....	152
Figura 45: Flujo Neto diario - Laminas de Plástico – E. ....	152
Figura 46: Flujo Neto semanal - Pescado Botella – A.....	153
Figura 47: Flujo Neto semanal - Cartón – B.....	154
Figura 48: Flujo Neto semanal – Marqueta de Hielo – C.....	154
Figura 49: Flujo Neto semanal – Saco – D. ....	155
Figura 50: Flujo Neto semanal – Laminas de Plástico – E.....	156
Figura 51: Flujo Neto mensual – Pescado Botella – A.....	157
Figura 52: Flujo Neto mensual – Cartón – B.....	157
Figura 53: Flujo Neto mensual – Marqueta de Hielo – C.....	158
Figura 54: Flujo Neto mensual - Saco – D. ....	159
Figura 55: Flujo Neto mensual – Laminas de Plástico – E.....	159
Figura 56: Simulación de Propuesta .....	160
Figura 57: Comparativa del nivel de atención al cliente.....	162
Figura 58: Reducción en el Consumo de Materia Prima .....	163

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Matriz pareada – AHP.....	178
Anexo B: Checklist preguntas estratégicas misión y visión. ....	179
Anexo C: Calificación de expertos. ....	180
Anexo D: Formato cuestionario.....	184
Anexo E: Matriz de ponderación. ....	186
Anexo F: Resultado encuesta.....	187
Anexo G: Resultados de encuesta IBM SPSS. ....	194
Anexo H: Resultados de la simulación de la Situación Propuesta.....	195
Anexo I:Resultados de la Situación Actual .....	195
Anexo J: Licencia del software ARENA .....	195
Anexo K: Coeficiente Alfa de Cronbach en SPSS. ....	196
Anexo L: Correlación de Pearson en SPSS .....	196
Anexo M: Características producto con mayor demanda. ....	196

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

DDMRP:	Demand driven material requeriment planing.
LT:	Tiempo de espera.
PYME:	Pequeña y mediana empresa.
SC:	Cadena de suministro.
MRP:	Planificación de requerimiento de materiales.
CVC:	Coefficiente de validación de contenido.
RSL:	Revisión sistemática de la literatura.
VI:	Variable independiente.
VD:	Variable dependiente.
Ho:	Hipótesis nula.
Ha:	Hipótesis alternativa.
FNE:	Flujo neto del efectivo.
ODT:	Entrega a tiempo.
PICO:	Población, intervención, comparación y resultados.
SED:	Simulación de eventos discretos.
SPSS:	Statistical package for social sciences.
VAN:	Valor actual neto.
TIR:	Tasa interna de retorno.
TMAR:	Tasa mínima aceptable de rendimiento.
BOM:	Lista de materiales (Bill of Materials).

# “MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES, EMPRESA WUILBUSMAR S.A, LA LIBERTAD, ECUADOR”

**Autores:** Chalen Gonzabay Carlos Daniel

Yépez López Isaac Eduardo

**Tutor:** Ing. Matías Pillasagua Víctor Manuel, MsC

## RESUMEN

El Demand Driven MRP es una metodología que proporciona herramientas para mejorar la visibilidad del flujo de materiales y facilitar una toma de decisiones más ágil, al ajustar los niveles de producción y aprovisionamiento en función de la demanda real del mercado, facilitando a la empresa responder de manera eficiente a los cambios de la demanda real. El presente trabajo de investigación tiene como finalidad optimizar el aprovisionamiento de materiales en base a la metodología DDMRP en la empresa Wuilbusmar S.A. Se establece que el diseño de la investigación es no experimental con un diseño metodológico descriptivo-correlacional. El instrumento de recolección de datos fue validado a través de la tabulación de datos y el cálculo de los coeficientes de fiabilidad mediante el software IBM SPSS. Mediante la segmentación del inventario y clasificación ABC se identificó el producto con mayor rotación del cual se tomaron los datos, para la simulación de eventos discretos ejecutada en el software Arena. Los resultados demuestran que la aplicación del DDMRP genero un aumento del 33,3% en los pedidos atendidos y una disminución de los niveles de existencias del 6,82%.

**Palabras claves:** Demand Driven MRP, Aprovisionamiento de materiales, Inventario, Simulación de Eventos Discretos.

# “MANAGEMENT MODEL BASED ON THE DEMAND DRIVEN MRP METHODOLOGY FOR THE SUPPLY OF MATERIALS, WUILBUSMAR S.A. COMPANY”

**Authors:** Chalen Gonzabay Carlos Daniel  
Yépez López Isaac Eduardo

**Tutor:** Ing. Matías Pillasagua Víctor Manuel, MsC

## ABSTRACT

Demand Driven MRP is a methodology that provides tools to improve the visibility of the flow of materials and facilitate a more agile decision making, by adjusting the production and procurement levels according to the actual market demand, facilitating the company to respond efficiently to changes in actual demand. The purpose of this research work is to optimize the supply of materials based on the DDMRP methodology in the company Wuilbusmar S.A. The research design is non-experimental with a descriptive-correlational methodological design. The data collection instrument was validated through data tabulation and calculation of reliability coefficients using IMB SPSS software. By means of inventory segmentation and ABC classification, the product with the highest turnover was identified and the data was taken for the discrete event simulation executed in the Arena software. The results show that the application of DDMRP generated an increase of 33.3% in orders handled and a decrease in stock levels of 6.82%.

**Keywords:** Demand Driven MRP, Materials Procurement, Inventory, Discrete Event Simulation.

# INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el contexto global, las empresas están enfocadas en controlar la capacidad de respuesta y eficiencia de la cadena de suministro (supply chain) debido a un entorno en continuo cambio, entendiéndose que deben generar altos estándares de calidad en sus procesos, aumentando su ventaja competitiva en el mercado (Salas-Navarro et al., 2019). Esta perspectiva considera primordialmente la planificación rigurosa de las operaciones a lo largo de la cadena de suministro y logística, pero a pesar de los esfuerzos que se han realizado para evitar las disfuncionalidades en los distintos eslabones de la cadena de suministro, esta se ve opacada por eventos repentinos que generan cambios inesperados dentro de las operaciones. En respuesta a estos eventos las empresas se ven obligadas adoptar estrategias que permitan a la cadena de suministros adaptarse estratégicamente a los mercados actuales (Valencia, 2023).

Estudios realizados evidencian que, en América Latina las empresas manufactureras lidian con cadenas de suministros restringidas por entornos complejos y dinámicos, que son afectados por la interconexión de mercados y la constante evolución de la tecnología, ocasionando limitaciones en su crecimiento, permanencia y supervivencia en los diferentes mercados que intervienen (Balcázar, 2023). Si bien las organizaciones hacen énfasis en el concepto de fabricación orientada a la satisfacción de la demanda específica del cliente, este enfoque se enfrenta a un dilema fundamental, la necesidad de equilibrar la reducción de inventario para minimizar costos operativos con la obligación de mantener niveles adecuados para cubrir la demanda del mercado, producir bajo la premisa “nada sobra y nada falta”, pensando en la rentabilidad que pueden producir estas existencias. Este nuevo enfoque proporciona una gestión eficiente de la cadena de suministro lo que permite optimizar el abastecimiento de materias primas y la distribución de productos terminados. Con ello se aprovecha al máximo el uso de espacio disponible en almacenes, así como se mantiene un continuo flujo del producto dentro de la cadena de suministro (Valdera et al., 2016).

La administración efectiva del inventario mantiene una prioridad que garantiza el aprovisionamiento óptimo de los recursos como insumos, repuestos, materia prima y producto terminado, necesarios para mejorar el flujo a lo largo de la cadena de suministro. Esta aproximación holística debe sustentarse en el aprovechamiento del espacio de las instalaciones logísticas, desempeñando un papel crucial en la trazabilidad para garantizar un flujo continuo y sincronizado de insumos a lo largo de la cadena de suministros. Permitiendo un enfoque y lineamiento conjunto entre los diferentes eslabones que componen la cadena de suministros, apoyados con herramientas de sistemas informáticos especializados, con el objetivo de maximizar la eficiencia total de la cadena (Salas et al., 2017).

Este sentido, cada organización requiere desarrollar un entorno de producción dinámico donde los productos, procesos y programas de producción pudieran cambiar con frecuencia, ajustándose a las exigencias de los mercados seleccionados, maximizando el valor de producto o servicio que es entregado a sus clientes, minimizando los costes de todos los procesos de la organización y alcanzando nuevos niveles de competitividad (Nugent et al., 2019).

En Ecuador, las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) enfrentan desafíos similares a los observados global y regionalmente en cuanto a la gestión de la cadena de suministro y control del inventario. La capacidad de respuesta y eficiencia en la cadena de suministro se vuelve crucial en un entorno en constante cambio, donde la competitividad depende de mantener altos estándares de calidad en los procesos operativos. Las PYMEs ecuatorianas deben lidiar con la necesidad de una gestión rigurosa y responsable de sus operaciones y logística para mantenerse competitivas, enfrentando eventos disruptivos que pueden afectar a su estabilidad y rentabilidad (Vasconez et al., 2020). La administración del inventario es de vital importancia dentro de las organizaciones ya que se enfoca en manejar y reducir los niveles de materiales para evitar un exceso de stock que pueda traer consecuencias en la rentabilidad de la empresa.

Bajo esta premisa en la provincia de Santa Elena sectores como el turismo y la pesca se ven afectados directamente por la variabilidad en la demanda, ya que sus inventarios los basan en pronósticos históricos pocos precisos. Lo que nos lleva a centrarnos en el sector pesquero específicamente en la empresa Bustamar Wuilbusmar S.A., donde la sobrecarga de inventario en productos de baja rotación genera un alto nivel de inmovilización de capital de trabajo y ocupan espacios valiosos en almacén, por otro lado, la rotura de stock en artículos críticos y de alta demanda provoca pérdidas e impacta negativamente la fidelidad y retención de clientes. Para enfrentar dicha problemática se desarrolla una propuesta de un modelo de gestión basado en metodología DDMRP para optimizar el aprovisionamiento de materiales gestionando eficientemente los niveles de inventario y evitar la sobreproducción.

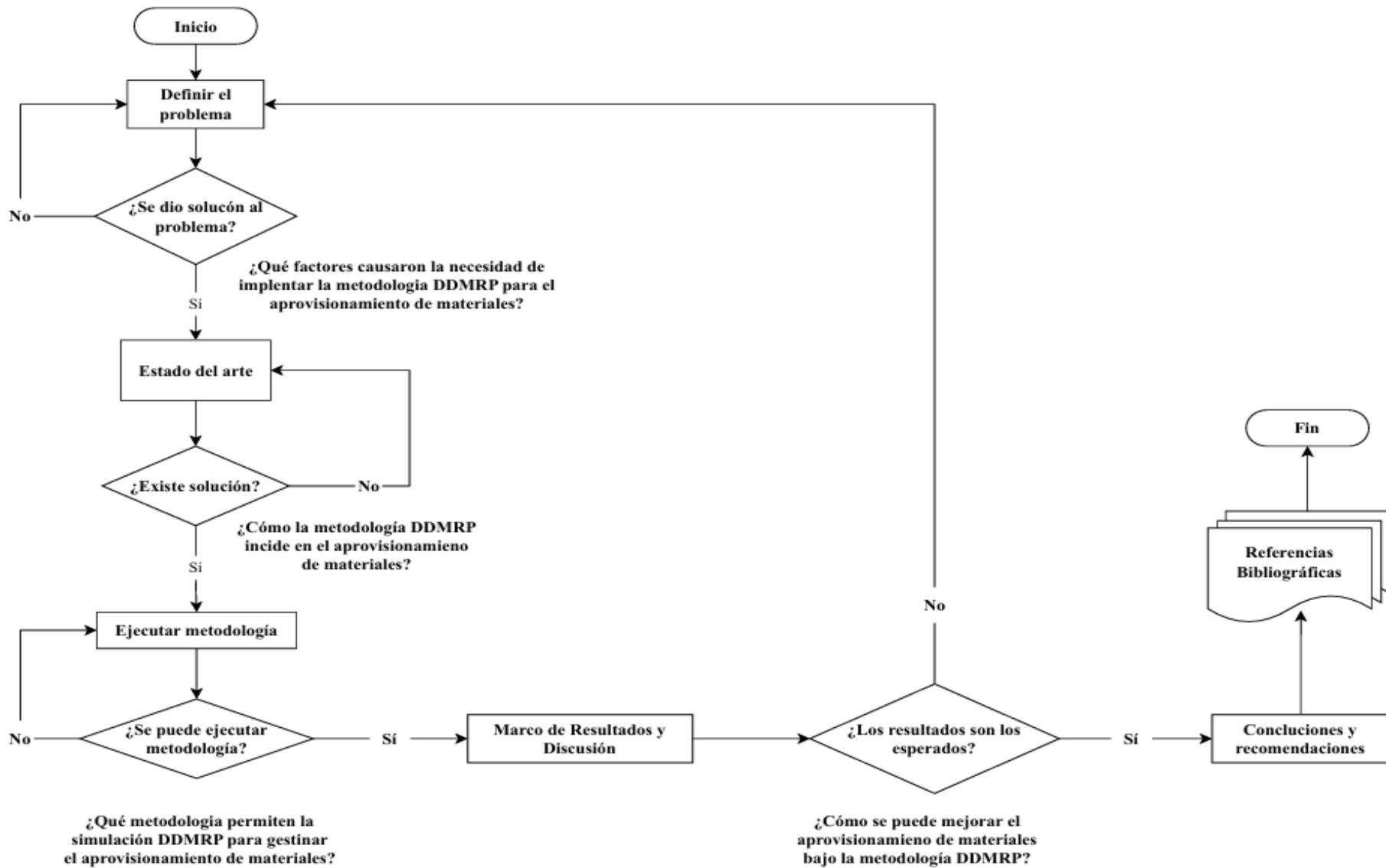
Este estudio se describe en tres capítulos que nos garantiza la rigurosidad científica al detallar la metodología utiliza y que se describen a continuación:

Capítulo I: se contextualizo la investigación dentro del campo del DDMRP mediante una revisión exhaustiva de literatura científica. Se utilizo el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para identificar la herramienta que asegure la eficacia de este nuevo enfoque.

Capítulo II: se aborda el enfoque de investigación, el procedimiento metodológico que se llevará a cabo en el estudio para seguir una secuencia organizada, también se define la población que será incluida en nuestra investigación. Además, se presentan los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos, también se definen las variables de estudios y con ello se establece la matriz de operacionalización de variables.

Capítulo III: se presentan los resultados del estudio de manera clara y estructurada, estableciendo una conexión explícita entre la teoría y los resultados logrados. Dándonos una base sólida para la toma de decisiones informadas y futuras investigaciones que mantengan el mismo enfoque de los objetivos de investigación.

**Figura 1:** *Flujograma del problema de investigación.*



Nota: Elaborado por los autores.

## **Planteamiento del problema**

En Latinoamérica, las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) son pilares fundamentales, representando el 99% de las entidades legales registradas en la región. Estas empresas enfrentan el desafío constante de mejorar su productividad y competitividad, especialmente en el sector manufacturero (Huaraca, 2023). Por el contrario, se identifica una ineficiencia en el control de inventario que genera un impacto negativo dentro de la cadena de suministro y se ve reflejado directamente en las empresas de Latinoamérica, esto es apreciable por el bajo índice de ventas debido a la variabilidad que se genera en los eslabones de la cadena de suministro. En Perú, por ejemplo, el 75% de las industrias sufren esta problemática, lo que representa una amenaza relevante para la viabilidad y rentabilidad de las pymes (Tananta et al., 2022).

Los inventarios son fundamentales para la operatividad de cualquier organización dedicada a la compra o venta de bienes o servicios. Una adecuada administración de inventarios y procesos logísticos es crucial, ya que, junto con el capital humano, representan uno de los recursos más valiosos de la empresa. Un buen manejo de la logística permite una trazabilidad óptima de los productos, permitiendo reducir tiempos y gestionar de manera eficiente los costos de almacenamiento y transporte. Además, se logra que los productos lleguen al destinatario final en el tiempo planificado lo que trae consigo un óptimo rendimiento financiero de la empresa.

Por otro lado, la falta de comunicación entre cada uno de los departamentos de la organización, nublan todos los esfuerzos por fortalecer las diversas áreas funcionales, el sistema productivo y el desarrollo del talento humano. Además, no se implementan medidas de productividad basadas en eficiencia, eficacia y efectividad, fundamentales para un proceso de mejora continua (Álvarez & Barros, 2020). Las fluctuaciones en la cadena de suministro

añaden complejidad, ya que éstas son menos flexibles y resiliente ante cambios, y se agravan con el efecto Forrester, donde pequeñas variaciones en la demanda pueden causar grandes oscilaciones en los niveles de inventario a lo largo de la cadena. Así mismo, las políticas públicas del Estado no se actualizan con la rapidez necesaria frente a los cambios del entorno y las dinámicas se económicas internacionales, generando una situación caótica ante los múltiples riesgos presente (Pacheco, 2019).

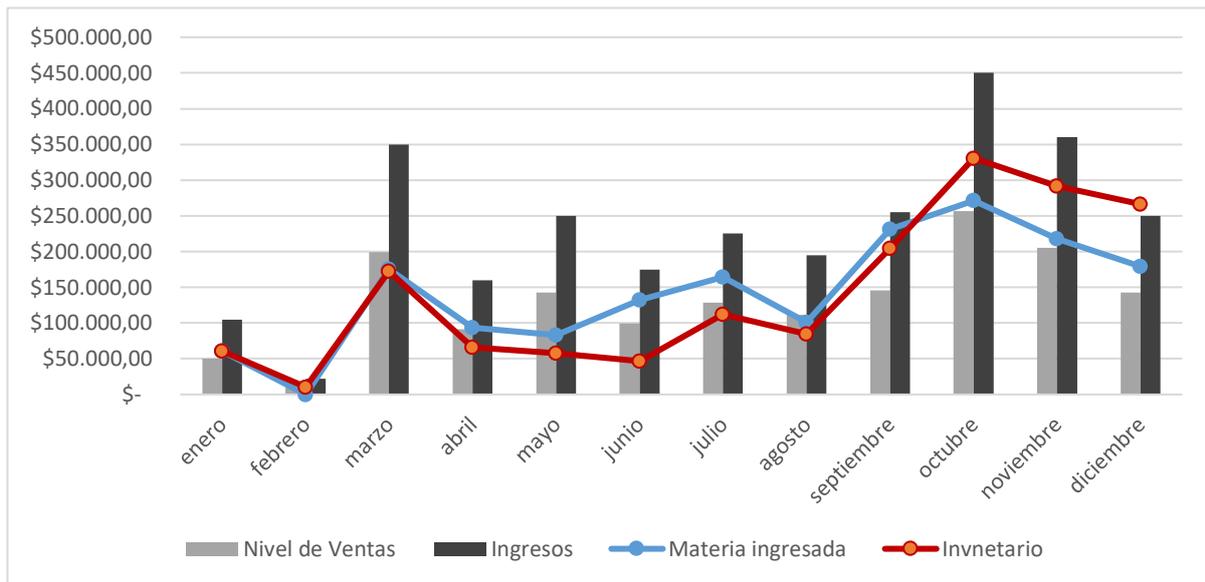
Esta situación ha traído como consecuencia que los gerentes se sientan obligados a modificar las estrategias tradicionales para dar mayor relevancia a la planificación de las actividades como la toma de decisiones, especialmente, en el manejo de los recursos. Además, una organización que aspire a sobrevivir en el contexto actual tiene que ser capaz de interpretar las demandas que recibe para responder a ellas; el diálogo interno conllevara a que las organizaciones puedan alcanzar las metas, valores y misiones establecidos dentro de las mismas.

En Ecuador, las PYMEs son un componente esencial de la economía, contribuyendo significativamente al empleo y al PIB nacional. Sin embargo, estas empresas enfrentan desafíos particulares en la gestión de la cadena de suministro y de inventarios. No obstante, el sector de las PYMEs ecuatorianas posee restricciones en su dimensionamiento y limitaciones en el capital operativo, sin embargo, deben mantener su competitividad en un mercado donde persiste la inestabilidad e incertidumbre en los requerimientos de la demanda. La eficacia en la gestión del inventario se ve obstaculizada por la falta de implementación de sistemas tecnológicos, complicaciones en la incorporación de sistemas logístico-multidimensionales y una ambigüedad en la infraestructura de transporte y comunicación que a menudo presenta inconsistencia en la cadena de suministro (Sierra et al., 2019).

El desequilibrio que existe en la gestión de inventario está relacionado con la acumulación excesiva de producto de baja rotación y un déficit en artículos que tienen una alta demanda, esto genera un impacto negativo en la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresarial. Además, esto complica el balanceo estratégico del inventario para la minimización de los costos operativos, garantizando un nivel óptimo de stock que garantice la satisfacción del mercado local (Gutiérrez & Vidal, 2014). Este reto resalta la urgencia de incorporar estrategias que permitan una gestión eficiente del inventario, para optimizar el almacenamiento, reducir costos operativos y el aseguramiento de niveles óptimos de inventario que permitan obtener ventajas competitivas en un mercado dinámico y cambiante.

Bajo este contexto en la provincia de Santa Elena Ecuador, la entidad mercantil Bustamar Wuilbusmar S.A. es una empresa dedicada a la conservación y comercialización de productos frescos del mar, se caracterizan principalmente en el procesamiento y preservación de pescado de alta calidad. La Figura 2, representa un gráfico mixto de barras y líneas, que reflejan los niveles de material ingresado, ventas, ingreso e inventario acumulado de la empresa, los datos representados son del primer y segundo semestre de la empresa. Los ingresos mensuales reflejan picos significativos en los meses de marzo y octubre, sin embargo, los meses que representan mayor rentabilidad a la empresa son los meses de mayo y junio donde se alcanzaron índices del 59% y 57% respectivamente. Estos resultados reflejan una gestión eficiente en esos periodos, vinculada posiblemente a la estacionalidad del mercado y a la optimización de recursos durante la producción. Este análisis proporciona un panorama integral de la actividad comercial y financiera de la empresa, destacando su capacidad para adaptarse a las demandas del mercado y maximizar la rentabilidad en momentos clave del año.

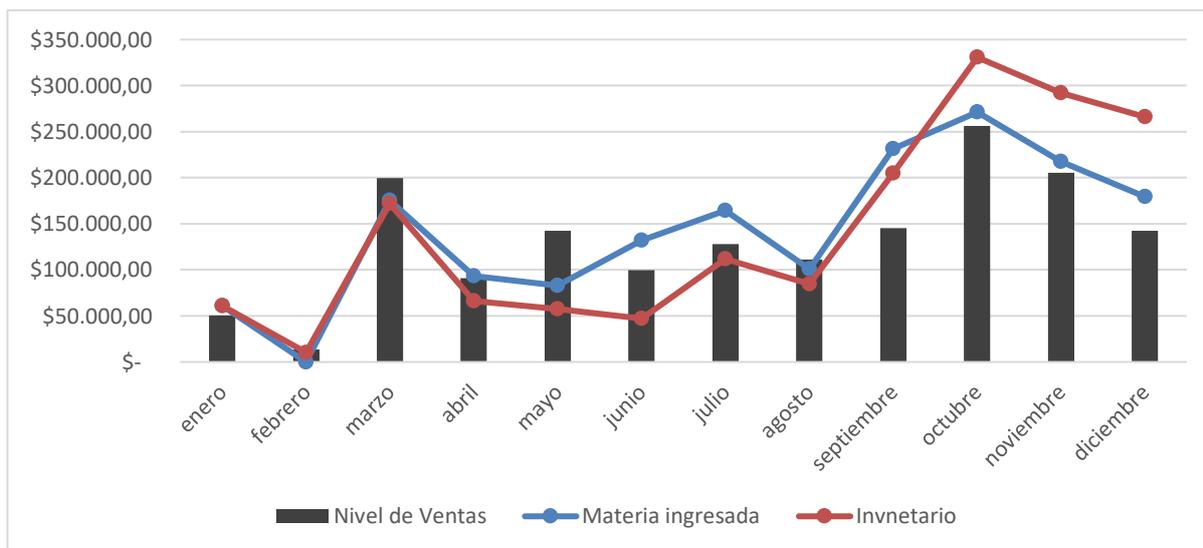
**Figura 2:** Relación mensual de ventas, ingresos y materia prima.



Nota: Elaborado por los autores.

En la Figura 3 se pueden observar una variabilidad significativa en las ventas, inventario y material ingresado dentro del primer y segundo semestre de la empresa, la gráfica muestra una bimodalidad frecuente ocasionada por la baja capacidad que tiene la empresa, para satisfacer la demanda real del mercado. Los picos que reflejan mayor actividad son los meses de marzo y octubre donde las ventas y los ingresos de materia prima aumentan, a pesar de esto el inventario no siempre tiene un aumento proporcional lo que resulta en una tasa de pedidos insatisfechos. Lo que manifiesta que la empresa mantiene una ineficiencia en la gestión de inventario y un alto grado de incertidumbre en la planificación de la producción. Esto representa un diagnóstico deficiente en el proceso de gestión de inventario y producción, por lo que es sugerible implementar metodologías que permitan un reajuste al mismo tiempo que se monitorea continuamente el inventario y materia prima ingresada, con el fin de garantizar la rentabilidad a lo largo del año. Se recomienda implementar metodologías de gestión dinámicas que permitan ajustar los niveles de inventario en función de la demanda real y realizar un monitoreo continuo de los flujos de entrada y consumo de materia prima.

**Figura 3:** Análisis mensual del nivel de ventas materia prima e inventario.



Nota: Elaborado por los autores.

Si bien es cierto la empresa mantiene una rentabilidad aceptable que se refleja en una utilidad bruta del 32%, sin embargo, la empresa se ve expuesta ante las fluctuaciones en el inventario que afectan directamente su capacidad de satisfacer la demanda real del mercado. Esta inconsistencia dentro de la organización puede mejorarse si aplicaran herramientas que mejoren la planificación de la producción como lo es el Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP), que ayudaría a enfrentar la variabilidad de la demanda y reducir el efecto látigo (Bullwhip effect). Implementar esta herramienta permitiría a la empresa ajustar y monitorear continuamente sus inventarios y materia prima ingresada, asegurando que cubren los costos y se mantiene la rentabilidad a lo largo del año.

Además, se identificaron varios problemas relacionados con la gestión de inventario y la comunicación interna. Uno de los problemas principales es la falta de un sistema estandarizado para la gestión de inventarios, lo que dificulta el seguimiento preciso de los productos y pueden llevar a una incorrecta planificación de la compra y venta. Esta carencia afecta directamente la eficiencia operativa de la empresa y puede resultar en pérdida financiera.

Asimismo, se observa una falta de comunicación efectiva entre los diferentes departamentos de la empresa. La ausencia de canales de comunicación claros y eficientes puede provocar retraso en la transmisión de información importante, dificultando la coordinación entre los equipos y generando confusiones en la ejecución de tareas.

A continuación, se detalla los principales problemas que enfrenta la empresa comercializadora y conservadora de pescado Bustamar Wuilbusmar S.A., dichos problemas fueron detectados mediante la visita realizada a la empresa.

**Tabla 1:** Frecuencias de causas de problemas en Wuilbusmar S.A.

Causa	Frecuencia
Falta de un sistema estandarizado para la gestión de inventarios	8
Carencia de comunicación interna efectiva	5
Segmentación de la materia prima	2
Proceso de documentación ineficiente	2
Inconsistencia en los registros	1

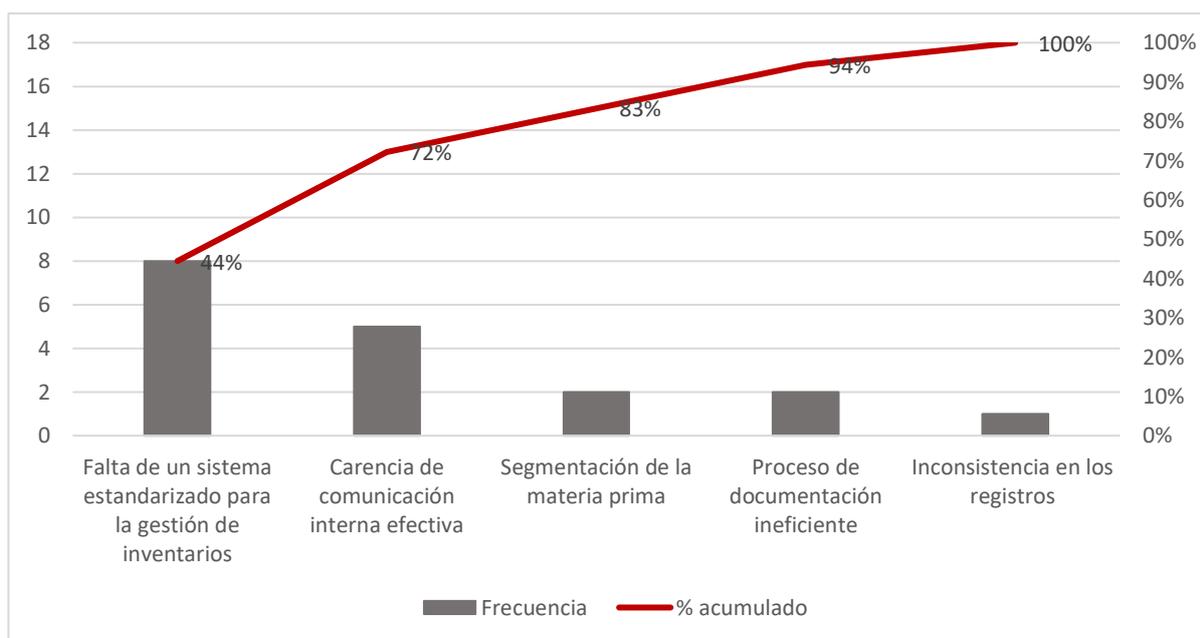
Nota: Elaborado por los autores.

**Tabla 2:** Frecuencias acumulada.

Causa	Frecuencia	F. A.	% I.	% A.
Falta de un sistema estandarizado para la gestión de inventarios	8	8	0,44	0,44
Carencia de comunicación interna efectiva	5	13	0,28	0,72
Segmentación de la materia prima	2	15	0,11	0,83
Proceso de documentación ineficiente	2	17	0,11	0,94
Inconsistencia en los registros	1	18	0,06	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>		<b>1</b>	

Nota: Elaborado por los autores.

**Figura 4:** Diagrama de Pareto.

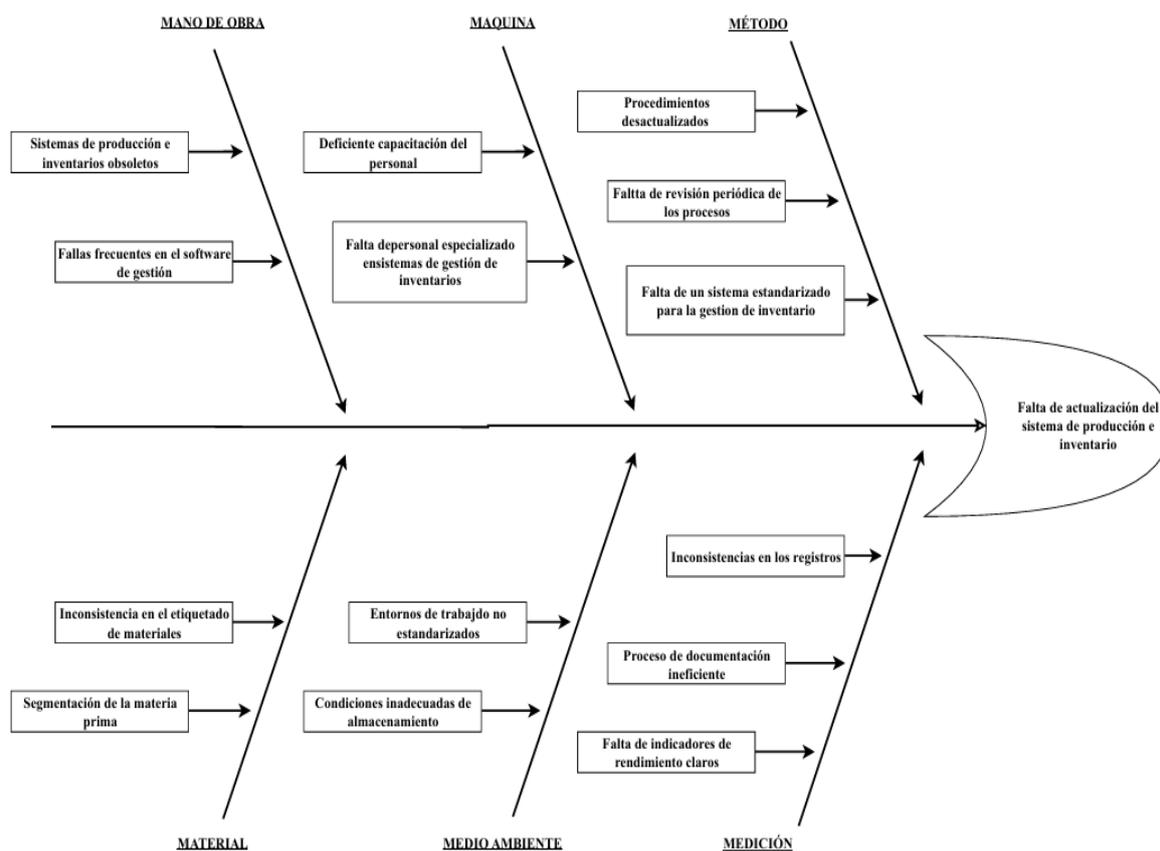


Nota: Elaborado por los autores.

El estadígrafo nos refleja que la causa más frecuente del problema se presenta por la falta de un sistema estandarizado para la gestión de inventarios que representa el 44% de las causas. Este dato refleja la importancia de contar con procesos organizados y estructurados para optimizar la gestión de recursos, reducir ineficiencias y evitar problemas asociados al manejo de inventarios, como rupturas de stock o acumulaciones innecesarias.

Una vez determinada la causa más frecuente del problema, se hace uso de la herramienta Ishikawa o también conocido como diagrama de espigas de pescado, mediante el método de las 6M. Esta metodología nos permite realizar un análisis profundo y estructurado para identificar la causa raíz del problema. Se hace uso de esta metodología ya que se centra en un análisis multidimensional que abarca (mano de obra, maquinaria, método, material, medio ambiente y medición) permitiéndonos enfocarnos en el proceso como objeto de estudio principal.

**Tabla 3: Diagrama causa y efecto.**



Nota: Elaborado por los autores.

El análisis del diagrama de Ishikawa revela que la falta de actualización del sistema de producción e inventario es una causa raíz significativa que afecta múltiples aspectos de la gestión de inventarios en Bustamar Wuilbusmar S.A. Aborda esta causa raíz a través de la modernización de sistemas, capacitación del personal, estandarización de procedimientos y mejora de las condiciones de almacenamiento y documentación, es esencial para mejorar la eficiencia operativa y reducir las pérdidas financieras.

### Formulación del problema de investigación

¿Cómo afecta la metodología Demand Driven MRP a la flexibilidad del aprovisionamiento de materiales en la empresa Wuilbusmar S.A. ante cambios, en la demanda del mercado?

## **Alcance de la investigación**

Actualmente el entorno empresarial se caracteriza por una alta variabilidad y dinamismo que involucra tanto la oferta como la demanda. Una gran ventaja frente a la competencia es mantener una cadena de suministro ágil y flexible que permita una adaptabilidad inmediata a las variaciones del mercado. Convirtiéndose la demanda de los clientes en el foco central de la organización que garantiza su satisfacción. La flexibilidad en los plazos de entrega y la capacidad de ajustarse a requisitos específicos y complejos emergen como aspectos críticos en esta dinámica (Zapata, 2020).

En consecuencia, con esta necesidad de flexibilidad, la implementación de sistemas de planificación y gestión de inventario se convierten en un factor aún más crucial. Estos sistemas permiten reducir la incertidumbre en la predicción de la demanda, mejorar la gestión de inventario y aumentar la frecuencia de planificación, contribuyendo así a mitigar el efecto látigo en la cadena de suministro (Kortabarria et al., 2018).

Este trabajo investigativo prioriza el análisis del impacto que genera la demanda efectiva en la ejecución y planificación estratégica, evaluando la aplicación de la metodología DDMRP como herramienta estratégica para optimizar la cadena de suministros. En el sector comercializador de pescado se prioriza la necesidad de garantizar la calidad del servicio a través de un monitoreo continuo para mantener un nivel alto de servicio de la empresa con condiciones óptimas de suministros.

Según lo investigado por Peña, (2021) la planificación de la producción, mantienen niveles de control tanto de las cantidades de ventas como el inventario, permitiendo abordar el pronóstico y reajustar el inventario, lo que facilita las funciones del MRP (planificación de requerimiento de materiales), permitiendo una vista panorámica que abarca el flujo de información. El nuevo enfoque de planificación y administración de inventario DDMRP es

esencial para manejar de manera efectiva la variabilidad de la oferta y la demanda en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro. Esta estrategia optimiza la eficiencia operativa al garantizar una gestión de inventario ágil y adaptativa, lo que permite a las empresas responder de manera más efectiva a las necesidades del mercado y mejorar la satisfacción del cliente.

Esta investigación se realiza en la empresa comercializadora y conservadora de pescado del Ecuador Wuilbusmar S.A. del cantón de Libertad, Provincia de Santa Elena.

### **Justificación de la investigación**

En la situación descrita se resalta la importancia de abordar las fluctuaciones en el nivel de inventario en comparación con las ventas para garantizar una organización eficiente en la empresa. Se plantea la necesidad de desarrollar un modelo de gestión DDMRP para la empresa Wuilbusmar S.A., dado que la falta de control de inventario ha generado un desabastecimiento de mercadería que está causando un cuello de botella en su operación. Por lo tanto, se enfatiza la urgencia de implementar este método híbrido para satisfacer las necesidades empresariales mejorando así la planificación, el inventario y la producción y logrando resultados óptimos en todas las áreas del proceso.

A largo plazo, la escasez de suministro de materia prima presenta un desafío significativo para la empresa, ya que podría resultar en una competencia desleal por parte de los clientes y la entrada de nuevos competidores al mercado. En esta situación la responsabilidad recae únicamente en la empresa por no haber tomado las medidas necesarias.

Por tanto, es imperativo llevar a cabo un estudio exhaustivo y recopilar datos para implementar medidas preventivas. Esto implica ajustar los niveles de inventario de la materia prima de acuerdo con la demanda, lo que a su vez mejorará la atención al cliente y optimizará los procesos, fortaleciendo así la organización interna de la empresa.

## **Objetivo**

### **Objetivo General**

Modelar sistema de gestión basado en la metodología de Demand Driven MRP. Para el aprovisionamiento de materiales, empresa Wuilbusmar S.A., La Libertad, Ecuador.

### **Objetivos específicos**

- Examinar los fundamentos teóricos a través de la aplicación de la metodología de revisión sistemática de la literatura científica, que respalde la aplicación del DDMRP en el aprovisionamiento de materiales.
- Realizar marco metodológico de la investigación mediante la identificación y determinación de métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos necesarios para diagnosticar la situación actual.
- Implementar modelos de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP para el abastecimiento de materiales.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

En el pasar del tiempo se han diseñado diversas bases teóricas que abordan la planificación de gestión de inventario, estas teorías han sido el punto de partida para desarrollar esta nueva metodología DDMRP (Demand Driven Material Requirement Planning) la información contenida en los diversos motores de búsqueda y publicaciones de revistas permiten un mejor entendimiento relacionado a esta metodología. Esto permite comprender cuales son los desafíos al abordar este nuevo enfoque. Los siguientes párrafos muestran los resultados de esta investigación.

Bellido et al., (2021) llevaron a cabo un estudio en el cual demuestran que una óptima gestión de inventario es la clave del éxito para cualquier organización, especialmente para las pequeñas y medianas empresas PYMEs, pero para lograr dicho objetivo, las empresas deben adaptarse con gran velocidad y agilidad a la demanda de los clientes, respondiendo a sus requerimientos en cuanto a existencias. Haciendo uso de la metodología DDMRP y 5s, se ejecutan una solución relevante que permite a las organizaciones alinearse con la variabilidad de la demanda al igual que tener un control eficiente del inventario en almacén permitiendo reducir el sobre stock. Los resultados obtenidos en este estudio reflejan una disminución del 10.87% en los niveles de existencia, también se refleja un incremento del 9.48% en la ubicación de los registros de inventario y una mejora en la rotación de inventario del 0,99%. Estos resultados destacan un incremento en la eficiencia organizacional al implementar dichas herramientas.

Paredes et al., (2022) en su estudio menciona que las empresas actuales se encuentran enfrentando desafíos significativos en la gestión de inventario esta problemática crea la

necesidad de estabilizar la minimización de las ventas perdidas y la reducción de inventarios de baja rotación. Para hacer frente a las problemáticas se implementó la metodología Demand Driven MRP (DDMRP) como estrategia innovadora que hace uso de principios de Lean y teoría de restricciones (TOC) para controlar los niveles de inventario mediante la colocación estratégica de buffers dinámicos. Empleando la simulación con redes de Petri, se pudo evaluar el desempeño de la metodología antes de su implementación, dando como resultado un aumento del 25% en el nivel de servicio, reducción del exceso de stock y minimización de rotura de stock.

Salas et al., (2022) en su artículo hace énfasis de los avances económicos que se han logrado en Perú gracias al sector de las PYMEs minoristas, que aportan un 10.3% al producto interno bruto (PIB) del país y proporcionando un aumento sostenido. Pero tras el COVID-19, el comercio se vio obligado a adaptar un entorno de digitalización, trayendo consigo un nuevo reto que afecta al flujo eficiente de la cadena de suministro. Para hacer frente a dicho escenario se incorporan metodologías de Lean Manufacturing, Poka Yoker y DDMRP junto con el trabajo estandarizado, con el propósito de optimizar la gestión de inventario y suministros. Los resultados obtenidos demuestran una reducción del 2.55% en los pedidos atrasados por falta de stock, también se notó un descenso considerable en las devoluciones por error y daños del 1.24% y 3.89%.

Los sistemas de planificación de producción basados en sistemas convencionales, como el Plan de Requerimientos de Materiales (MRP), suelen estar desactualizados, lo que crea ineficiencia a la hora de predecir la demanda real de los clientes y adaptarse a la demanda volátil, actualmente se conoce una nueva metodología que se centra en el pronóstico de la demanda y que está reemplazando los sistemas convencionales. Según Mus et al., (2023), el método MRP es una técnica que principalmente se centra en el plan objetivo de la empresa, por otra parte, el DDMRP se centra en la demanda volátil del cliente. El estudio realizado en PT

Communication Cable System, compara la eficiencia de la metodología del MRP con la nueva metodología de DDMRP, en la implementación del plan de adquisición de materia prima. La metodología utilizada para dicha investigación fue de carácter cualitativo en forma de observación. Los resultados obtenidos demuestran que la metodología de MRP arrojó un exceso de stock del 12.49% más que el stock permitido por la organización, mientras que la nueva metodología DDMRP obtuvo una eficiencia del 10.39%, de acuerdo con el stock permitido por la organización.

Cáceres et al., (2023) en su artículo menciona que las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) constantemente enfrentan desafíos para satisfacer las necesidades de los clientes, principalmente en la entrega a tiempo de los pedidos. Para combatir esta problemática, diseñaron un modelo de gestión de producción que incorpora herramientas de mejora continua como 5s, DDMRP, TPM, dichos métodos se fundamentaron mediante un enfoque de gestión del modelo de Kotter. Este estudio fue implementado en una PYME del sector textil, que arrojó resultados favorables, consiguiendo mejorar el 87.77% de precisión total 95% en la gestión de inventarios y una disminución del 2% en la cantidad de productos defectuosos.

Gonzales et al., (2023) este estudio se enfoca en la solución de problemas de rotura de stock y la programación de compras, que son la causa principal de pérdidas económicas en la empresa en estudio. Logrando identificar la causa principal haciendo uso de herramientas como el diagrama de Pareto y técnicas de interrogación sistemática, posterior a ello se plantea una solución que integra metodología 5s, gestión visual y DDMRP, su uso permitió un control más eficiente en el inventario, flujo de trabajo y la optimización de la planificación de compras para satisfacer la demanda. Los resultados demuestran una reducción del 28.3% y 25% en los tiempos de pedido en almacén y los tiempos de preparación de pedidos, respectivamente. También se observó la eliminación total de la rotura de stock, lo cual permitió cubrir el 100% de la demanda validando la eficiencia de la herramienta DDMRP.

El DDMRP se caracteriza por la implementación estratégica de Buffers en la cadena de suministro, los cuales actúan como puntos de almacenamiento de inventario diseñados para proteger y contra la variabilidad de la demanda y el suministro. Estos buffers se posicionan y dimensionan de manera cuidadosa en función de factores como el lead time, la demanda real y la variabilidad del suministro, permitiendo así una gestión más eficiente de los materiales (Lahrichi et al., 2023).

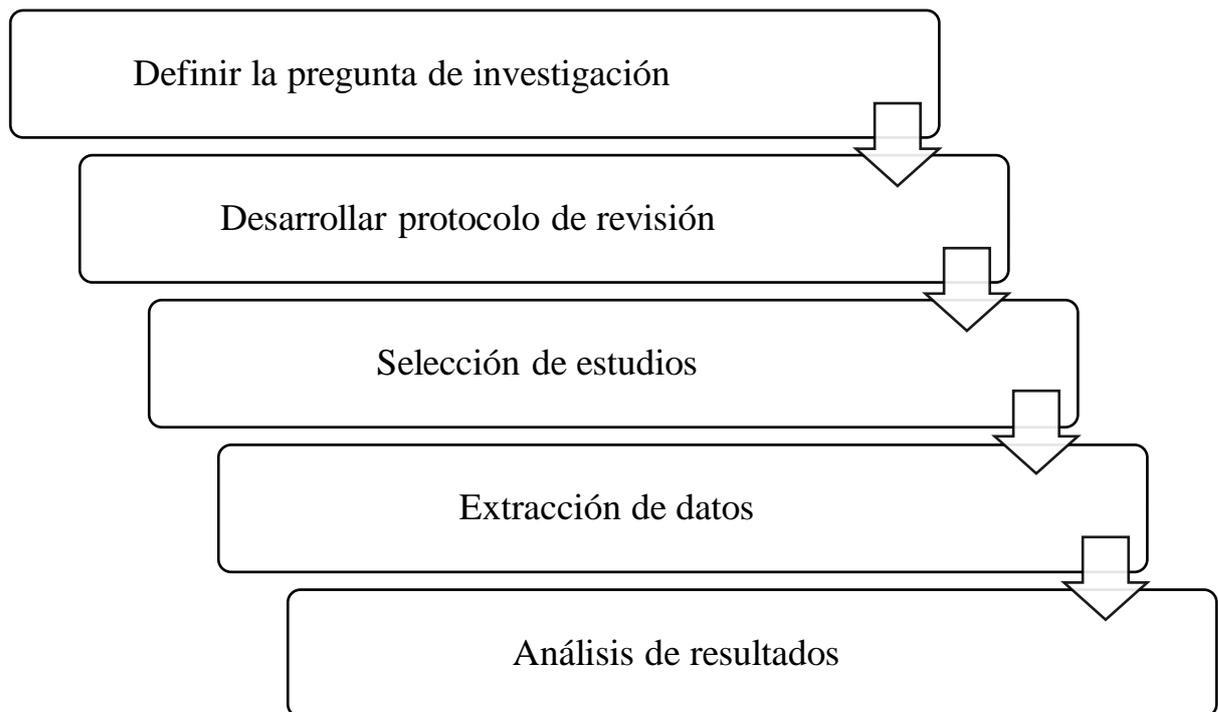
## **1.2.Estado del arte**

El estado del arte se presenta como un instrumento esencial con un enfoque sistemático que permite realizar una revisión exhaustiva y actualizada de datos relevantes, formando una base para la investigación de un tema en específico (Reyes, 2019). A través de este proceso, el investigador puede comprender, analizar y evaluar información documentada, construyendo un marco coherente que proporciona una vista panorámica y profunda sobre un tema particular.

Bajo este contexto resulta crucial el uso de una herramienta que nos permita recolectar información veraz y sistematizada, para diseñar un estado del arte con el objetivo de analizar las bases teóricas predominante relacionadas a la metodología Demand Driven MRP y sus efectos en el aprovisionamiento de materiales (Arceo et al., 2021). Con la finalidad de dar respuesta a la pregunta de investigación se empleó una revisión sistemática de la literatura (RSL), debido que esta metodología sistemática proporciona una perspectiva más integral y confiable sobre un área determinado, reduciendo la posibilidad de que los sesgos influyan en los resultados del estudio (Pasapera & Zapata, 2023).

El proceso de Revisión Sistemática de la Literatura se muestra en la Figura 5.

**Figura 5:** Etapa para el RSL.



Nota: Elaborado por los autores, adaptado de Tebes et al. (2020).

**Definir la pregunta de investigación:** el primer punto para realizar el proceso de RSL consiste en definir la pregunta PICO de investigación, esta pregunta nos permitirá tener en claro cuáles son los límites de la investigación, garantizando un proceso filtrado de búsqueda y análisis acorde a nuestro objetivo de investigación.

**Desarrollar protocolo de revisión:** en esta fase se estructura un protocolo que incluye definir los criterios de inclusión y exclusión, el método de búsqueda, al igual que los motores de búsqueda donde se extraerán las fuentes.

**Selección de estudios:** una vez identificado los estudios alineados con la pregunta PICO, se procede a filtrar y seleccionar los artículos que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

**Extracción de datos:** se elabora una matriz referencial que permite extraer los datos más relevantes de cada estudio permitiendo seleccionados, facilitando así el análisis e identificación de patrones.

**Análisis de resultados:** en esta etapa se analiza y tabula los datos de la matriz para el estudio. Este punto revela los resultados más destacados de la búsqueda proporcionando una visión generalizada en respuesta a nuestra pregunta de investigación permitiéndonos contextualizar los resultados recolectados.

### 1.2.1. Definir pregunta de investigación.

Estructurar una pregunta de investigación clara y precisa, constituye un elemento fundamental que nos proporciona resultados de éxito en estudios científicos, ya que indica el punto clave de partida de todo el proceso investigativo. La formulación concisa de la pregunta de investigación orienta al investigador a mantener un enfoque sistemático que garantice una adecuada coherencia, contribuyendo así a la validez de los datos recabados, garantizando su aplicabilidad.

Para el planteamiento de la pregunta es la revisión, se estableció el objetivo de búsqueda enfocado en la variable de estudio y se utilizó el método PICO, un formato diseñado para elaborar preguntas de investigación, que identifica y utiliza los elementos esenciales: Población(P). Intervención (I), Comparación (C) y resultados (O), para la estructura de la de la pregunta (Sánchez et al., 2023).

**Tabla 4:** *Objetivo y pregunta de investigación.*

<b>Planteamiento de la pregunta de investigación</b>	
<b>Objetivo</b>	Evaluar el impacto de la implementación de la metodología Demand Driven MRP de (DDMRP) en la gestión de inventario para el aprovisionamiento de materiales.
<b>Pregunta de investigación:</b>	¿Cómo afecta la implementación de la metodología DDMRP en la gestión de inventarios para el aprovisionamiento de materiales?

Nota: Elaborado por los autores

## 1.2.2. Desarrollo de protocolo de revisión.

### 1.2.2.1. Criterios de inclusión y exclusión.

Luego de dar por definida la pregunta de investigación, se generan criterios rigurosos que permitan un filtrado de la búsqueda, identificando la literatura fundamental que cumplan estos criterios de inclusión y exclusión. Los criterios seleccionados permiten optimizar la búsqueda equilibrando la calidad con la cantidad de la literatura científica considerada para el estudio, destacando dos aspectos importantes, delimitar la búsqueda de la información obsoleta y robustecer el proceso de selección al garantizar la validez, coherencia y eliminar el sesgo. Así se asegura la integridad metodológica del estudio y se fortalece la fiabilidad y validez los resultados obtenidos. En la Tabla 5 se presenta unos criterios de inclusión y exclusión utilizados en el proceso.

**Tabla 5:** *Criterios de inclusión y exclusión.*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos con acceso completo al texto, para su revisión exhaustiva.	Estudios que no proporcionen un acceso completo, impidiendo si revisiones detalladas
Artículos publicados en los últimos 5 años para garantizar la actualidad y relevancia de la información.	Artículos duplicados, se conservará solo la versión más completa.
Artículos de divulgación científica.	Artículos que no establezcan una relación directa con las variables de estudio.
Relevancia en la variable dependiente “DDMRP” este en el título y resumen.	Artículos de bajo impacto que no ofrezcan un aporte significativo al tema de estudio.

Nota: Elaborado por los autores.

Se puede observar en la Tabla 5 los criterios de inclusión y exclusión seleccionado rigurosamente para garantizar una clasificación sistematizada que se enfoque en la literatura con información actualizada y de calidad. Fortaleciendo sustancialmente la robustez científica

de la investigación. Proporcionando un análisis más intenso y detallado de la adopción de la metodología DDMRP en una gestión eficiente del inventario que permita un óptimo aprovisionamiento de materiales.

### 1.2.2.2. Términos de búsqueda

Para realizar una búsqueda y revisión bibliográfica más eficiente, es esencial identificar términos clave directamente relacionados con la variable de investigación. En este caso las palabras claves seleccionadas son de “DDMRP” y “aprovisionamiento de materiales.” Para asegurar que los artículos científicos encontrados aborden los temas centrales de la investigación, de igual forma se ha considerado sinónimos, abreviaciones y variaciones terminológicas, como “Demandan Driven MRP” o “Planificación de registro de materiales impulsado por la demanda”. Como la mayor fuente está en inglés los términos y sinónimas que se emplearon están en el mismo idioma, como lo muestra la Tabla 6.

**Tabla 6:** *Palabras claves.*

<b>Palabras clave</b>	<b>Sinónimos</b>
Demand Driven MRP	Demand Driven MRP, Demand Driven Material Requirements Planning, DDMRP.
Aprovisionamiento de Materiales	Aprovisionamiento de Materiales, Material Supply, Material Provisioning.

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 6 presenta las palabras clave utilizadas en la investigación, junto con sus sinónimos y terminología. Identificar estos términos de exclusión para realizar una búsqueda subjetiva y efectiva en base de datos científicas. Asegurando que se recuperen todos los estudios relacionados con el tema de investigación, incluso si los autores emplean términos diferentes.

### **1.2.2.3.Base de datos y cadena de búsqueda**

Tras definir los criterios de elegibilidad e identificado las palabras claves, se seleccionaron las bases de fuentes bibliográficas para realizar la búsqueda y recolección de información relacionada con las variables de estudio. Los motores de búsqueda utilizados en esta investigación fueron Dimension, Mendeley y ScieDirect.

Para maximizar la eficiencia de la búsqueda en esta plataforma, se diseñó y aplicó una cadena de búsqueda específica que integró operadores booleanos como AND y OR. Estos operadores permiten combinar términos clave de manera lógica, ampliando o restringiendo los resultados según fuera necesario.

### **1.2.2.4.Estrategia de búsqueda**

(“Aprovisionamiento de Materiales” OR “Material Supply” OR “Material Provisioning”) AND (“Demand Driven MRP” OR “Demand Driven Material Requirements Planning” OR “DDMRP”)

Esta estrategia permitió delimitar el conjunto de estudios científicos, reduciendo la posibilidad de obtener resultados irrelevantes o redundantes, asegurando una cobertura exhaustiva focalizada en la literatura pertinente a la metodología DDMRP y el aprovisionamiento de materiales.

## **1.2.3. Selección del estudio**

### **1.2.3.1.Búsqueda inicial**

Se llevó a cabo la ejecución de la estrategia de búsqueda en las bases de datos previamente seleccionadas, con el objetivo de identificar la variedad más amplia de evidencias que contribuya al desarrollo de la investigación. Los resultados obtenidos indican el número

de estudios relevantes encontrados en los gestores bibliográficos mediante la cadena de búsqueda, están sistematizados en la Tabla 3.

Bajo este contexto se aplica la estrategia de búsqueda en los gestores de búsqueda seleccionados, con la finalidad de identificar estudios que proporcionen un aporte significativamente, para llevar a cabo una correcta ejecución del trabajo investigativo. Con los resultados hallados, podemos obtener una cifra significativa de los diferentes estudios realizados, estos indicios fueron sistemáticamente clasificados y ponderados como se refleja en la Tabla 7. Incluyendo a detalle la descomposición de los estudios encontrados y que fueron filtrados en función de los criterios seleccionados y el uso de operadores booleanos, para ejecutar un algoritmo de búsqueda que permita una precisión y comprensión integral de la literatura relevante. De esta manera, se asegura que los estudios seleccionados cumplen con los criterios de elegibilidad establecidos, garantizando una base sólida y rigurosa para el análisis posterior.

**Tabla 7:** *Tabulación Base de Datos.*

<b>Base de Datos</b>	<b>Números de Estudios</b>	<b>Porcentaje %</b>
Dimension	164	0,6007
Mendeley	95	0,348
SciencieDirect	14	0,0513
<b>Total</b>	<b>273</b>	<b>1</b>

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 7 presenta el desglose exhaustivo de los 273 artículos encontrados y disponibles en los 3 gestores académicos de búsqueda, proporcionando una visión clara de la disponibilidad y concentración de estudios referente al DDMRP. Se determinó que Dimension es el principal gestor bibliográfico con fuentes de información relacionadas al tema de estudio con 164 artículos, que representan el 60.07% del total de artículos recopilados. Mendeley es el segundo gestor de búsqueda con 95 artículos encontrados en su base de datos, abarcando el

34.80% del total y ScieceDirect es la menor base de datos con fuentes de información relacionadas al DDMRP con 14 artículos correspondiente al 5.14% del total de información recopilada en la búsqueda inicial. En conclusión, la Tabla 7 ilustra que Dimension es el mayor gestor bibliográfico con información relacionada al DDMRP. Seguida por Mendeley, aunque ScieceDirect sea el gestor de búsqueda con menor cantidad de información referente a los estudios serán incluidos para el proceso de elegibilidad.

### 1.2.3.2. Elegibilidad según criterios de inclusión y exclusión

Después del primer cribado, la eliminación de artículos duplicados es crucial obtener la versión completa de todos los artículos considerando potencialmente elegibles. Durante la segunda fase de filtración bibliométrica, se aplica nuevamente los criterios de inclusión y exclusión al revisar minuciosamente los artículos completos. Una buena definición de los criterios proporciona al investigador una base sólida, para tomar en cuenta los estudios pertinentes para el trabajo de investigación. Tener un balance óptimo de los criterios de elegibilidad es esencial para asegurar la calidad y relevancia de los datos obtenidos.

**Tabla 8:** *Criterios de elegibilidad.*

<b>Criterios</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Artículos con acceso completo al texto, para su revisión exhaustiva.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Artículos publicados en los últimos 5 años para garantizar la actualidad y relevancia de la información.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Artículos de divulgación científica.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Relevancia en la variable dependiente “DDMRP” este en el título o resumen.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Establece una relación directa con las variables de estudio.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Artículos de alto impacto que ofrezcan un aporte significativo al tema de estudio.	<b>Si</b>	<b>No</b>

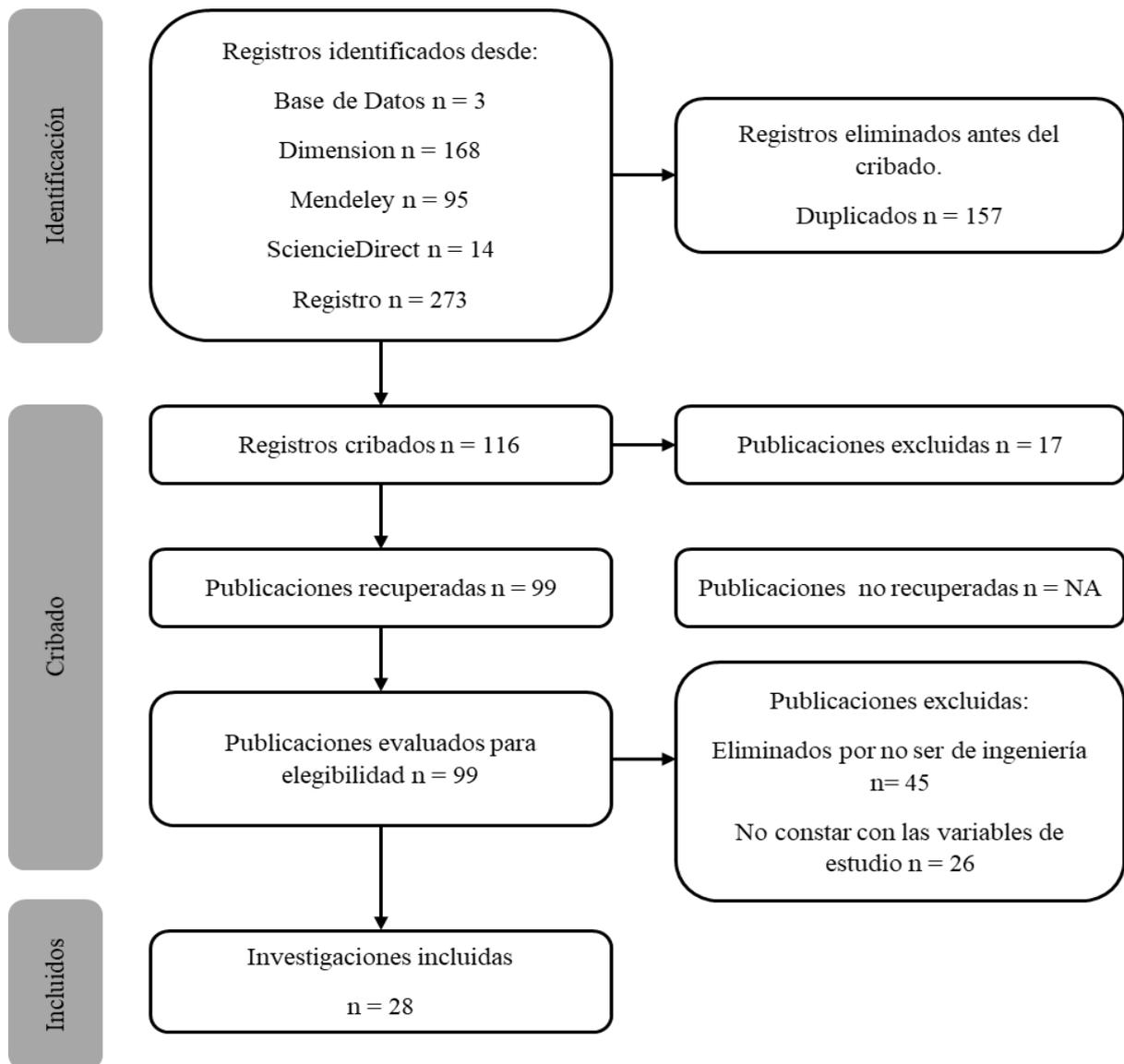
Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 8 presenta los criterios de elegibilidad utilizados en la segunda fase de cribado para la selección de artículos relevantes para el análisis final. La aplicación estricta de estos criterios de inclusión y exclusión simplifica el proceso de selección de la literatura asegurando que sólo los estudios que cumplen con los requisitos establecidos centrados en “DDMRP” y con un aporte significativo al tema de investigación sean incluidos en el estudio.

#### **1.2.4. Extracción de datos**

Para una buena presentación y análisis de los datos se optó por la implementación del diagrama de PRISMA, según Rethlefsen & Page (2022), destacan la importancia de la herramienta ya que permite una revisión sistemática y clara, que esquematiza cada parte del proceso y refleja a detalle cómo se van excluyendo los artículos sin relevancia para el estudio. Además, proyecta la cantidad de estudios considerados en cada etapa desde el principio hasta la exclusión final, reflejando así la veracidad, transparencia y capacidad de replicar la investigación.

**Figura 6:** Diagrama Prisma proceso de selección.



Nota: Elaborado por los autores.

Se realizó una búsqueda exhaustiva utilizando los gestores de búsquedas Dimension, Mendeley y ScieDirect, recopilando un total de 273 artículos aplicando estrategias avanzadas para minimizar la obtención de información relevante. En la primera fase del cribado correspondiente al proceso de identificación, se eliminó 157 artículos duplicados, lo que dejó un total de 116 artículos. Estos artículos fueron sometidos a los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Posteriormente se aplican nuevamente criterios más rigurosos, que garanticen la importancia del estudio. En esta fase se extraen 17 artículos que no estaban acorde con el tema central de investigación. 15 artículos estaban fuera del rango de tiempo considerado (2019-2024), 30 fueron descartados por el simple hecho de contar con el libre acceso a su contenido y se descartaron 29 artículos que no guardan relación alguna con el desarrollo del estudio. Quedándonos finalmente un total de 28 artículos que fueron considerados claves para la temática abordada.

Una vez identificados los artículos que serán considerados para la revisión metódica de su contenido y con ello extraer datos relevantes para tener la idea central de cada artículo y coherencia con nuestro objetivo de estudio. Cabe mencionar que el motor de búsqueda que proporciona más artículos relacionado a la metodología DDMRP es Dimension.

**Tabla 9:** *Matriz referencial de artículos.*

<b>N.º</b>	<b>Autor</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Resultados</b>
<b>A1</b>	(Kortabarría et al., 2019)	Promover la estrategia de fabricación orientada a la demanda.	Análisis cuantitativo.	Aumento de la supply chain y reducción del efecto látigo
<b>A2</b>	(Lee & Rim, 2019)	Proponer una fórmula de stock de seguridad.	Simulación de eventos discretos.	Ajuste de inventario promedio.
<b>A3</b>	(Hasbullah & Santoso, 2020)	Optimizar el nivel de inventario para evitar el sobre stock.	Simulación de escenarios.	Ajuste de cantidad de producción, mejora los niveles de suministro.

<b>A4</b>	(Thurer et al., 2020)	Evaluar el rendimiento de diferentes sistemas de planificación y control de la producción.	Simulación de eventos discretos Software SIMIO	Niveles de inventarios más bajos.
<b>A5</b>	(Achergui, 2021)	Optimizar el posicionamiento de los buffers.	Programación lineal de enteros mixtos (CPLEX).	Absorción de la variabilidad de la demanda.
<b>A6</b>	(Bayard et al., 2021a)	Evaluar el rendimiento de los buffers.	Simulación de eventos discretos.	Optimiza el OTD.
<b>A7</b>	(Bellido et al., 2021)	Evaluar el impacto de combinar DDMRP y la filosofía 5S.	Herramienta 5S.	Reducción de niveles de existencias.
<b>A8</b>	(Achergui et al., 2022)	Integrar la selección de proveedores y el posicionamiento de buffers.	Programación lineal de enteros mixtos (CPLEX).	Optimiza la cadena de suministro.
<b>A9</b>	(Damand et al., 2022)	Optimizar los parámetros del DDMRP para equilibrar el inventario.	Algoritmo.	Tiempo de respuesta optima entre inventario y OTD.

<b>A10</b>	(Dessevre et al., 2022)	Evaluar la gestión de capacidad ajustando el DLT.	Algoritmo.	Optimiza la gestión de inventario.
<b>A11</b>	(Erraoui, 2022)	Evaluar el impacto en inventarios y costos de servicio ante fluctuaciones de demanda.	Simulación de eventos discretos.	Reducción de costos de inventario y mejora del servicio.
<b>A12</b>	(Grobler-Dubsk, 2022)	Implementar módulo de previsión de demanda.	Simulación de escenarios.	Optimiza la planificación y el control de inventario.
<b>A13</b>	(Lahrichi et al., 2022)	Minimizar el nivel de inventario disponible promedio.	Programación lineal de enteros mixtos.	Optimización en el índice de variación del inventario e índice de variación de la tasa de pedidos.
<b>A14</b>	(Haji et al., 2022)	Identificar el posicionamiento óptimo de los buffers en redes de distribución.	Modelo no lineal de enteros mixtos.	Ahorro de costos de inventario y mantenimiento.
<b>A15</b>	(Musso et al., 2022)	Mejorar los métodos actuales de gestión de inventario.	Simulación de eventos de eventos discretos.	Reducción de la devolución de pedidos.

<b>A16</b>	Rodríguez et al. (2022)	Simulación de estrategia de inventario en base al DDMRP.	Simulación de eventos discretos (Redes de Petri).	Reducción de la acumulación de inventario innecesario y aumento del nivel de servicio.
<b>A17</b>	(Adetunji, 2023)	Consideraciones para satisfacer el flujo de materiales y satisfacer la demanda.	Enfoque Metaheurístico.	Fortalecimiento de la base teórica de la metodología DDMRP.
<b>A18</b>	(Cáceres et al., 2023)	Optimizar la gestión de inventario en pymes del sector confeccionista.	Modelo de Gestión.	Reducción de los tiempos muertos para mejorar los OTIF.
<b>A19</b>	(Cuartas & Aguilar, 2023)	Desarrollar algoritmo híbrido para determinar el momento óptimo de compra y la cantidad de producto.	Simulación de eventos discretos.	Mejora de la gestión eficiente de inventario.
<b>A20</b>	(Duhem et al., 2023)	Enfoque para parametrizar un modelo de operación impulsado por la demanda.	Simulación de eventos discretos.	Reducción del nivel de existencia y plazos de entrega más cortos.
<b>A21</b>	(Gonzales et al., 2023)	Estudiar modelos de gestión de inventarios.	Value Stream Mapping (VSM) Gestión visual 5s.	Generar ventaja para enfrentar la variabilidad de la demanda.

<b>A22</b>	(Dessevre et al., 2023)	Gestionar un proceso divergente con buffers de stock.	Simulación de eventos discretos de ANOVA.	Reducción del trabajo en proceso y alta tasa de servicio al cliente.
<b>A23</b>	(Lahrichi et al., 2023)	Análisis de estudios para estandarizar el proceso de implementación de DDMRP.	Algoritmo SARSA.	Programación eficiente de órdenes de producción.
<b>A24</b>	(Maulana et al., 2023)	Implementar plan de adquisición de materia prima.	Simulación de escenarios.	Mejora del suministro ideal y eficiente de materia prima.
<b>A25</b>	(Xu et al., 2023)	Optimizar la planificación de materiales y la capacidad de producción.	Modelo Matemático.	Mejora la asignación de suministro de materiales.
<b>A26</b>	(Dessevre & Benali, 2024)	Diseñar y análisis de experimentos en base a la metodología DDMRP.	Simulación de eventos discretos.	Maximización de la tasa de servicio al cliente.
<b>A27</b>	(Krajčovič et al., 2024)	Proponer un enfoque intermedio entre los métodos simples y complejos de DDMRP.	Simulación dinámica.	Optimización de los parámetros de control de buffers.
<b>A28</b>	(El Marzougui et al., 2024)	Maximización de nivel de servicio y optimización eficiente del inventario.	Algoritmo PPO.	Mejora del rendimiento de (OTD) y (AOHI).

---

Nota: Elaborado por los autores.

Para revisión de las fuentes obtenidas de las distintas bases de datos, en la Tabla 6 se concluyen que existen 28 artículos que hacen uso de diversas herramientas del DMDP, tales como análisis cuantitativo, simulación de eventos discretos, programación lineal, entre otros. Estas herramientas se detallan más adelante con el fin de llevar a cabo un análisis detallado, que cumplan con nuestros objetivos y preguntas de investigación.

#### **1.2.5. Resumir e informar resultados.**

Como se puede observar en la tabla los artículos (A2, A4, A6, A11, A13, A15, A16, A19, A20, A22 Y A26) aplican la herramienta de simulación de eventos discretos para una mejora eficiente del inventario, con ello reducir el nivel de existencia y los plazos de entrega, logrando el aumento de la tasa de servicio al cliente. Con el fin de evaluar el impacto de inventario y costas de servicio ante fluctuaciones de demanda. Estos artículos representan una ponderación de 35.71% de los artículos.

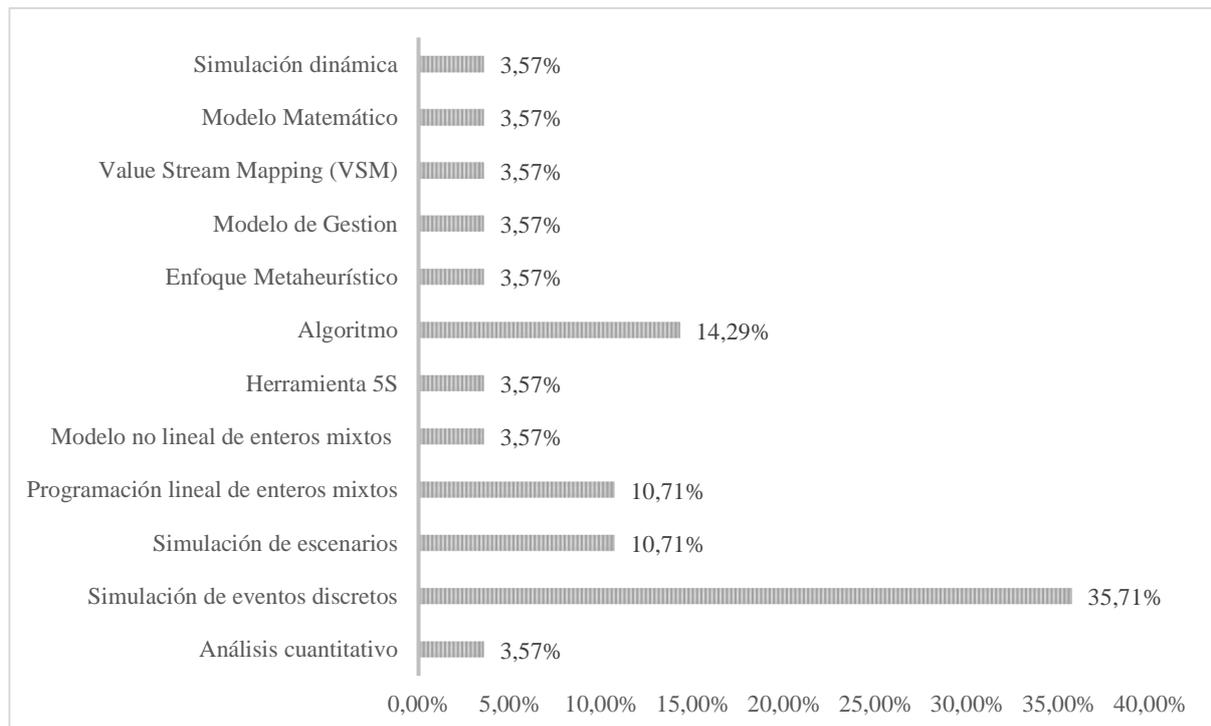
Los artículos (A9, A10, A23 Y A28) aplican la herramienta algoritmo, aplicando un enfoque donde se identifica cuál es el impacto que el DDMRP causa en los procesos de la cadena de suministros, definiendo herramientas de simulación aplicada específicamente en esta nueva metodología DDMRP, así poder adentrarnos paralelamente en los parámetros que influyen en la aplicación de la metodología. Estos estudios representan el 14.29% de las herramientas utilizadas.

A24) y programación lineal de enteros mixtos para los artículos (A5, A8, A13) los cuales se centraron en establecer objetivos clave para mejorar la eficiencia operativa, permitiendo optimizar el nivel de inventario para evitar el sobre stock, conduciendo a un ajuste preciso en la cantidad de producción. Paralelamente, no sólo se mejoran los niveles de suministro, sino que también optimizar la planificación y control del inventario. Estas herramientas son aplicadas con una ponderación del 10.71% de los artículos seleccionados.

Finalmente, los artículos a uno, (A14, A7, A17, A18, A20, A24 y A26) mantiene una ponderación baja del 3,57%, haciendo uso de las siguientes herramientas: análisis cuantitativo, modelo no lineal de enteros mixtos, 5s, enfoque metaheurístico, modelo de gestión, VSC, modelo matemático y simulación dinámica. Los cuales combinan estrategias de fabricación orientada a la demanda, optimizando así los niveles de inventario y mejorando el nivel de servicio, reduciendo el efecto látigo, devoluciones y tiempos muertos. Proponiendo un enfoque intermedio entre la metodología siempre y complejas del DDMRP.

Como se puede observar cada una de estas herramientas seleccionadas no sólo fortalece la base teórica de esta nueva metodología, sino que también ofrecen soluciones prácticas para enfrentar la variabilidad que presenta en la demanda, buscando llegar a gestionar una cadena de suministro más ágil y que responda a la variabilidad de la oferta y la demanda. A continuación, en la Figura 7, se representa visualmente las ponderaciones del uso de las herramientas de los artículos seleccionados.

**Figura 7:** Porcentaje de contribuciones.



Nota: Elaborado por los autores.

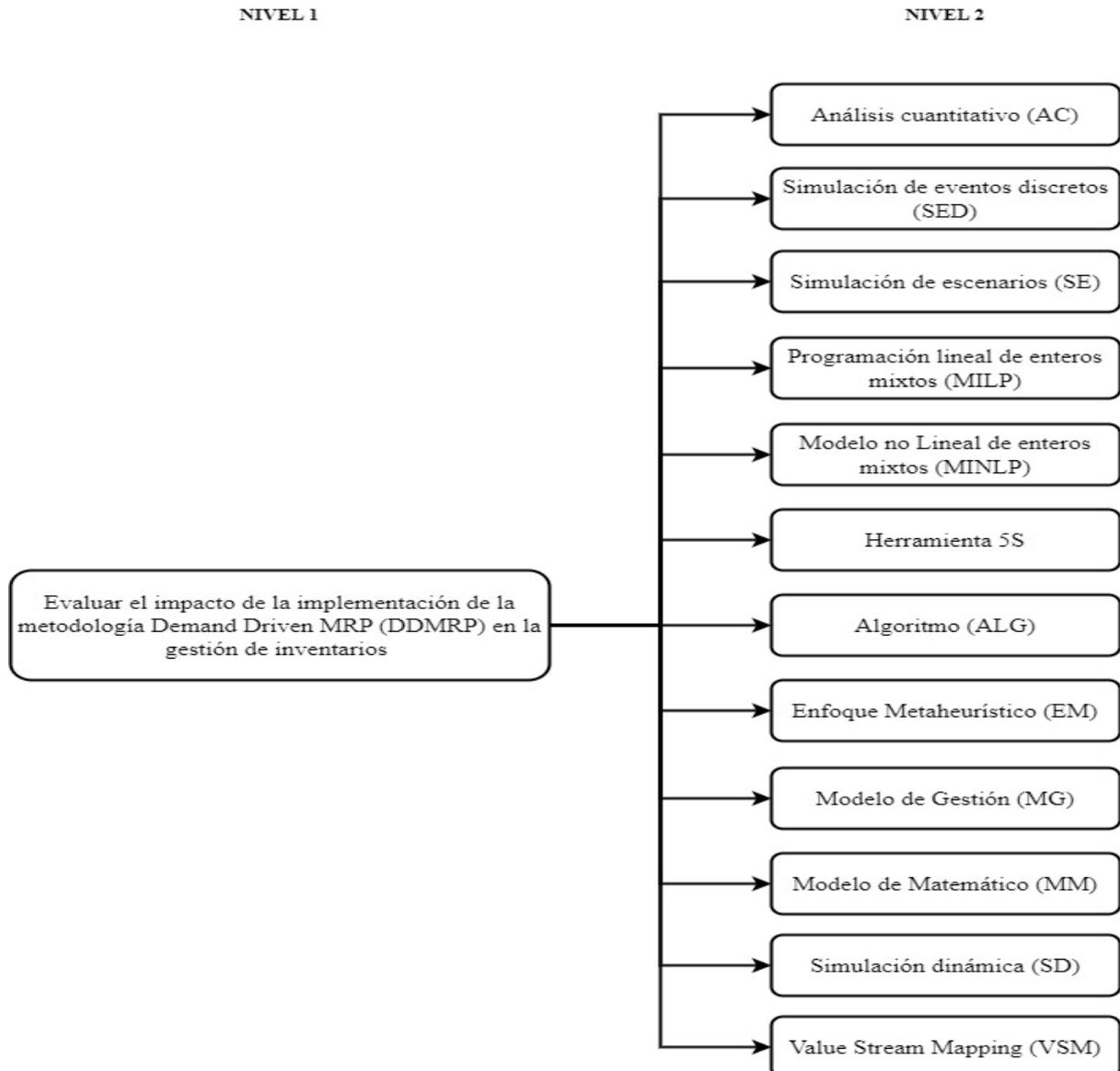
Como se puede observar en la Figura 7, la herramienta que mayor aporte tiene en los artículos citados la herramienta de simulación de eventos discretos con una ponderación de 35,71%, pero nuestra selección de la herramienta no solo se realizó por el porcentaje de utilización de la misma, sino que se decidió aplicar un análisis multicriterio a las herramientas seleccionadas con ayuda de la metodología Proceso Jerárquico Analítico (AHP) de Tomás Saaty, el cual nos va a permitir sintetizar de manera biunívoca.

Canco et al., (2021) menciona que la implementación del AHP representa un paradigma significativo en la optimización de la toma de decisiones y que permite obtener un marco sistemático y cuantitativo para la evaluación de alternativas, facilitando la descomposición del problema multidimensional en componente discreto, permitiendo una evaluación ponderada.

La característica principal de este enfoque metodológico es la integración eficaz de diversas herramientas matemáticas, como la programación lineal y lógica difusa, también se distingue por su descomposición de decisiones complejas en estructuras jerárquicas de múltiples niveles de potencia la claridad y el enfoque en cada criterio evaluado (Han et al., 2020).

Esta metodología AHP se centra en descomponer el problema de estudio en una estructura jerárquica clara, que incluye un objetivo principal, criterios y subcriterios, como se detalla en la Figura 8. En la primera etapa, se establece esta jerarquía para organizar y priorizar los elementos clave. Posteriormente, se desarrollaron matrices de comparación por pares, los cuales facilitan el cálculo de vectores de propiedad, permitiendo asignar pesos específicos a cada criterio y subcriterios (Canco et al., 2021).

**Figura 8: Herramienta para modelar DDMRP**



Nota: Elaborado por los autores.

En la Figura 8 se ilustran las herramientas con sus respectivas ponderaciones, destacando como la más significativa la herramienta de simulación de eventos discreto, con una ponderación de 0,2150, seguida de la herramienta algoritmo que obtuvo una ponderación de 0,1582 seguida del tercer lugar simulación de escenarios con una ponderación de 0,1473, el cuarto lugar lo tiene programación lineal de enteros mixtos ponderado con 0,1345, seguida del quinto lugar, value stream mapping con una ponderación del 0,0750. Estas son las herramientas con las mejores 5 calificaciones, finalmente se tienen a las herramientas modelo no lineal de

entero mixtos, análisis cuantitativo, 5s, modelo de gestión, enfoque metaheurístico, modelo matemático, simulación dinámica con las ponderaciones 0,0673, 0,0587, 0,0344, 0,0301, 0,0297, 0,0291, 0,0205, respectivamente.

En base a las ponderaciones obtenidas, se procede a evaluar los resultados, determinando la razón de consistencia (RC) de dichos valores, considerando que este valor debe ser menor a 0,10, que es el establecido por el método. Nuestros resultados nos dieron una razón de consistencia (RC)= 0,0970, lo que demuestra que es un resultado válido y que nuestra evaluación par a par de los criterios fue correctamente ejecutada. En el Anexo A se presenta la

**Tabla 10:** *Matriz de ponderación AHP.*

Herramientas	Ponderación	Ranking	Rc
Análisis cuantitativo	0,0587	7	
Simulación de eventos discretos	0,215	1	
Simulación de escenarios	0,1473	3	
Programación lineal de enteros mixtos	0,1345	4	
Modelo no lineal de enteros mixtos	0,0673	6	
Herramienta 5S	0,0344	8	0,097
Algoritmo	0,1582	2	
Enfoque metaheurístico	0,0297	10	
Modelo de gestión	0,0301	9	
Value stream mapping	0,075	5	
Modelo matemático	0,0291	11	
Simulación dinámica	0,0205	12	

Nota: Elaborado por los autores.

### **1.3. Discusión del estado del arte**

Para la selección de los artículos se optó por utilizar la metodología revisión sistemática de la literatura (RSL), basándonos en los pasos expuestos por Tebes et al. (2020), que nos permitió clasificar los artículos en función de nuestra variable de estudio y nuestra pregunta pico de investigación, al igual que los criterios tales como (tiempo, disponibilidad, idioma, etc.) y las respectivas variables relacionadas con la metodología DDMRP, dichos parámetros nos permitieron realizar una búsqueda filtrada en los diferentes motores de búsqueda, dándonos como resultado un total de 28 artículos que cumplen con nuestros parámetros.

Tras una revisión de los diversos artículos seleccionados, se pudieron resaltar las herramientas que se utilizan para aplicar esta nueva metodología, dichas herramientas fueron ponderadas según su porcentaje de utilización con el fin de obtener qué herramienta tiene mayor aporte a los artículos seleccionados. Posterior a ello se aplicó la metodología Proceso Jerárquico Analítico (AHP) que nos permitió comparar múltiples criterios frente a una gran gama de posibles alternativas. Esta metodología nos dio como resultado una gran importancia de la herramienta simulación de eventos discretos que obtuvo una ponderación de 0,1390 posicionándola en primer lugar, posterior a ella se encuentra la herramienta simulación de escenarios y análisis cuantitativo, con una ponderación del 0,1129 y 0,1081, respectivamente.

### **1.4. Fundamentos teóricos**

MRP impulsado por la demanda de (DDMRP), es una metodología crucial para la cadena de suministro que balancea las actividades de producción y distribución con la demanda volátil del mercado, permitiendo optimizar el flujo de información como el de material. Esto se logra gracias a la colocación estratégica de amortiguadores o buffers, que son esenciales para minimizar el riesgo y aumentar la eficiencia operativa (Ptak & Smith, 2019a).

Cadena de suministro (CdS): asegura una entrega rápida y eficiente de materiales y una corriente continua y precisa de información. Sin embargo, las empresas suelen gestionar múltiples proveedores, clientes, productos y actividades industriales. Por lo que una CdS efectiva debe proporcionar una visión holística y coordinación precisa para minimizar costos, optimizar la eficiencia y cumplir con las exigencias del mercado (Andrade, 2022)

Gestión de inventario: es de vital importancia para la optimización del manejo de existencia, respaldando que los pedidos se realicen de forma eficiente y puntual, lo que conlleva a mantener un óptimo equilibrio entre la demanda y el stock disponible, al mismo tiempo que conduce a la reducción de costos y el aumento de la eficiencia de la cadena de suministro (Contreras et al., 2022).

Buffers: tienen una función de un dispositivo de amortiguación estratégicamente posicionado que ayuda a minimizar la discrepancia entre la demanda incierta y la capacidad de producción. Los buffers en el contexto de producción absorben la variabilidad en la demanda (Andrade, 2022).

Efecto látigo: es un fenómeno que afecta negativamente la eficiencia de la cadena de suministro, ya que distorsiona y amplifica la variabilidad de las existencias y pedidos cuando la volatilidad de la demanda es mínima y viceversa (Lahrichi et al., 2022).

Desacoupling points (punto de desacoplamiento): especifica el posicionamiento estratégico donde se colocan los buffers a lo largo de la cadena de suministro, lo que permite crear independencia entre procesos o entidades (Andrade, 2022).

Simulación de eventos discreto: es una herramienta poderosa y de gran relevancia en el campo de la ingeniería, ya que ayuda a modelar y analizar sistemas de producción existentes, permitiéndonos simular y evaluar múltiples alternativas para su utilización y mejora, mediante la aplicación de técnicas estadísticas (Zarza, 2023).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Enfoque de investigación**

La investigación constituye un conjunto de procesos sistemáticos orientado a la generación y ampliación del conocimiento sobre un tema específico. Resulta imprescindible definir un enfoque metodológico que requiera el estudio, ya que éste proporciona dirección y coherencia en el desarrollo del proceso investigativo, determinando la manera en que se observará y analizará el objeto de estudio, así como la naturaleza de los resultados esperados. Hernández & Mendoza (2018) expresan la importancia de definir el enfoque de la investigación ya que esta ofrece una visión clara de cómo iniciar la investigación, aplicando estrategias, técnicas y herramientas para el análisis de datos. El enfoque de la investigación puede ser cualitativo, cuantitativo y mixto, su empleo dependerá del planteamiento del problema y de los resultados que se quieren alcanzar. Zúñiga et al. (2023) señalan que la aplicación del enfoque metodológico es fundamental para la obtención de estudios de alto impacto y de gran calidad.

En ese sentido, el presente trabajo investigativo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que se realizó una recolección de datos cuantificables a partir de toda la población de Wuilbusmar S.A., para su estudio y análisis mediante el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas, con el propósito de establecer una relación entre las variables y así obtener conclusiones precisas. Según Villegas et al. (2023) afirman que el enfoque cuantitativo, también conocido como enfoque empírico-analítico, se caracteriza por seguir una secuencia lineal y ordenada de pasos, cuyo objetivo principal es la recopilación sistemática de información cuantificable, enfocados en responder la pregunta de investigación y comprobar la hipótesis, mediante la medición y el análisis numérico de datos de una muestra.

## **2.2.Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es un plan estructurado y detallado que guía paso a paso el desarrollo del trabajo investigativo dentro del enfoque elegido, abarcando aspectos como el tipo de estudio, selección de la población y extracción de la muestra, recolección y análisis de datos (Gutiérrez et al., 2023), además Hernández et al. (2014) mencionan que este plan estructurado se emplea con la finalidad de ayudar al investigador a obtener información necesaria para dar solución al enfoque central de estudio. En ese sentido, es fundamental definir el diseño de la investigación desde la concepción del tema e identificación de la problemática ya que esto ayudara a obtener resultados alineados con los objetivos planteados.

Definido el enfoque metodológico de carácter cuantitativo, se estableció que el diseño de la investigación es no experimental de tipo transversal de alcance descriptivo y correlacional. El diseño no experimental se refiere al estudio y análisis del comportamiento de las variables en su contexto natural, sin realizar cambios o alteraciones, mediante la observación, de tipo transversal por que realiza la recolección y estudio de datos en un momento específico del tiempo. De igual forma el alcance descriptivo busca caracterizar las condiciones y propiedades actuales del fenómeno en estudio, proporcionando una descripción detallada de los factores involucrados. Por otro lado, el alcance correlacional tiene como objetivo identificar la existencia de relación entre las variables de estudio únicamente observando su asociación en un momento específico (Hernández & Mendoza, 2018).

Investigación descriptiva: este enfoque sistemático y estructurado permitirá describir de manera detallada el proceso de aprovisionamiento de materiales en Wuilbusmar S.A., describiendo el comportamiento del inventario de materia prima y de los principales problemas sin hacer cambios en el sistema. Se aplica este enfoque para conocer cómo la empresa Wuilbusmar S.A. Gestiona el aprovisionamiento de materiales y maneja los inventarios, con el fin de conocer a detalle el comportamiento y condiciones de estos procesos.

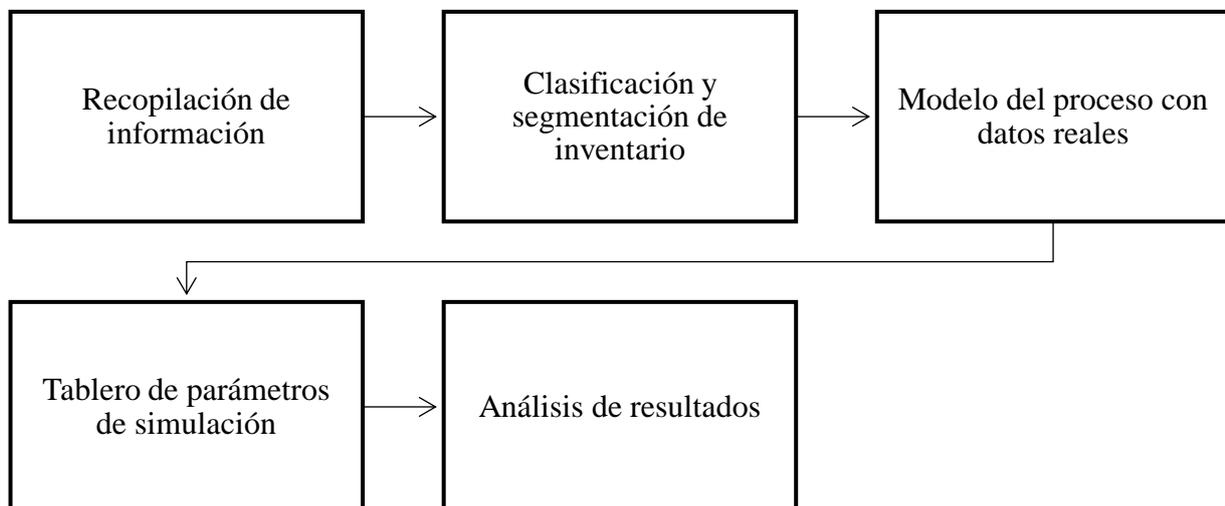
Investigación correlacional: la investigación correccional busca determinar la existencia de una relación entre las variables de estudio. Su objetivo es determinar si el cambio en una variable, está asociada a la variación de la otra, evidenciando una correlación entre ellas.

### 2.3.Procedimiento metodológico

Para la aplicación del procedimiento metodológico se adoptó como base el modelo empleado por Bayard et al. (2021), quien implementó la metodología DDMRP para la clasificación y segmentación del inventario, validando los resultados mediante simulación de eventos discretos. Asimismo, se toma como referencia el modelo metodológico propuesto por Rodríguez et al. (2022), que utilizó la metodología DDMRP para optimizar el procesamiento estratégico del inventario y aplico la simulación por eventos discreto para comprobar y validar los resultados obtenidos con un enfoque en la mejora del ODT.

Ambos modelos al integrar la metodología DDMRP, se enfocan en la gestión dinámica de los inventarios, ajustando los niveles de stock en función de la demanda real. Siguen etapas secuenciales que se desarrollan dentro de una estructura sólida y orientada, lo que facilita tanto la comprensión como el análisis de los resultados obtenidos.

**Figura 9:** Procedimiento metodológico.



Nota: Elaborado por los autores, adaptado de (Bayard et al., 2021) ; (Rodríguez et al., 2022)

**Recopilación de información:** en esta fase, el principal objetivo fue recopilar de manera exhaustiva información relevante relacionada directamente con los procesos y actividades que añaden valor a la cadena de suministro, con el fin de evaluar la situación actual en Wuilbusmar S.A. El análisis de estas áreas es esencial para el desarrollo del trabajo investigativo, ya que proporcionan visión panorámica sobre el aprovisionamiento de materiales y la gestión eficiente de los inventarios. Para garantizar la precisión y confiabilidad de la información clave, se utilizaron métodos, técnicas e instrumentos específicos en su recolección.

**Clasificación de segmentación de inventario:** en la segunda etapa del proceso metodológico, tras completar la fase de recolección de datos, se procedió a clasificar y segmentar el inventario de materia prima. El propósito fue identificar y enfocar los recursos en aquellas especies de pescado con mayor demanda, seleccionando una de ellas como caso de estudio. Esta selección permitió establecer una base de comparación entre la simulación de la situación actual y la propuesta tras implementar la metodología DDMRP.

Para este análisis utilizo el método ABC, priorizando las especies con mayor rotación de inventario, considerando factores clave como el volumen de ingreso de materia prima y las ventas, facilitando la asignación estratégica de los esfuerzos para la implementación de la metodología DDMRP.

**Modelo del proceso con datos reales:** en esta etapa, se modeló la situación actual de Wuilbusmar S.A. utilizando el software de simulación de eventos discretos ARENA. Para la simulación, se determinó el producto terminado y la lista de materiales (BOM) necesarios para su elaboración, además, se consideró demanda prevista, el nivel de stock, volumen de materia prima ingresada, tiempo de reposición de materia prima. Con estos datos se representó un modelo que se aproxima a la situación actual del proceso de aprovisionamiento de materiales.

El objetivo de esta etapa es comparar con el modelo de simulación propuesto implementando el DDMRP para el aprovisionamiento de materiales.

**Tablero de parámetros de simulación:** una vez identificado y analizados los datos de la simulación actual de la empresa, se procedió adaptar e implementar un sistema de gestión basado en la metodología DDMRP adaptando sus principios a los procesos de Wuilbusmar S.A. específicamente en el proceso de aprovisionamiento de materiales. Se aplicó el desacoplamiento estratégico para mitigar las fluctuaciones de la demanda y en los proveedores, ajustando el nivel de buffer. Además, se aplicaron los parámetros de ajuste dinámico en el buffer con el fin que sean adecuados y respondan a las necesidades operativas de Wuilbusmar S.A.

**Análisis de resultados:** en esta etapa se analizaron y compararon los resultados obtenidos de la simulación implementado el modelo de gestión DDMRP con los de la simulación de la situación actual de la empresa Wuilbusmar S.A. Se evaluaron indicadores clave como la cantidad de pedidos atendidos a tiempo, volumen de materia prima y la optimización del stock. Obteniendo resultados favorables en la para el modelo de simulación DDMRP, evidenciando su potencial para la mejora del aprovisionamiento de materiales.

## **2.4.Población y muestra**

En el ámbito de la investigación, delimitar el alcance del estudio es fundamental, ya que identifica el segmento de la población al que se enfoque el estudio, proporcionando validez a los resultados, asegurando que las conclusiones sean pertinentes y aplicables el grupo de interés (Zúñiga et al., 2023).

De acuerdo con lo expresado por Arias (2021), el concepto de población se refiere al conjunto total de elementos e individuos o eventos que comparten características comunes y poseen la información requerida para la investigación. Por su parte la muestra es un grupo

delimitado de la población o universo que se extrae para la recolección y estudio de los datos, y esta debe ser representativa con el conjunto de elementos.

Dado que el universo de estudio es realmente pequeño, seleccionar una muestra representativa podría no reflejar adecuadamente las características y dinámicas de la población total, comprometiendo así la validez interna de la investigación. Por esto, se determinó aplicar la técnica de censo.

El censo es una técnica de recolección y análisis de información que comprende a todos los elementos que componen la población de estudio. Del Cid et al. (2011), manifiesta que el censo es un procedimiento que se aplica a la totalidad del universo debido a la cantidad de sujetos, lo que asegura que cada individuo sea considerado y analizado con el contexto del estudio. Esta metodología garantiza una mayor precisión y fiabilidad en los resultados obtenidos.

Bajo este contexto Se aplicó un censo para estudiar la población de Wuilbusmar S.A., abarcando todos los procesos productivos y los 20 trabajadores de la empresa, con el objetivo de determinar la situación actual de la organización y evaluar el impacto de implementar la metodología DDMRP.

**Tabla 11:** *Población del censo.*

<b>N.º</b>	<b>Empleados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje %</b>
1	Gerente	1	5.5%
2	Subgerente	1	5.5%
3	Administración	3	16.6%
4	Control de calidad	3	16.6%
5	Personal de planta	5	27.7%
6	Personal de cámara	5	16.6%
7	Personal de mantenimiento	2	11.11%
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por los autores.

En la Tabla 11 muestra la distribución del personal de la empresa Wuilbusmar S.A., en función de sus cargos y el porcentaje que representa cada grupo dentro de la organización. La empresa cuenta con una nómina de 20 empleados, se determinó a esta población como la base censal para el estudio, la cual permitirá evaluar el estado actual de la empresa y el impacto potencial de implementar un modelo de gestión basada en la metodología DDMRP para el aprovisionamiento de materiales.

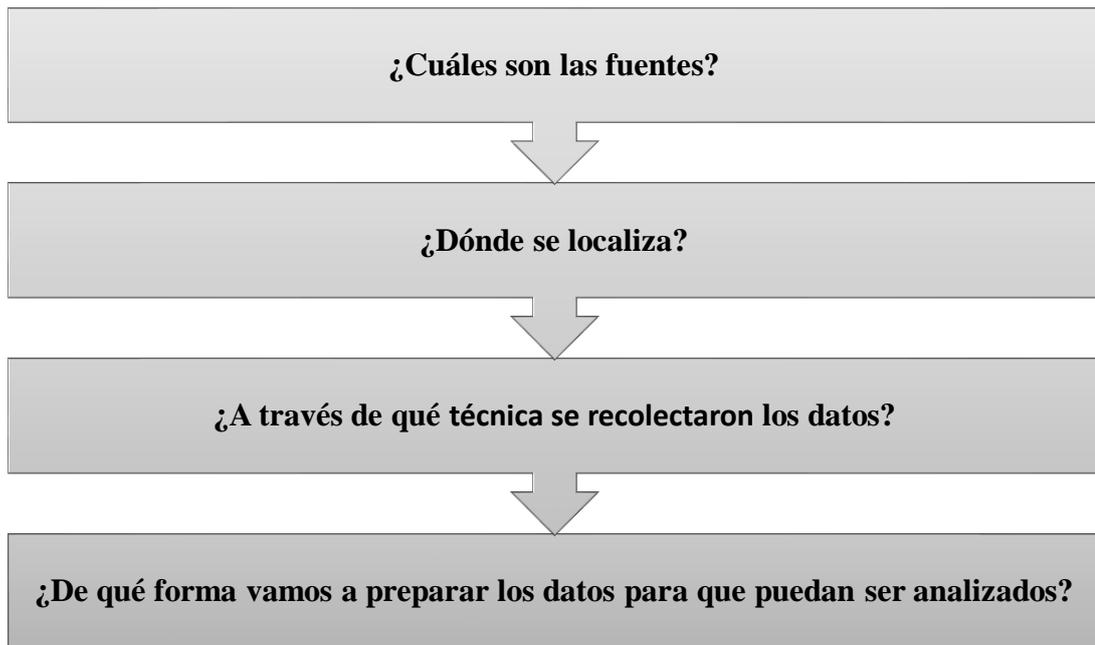
## **2.5.Método, técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

### **2.5.1. Método de recolección de datos**

El método es un conjunto de principios y reglas previamente definidos que orientan el proceso investigativo hacia la obtención de un objetivo o resultado específico. Es decir, es la ruta que dirige al investigador paso a paso a responder preguntas y resolver problemas de una investigación, asegurando un enfoque claro y coherente en cada etapa del estudio. Useche et al., (2019) define el método científico como un procedimiento sistemático organizado, guiando al investigador a formular preguntas, la creación de hipótesis y de la obtención de los resultados mediante la observación y análisis de datos.

Para la recolección de información, es esencial contar con un plan que definido, orientado a obtener datos relevantes y precisos que sirvan como base para el análisis y la toma de decisiones. Este plan establece las pautas y procedimientos necesarios para garantizar la calidad y pertinencia de los datos recopilados, permitiendo alcanzar los objetivos de la investigación. En la Figura 10 se describe detalladamente el plan de recolección, destacando preguntas clave que abordan aspectos críticos del estudio, lo cual refuerza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Figura 10:** *Plan de recolección de datos.*



Nota: Elaborado por los autores, basado en (Hernández & Mendoza, 2018)

**¿Cuáles son las fuentes?:** en esta etapa se define el origen de las fuentes de información que tiene que ver con el origen de los datos. En este trabajo de investigación la fuente principal son los trabajadores de la empresa Wuilbusmar S.A.

**¿Dónde se localiza?:** en esta fase se define la ubicación geográfica donde se realizará el estudio a la población de interés, facilitando la identificación precisa del entorno donde se realizará la extracción de datos. La población se encuentra ubicada en la empresa Wuilbusmar S.A., emplazada en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena.

**¿A través de qué técnica se recolectaron los datos?:** en esta investigación cuantitativa se ha seleccionado la encuesta que es método eficaz de recolección de datos, lo que permitirá obtener información directa y cuantificable de los trabajadores de Wuilbusmar S.A. Este método fue elegido en la segunda etapa del diseño metodológico por su estructura eficiente. La encuesta está formulada con preguntas cerradas enfocadas en las variables aprovisionamiento de materiales y gestión basado en la metodología DDMRP. El objetivo es medir las variables

y conocer la necesidad de implementar el modelo DDMRP para mejorar los procesos aprovisionamiento de materiales y la gestión de inventario. Previo a la aplicación del cuestionario, se validó el instrumento, como se detalla en la sección 2.5.4.

**¿De qué forma vamos a preparar los datos para que puedan ser analizados?:** para garantizar la calidad y transparencia de la información en el proceso de recolección, representación y análisis de los datos obtenidos se siguió una serie de pasos. El primer paso que se ejecuta una vez recolectados los datos de las encuestas, consiste en realizar un proceso de filtración que excluya las respuestas faltantes, inconsistentes o fuera de rango. El segundo paso consiste en cargar los datos en una base de datos, para facilitar su organización haciendo uso del software de análisis de datos SPSS y finalmente se llevarán a cabo análisis descriptivos preliminares que nos permita identificar patrones o tendencias relacionadas a nuestras variables de estudio.

### **2.5.2. Técnica de recolección de datos**

La técnica se define como un conjunto de procedimientos y reglas sistemáticos que facilitan al investigador la obtención de información relevante sobre un tema específico (Medina et al., 2023). Estas herramientas permiten profundizar en la búsqueda y obtención de los datos clave, ofreciendo una visión clara para el desarrollo del trabajo investigativo, alienado los recursos disponibles con el objeto de estudio para responder de manera efectiva a la pregunta de investigación (Flores, 2021).

Existen diversas técnicas de investigación como encuesta, observación, entrevista, entre otros. La selección adecuada de estas herramientas depende del investigador, quien debe asegurarse de que estén alineadas con los objetivos y el alcance del estudio para garantizar su efectividad (Suárez et al., 2022).

Bajo este contexto, se utilizó la encuesta como técnica de recolección de información del presente trabajo de estudio, siendo definido por (Cisneros et al., 2022) como una técnica que permite la recolección de información sistematizada a través de la interrogación directa a la población objetivo mediante un instrumento previamente diseñado con el objetivo de identificar y conocer comportamiento, características y magnitudes en el entorno natural de las variables de estudio.

La encuesta fue realizada a toda la población de Wuilbusmar S.A. de acuerdo con Hernández et al. (2014) se la denomina encuesta-censo; con el objetivo de medir las variables gestión basada en la metodología Demand Driven MRP y aprovisionamiento de materiales.

### **2.5.3. Instrumento de recolección de datos**

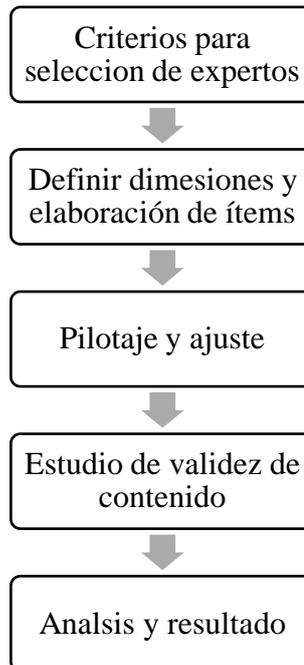
El instrumento de recolección de datos es un conjunto de herramientas que el investigador utiliza para recolectar y registrar información sobre las variables de estudio y sus dimensiones. Según Del Cid, existen diversos tipos de instrumentos que permiten medir los fenómenos de interés y acceder a las fuentes de información necesaria, los cuales pueden variar según el enfoque metodológico de la investigación.

Villegas et al. (2023) expone que un buen instrumento de medición debe cumplir con tres características clave: fiabilidad, que garantiza la consistencia de los resultados; validez, que asegura que se mide lo que se pretende y objetividad, que evita sesgos en la recolección y análisis de datos.

Para el desarrollo de la investigación, se aplicó un cuestionario estructurado, compuesto por preguntas cerradas, el cual se encuentra detallado en el Anexo.

#### 2.5.4. Validación de Instrumento

**Figura 11:** *Proceso de validación de instrumento*



Nota: Elaborado por los autores adaptado de (Maldonado & Santoyo, 2024).

**Criterios para selección de expertos:** en esta etapa, se seleccionaron cinco expertos para participar en la validación de la herramienta cuestionario. Para su elección, se definieron criterios clave que garantizaron un aporte valioso a las variables de estudio, gestión basada en la metodología DDMRP y el aprovisionamiento de materiales. Esto aseguró que la evaluación contara con el conocimiento técnico y la experiencia necesaria, permitiendo obtener resultados riguroso y objetivos. Los criterios considerados fueron:

- Título en Ingeniería Industrial
- Experiencia de 7 años
- Título en maestría o doctorado.

**Definir dimensiones y elaboración de ítems:** el cuestionario se diseñó para evaluar las variables dependiente e independiente relacionadas con la gestión basada en la metodología

DDMRP y el aprovisionamiento de materiales. Para la variable independiente, que abarca las dimensiones de satisfacción al cliente, demanda y eficiencia operativa, se formularon seis preguntas. En cuanto a la variable dependiente, se definieron las dimensiones de inventario y proveedores, que también incluyeron seis preguntas.

**Pilotaje y ajuste:** una vez elaborada una versión preliminar del cuestionario, se entregó a los expertos previamente seleccionados para evaluar el instrumento. La evaluación del cuestionario se midió empleando la escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 “inaceptable”, 2 “deficiente”, 3 “regular”, 4 “bueno” y 5 “excelente”. Cada pregunta del cuestionario fue evaluada según los indicadores de coherencia, claridad, escala, relevancia y pertinencia. Así, se garantizó que la evaluación reflejara adecuadamente las variables de estudio.

**Estudio de validez de contenido:** en esta etapa, se realizó el cálculo del coeficiente de validez de contenido del instrumento, donde se aplicó el método estadístico de Hernández Nieto (CVC). Se analizaron las valoraciones de los expertos sobre cada pregunta del cuestionario, con el objetivo de que cada ítem esté correctamente formulado de acuerdo a los indicadores ya antes establecidos, demostrando la validez del instrumento.

**Análisis de resultados:** en esta fase, se determinó que la calificación mínima de cada ítem del cuestionario para ser aprobada de acuerdo al método estadístico de valoración de contenido CVC es de 0,80. Esta valoración indica que el contenido del instrumento está alineado en relación a la obtención y medición de información relevante sobre las variables de gestión basada en la metodología DDMRP y el aprovisionamiento de materiales, asegurando la confiabilidad y la calidad de los datos recolectados garantizando que el instrumento medirá eficazmente aspectos relevantes de las variables de estudio. Finalizando esta etapa se concluye la valoración del instrumento, donde se obtuvieron resultados óptimos para su implementación.

#### **2.5.5. Confiabilidad del instrumento.**

Según Nina & Nina, (2021) mencionan que para determinar la confiabilidad de la estructura del instrumento de recolección de datos que posee una escala de valor politómica, se hace uso del coeficiente alfa de Cronbach el cual es crucial para garantizar la calidad de los datos recolectados. Para la obtención del coeficiente alfa de Cronbach se utilizó el software IBM SPSS, considerando que dicho coeficiente este dentro del rango confiabilidad permitido y que se muestran en la Tabla 12.

**Tabla 12:** *Criterio general de evaluación Alfa de Cronbach.*

<b>Intervalo</b>	<b>Interpretación</b>
Coeficiente alfa > 0.9	Confiabilidad excelente
Coeficiente alfa > 0.8	Confiabilidad buena
Coeficiente alfa > 0.7	Confiabilidad aceptable
Coeficiente alfa > 0.6	Confiabilidad cuestionable
Coeficiente alfa > 0.5	Confiabilidad pobre
Coeficiente alfa > 0.4	Confiabilidad inaceptable

Nota: Elaborado por los autores

## **2.6. Variables del estudio.**

### **Variable.**

Una variable es un elemento de vital importancia en la descripción y análisis de fenómenos. Tienen la cualidad de variar entre diferentes unidades de análisis y poseen características que pueden ser medibles y observables, las variables según su función se clasifican en variables dependientes y variables independientes (Estrada, 2023).

### **Variable independiente.**

Según Useche et al., (2019) la variable independiente es objeto de manipulación y control por parte del investigador, principalmente en estudios experimentales, donde origina un efecto sobre la variable dependiente dando lugar a una hipótesis descriptiva. La variable independiente es clave para entender las relaciones causales y medir el fenómeno de estudio.

### **Variable dependiente.**

Useche et al., (2019) expresa que la variable dependiente es aquella que va a depender o estar en función de la variable independiente, esta variable nos describe los resultados, efectos o soluciones que se generan por la influencia de la variable independiente. La variable independiente siempre debe estar presente en la formulación hipotética, colocándose en segundo lugar después de la variable independiente.

**Variable independiente:** Gestión basada en la metodología de Demand Driven MRP.

**Variable dependiente:** Aprovisionamiento de materiales.

#### **2.6.1. Operacionalización de variables**

La operacionalización de las variables es una técnica utilizada para analizar y medir las variables teóricas, que al descomponerlas pasan a elementos simples observable y mediante indicadores pueden ser verificables y medibles (Townsend, 2021). Este proceso sigue un enfoque deductivo, comenzando con conceptos generales que se dividen en aspectos más específicos y medible. Al hacerlo, se obtiene una estructura clara que facilita el análisis, la comprensión de datos y la formulación de conclusiones sólidas y bien fundamentadas.

Según Espinoza (2019), afirma que una correcta operacionalización permite definir los elementos que se van a medir, lo que garantiza la coherencia entre los objetivos del estudio y los resultados obtenidos.

Con base a lo expuesto, se desarrolló la matriz operacionalización con el objetivo de identificar, medir e interpretar las variables. “Gestión basada en la metodología DDMRP” y “Aprovisionamiento de Materiales” mediante indicadores específicos, facilitando un análisis claro y cuantificable de las variables, contribuyendo a la toma de decisiones estratégicas orientada a la gestión de inventario. Ilustrada en la siguiente Tabla 13.

*Tabla 13: Operacionalización de variables.*

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento
<b>VI: Gestión basada en la metodología Demand Driven MRP</b>	Es una metodología crucial para la cadena de suministros que balancea las actividades de producción y distribución con la demanda volátil del mercado, permitiendo optimizar el flujo de información como el de materiales (Ptak & Smith, 2019b)	Satisfacción del cliente	Nivel de satisfacción del cliente	¿Cómo considera que es el nivel de satisfacción del cliente en la empresa?	Cuestionario
			Tasa de retención de clientes	¿La empresa está pendiente de la retención y aumento de su tasa de clientes?	
		Demanda	Precisión de pronóstico de la demanda	¿Cree que la empresa se preocupa por pronostica los pedidos futuros?	
			Tiempo de respuesta ante cambio de la demanda	¿La empresa recupera rápidamente su operación normal tras cualquier cambio en la demanda?	
		Eficiencia operativa	Eficiencia en el uso de recursos	¿Cree que la empresa cumple con la entregan a tiempo de las ordenes requeridas?	
			Tiempo promedio de procesamiento de pedidos	¿Considera que la empresa tiene un ritmo acelerado para procesar los pedidos?	

<b>VD: Aprovisionamiento de materiales</b>	Es el proceso integral que implica la planificación, compra, recepción, almacenamiento y distribución de materiales y suministros, con el objetivo de asegurar la disponibilidad oportuna y eficiente de los recursos necesarios (Medina et al., 2021)	Inventario	Control de inventario	¿Con que frecuencia revisan la cantidad de materia prima que tiene en su inventario? ¿Cómo deciden cuando pedir más producto? ¿Se organizan los productos en grupos para saber cuáles son más importantes? ¿Han tenido problemas por no tener la materia prima a tiempo?	Cuestionario
			Stock	¿Con qué frecuencia se quedan sin producto disponible para cumplir con los pedidos? ¿Tienen un nivel mínimo de producto que deben mantener para evitar faltantes? ¿Con que frecuencia las entregas de materiales se realizan en la fecha acordada?	
			Proveedores	Lead Time	

Nota: Elaborado por los autores.

## 2.7.Procedimiento para la recolección de datos.

Según (Hernández & Duana, 2020) mencionan la importancia de tomar en cuenta los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizan a la hora de recolectar los datos, ya que estos van a ser clave para la estrategia de investigación permitiéndonos garantizar la validez y confiabilidad de los datos empíricos. Para ello se debe tener claro que los métodos nos permiten aclarar el enfoque y la estrategia de investigación, por otra parte, las técnicas e instrumentos forman parte de la operacionalización y ejecución del método, lo que nos permite hacer más eficiente la extracción de conclusiones y tomar decisiones en base a resultados.

Para llevar un seguimiento del proceso de recolección de datos se optó por realizar los siguientes procedimientos que se llevan a cabo en dos etapas descritas en la siguiente Tabla 14.

**Tabla 14:** *Etapas para el procesamiento de datos.*

N.º	Plan	Procedimiento
1	Tratamiento de datos	a) Evaluar la veracidad, relevancia y coherencia de las preguntas diseñadas para validar que estén acorde a los objetivos de la investigación. b) Analizar los datos para identificar comportamientos, preferencia o correlaciones relevantes que surjan de las respuestas de los encuestados. c) Realizar un tratamiento estadístico que nos permita realizar un análisis cuantitativo de los datos, para interpretar los resultados con rigor.
2	Presentación de datos	a) Detallar y presentar de manera estructurada los resultados obtenidos como base de modelo de gestión basado en la metodología DDMRP y el aprovisionamiento de materiales.

- 
- b) Representar los resultados en graficas para facilitar la interpretación de los resultados.
  - c) Simular en el software ARENA resultados de los parámetros establecidos en la propuesta para la mejora del aprovisionamiento de materiales.
- 

Nota: Elaborado por los autores.

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Marco de resultados**

Primero se detalla la situación actual de la empresa donde se realiza el estudio, se recopilan datos de ubicación geográfica, estructura organizacional, también evaluó mediante preguntas si la misión y visión de la empresa estaba correctamente estructuradas, después se representa el proceso productivo de manera visual mediante un flujograma, para posteriormente describir cada proceso, luego se realiza la validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos, después se comprueba la correlación que existe entre la variable dependiente e independiente mediante el coeficiente de Pearson, concluyendo que se acepta la hipótesis alternativa que favorece a la implementación del sistema de gestión Demand Driven MRP en la empresa Wuilbusmar S.A. que conducirá a una mejora significativa en el aprovisionamiento de materiales.

### **3.2. Situación inicial**

#### **3.2.1. Descripción de la empresa**

Wuilbusmar S.A. es una empresa dedicada a la comercialización y conservación de pescado. Su ubicación es estratégica puesto a que se encuentra emplazada en la Avda. 10 – zona industrial, en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. Actualmente emplea a 18 trabajadores, es destacada principalmente por exportar productos frescos del mar. Inició sus actividades en el mercado desde el 01 de noviembre de 2017, ofreciendo productos frescos extraídos del mar. Para validar la veracidad de los datos de la empresa, la Tabla 11 muestra la información general de la empresa que proporciona el sitio web del Servicio de Rentas Internas (SRI).

**Tabla 15:** *Datos generales de la empresa.*

<b>Información</b>	<b>Descripción</b>
<b>Razón social</b>	Comercializadora y conservadora de pescado Bustamar Wuilbusmar S.A.
<b>Numero RUC</b>	2490021356001
<b>Representante legal</b>	Wilder Rodrigo Bustamante
<b>Estado</b>	Activo
<b>Inicio de actividades</b>	22/11/2017
<b>Fecha de constitución</b>	22/11/2017
<b>Dirección</b>	Santa Elena/ La libertad / Avda. 10 – zona industrial

Nota: Elaborado por los autores.

Como se puede observar en los datos de la Tabla 15 la empresa se encuentra legalmente constituida, siendo el representante legal el señor Wilder Rodrigo Bustamante con el siguiente Registro Único de Contribuyente (RUC) 2490021356001, esto valida su constitución legal ante el Servicio de rentas internas (SRI). Además, se detalla la ubicación geográfica precisa de la empresa, proporcionando transparencia y fiabilidad sobre su localización.

Por otro lado, la Figura 12 presenta el logo corporativo de la empresa, el cual posee un diseño simbólico que refleja su identidad y actividad principal: el sector marítimo y pesquero. El logotipo incorpora elementos visuales asociados al mar y a la pesca, representado de manera puntual y directa la esencia y propósito de la organización. Este diseño no solo refuerza la identidad de la empresa, sino que también facilita su reconocimiento en el mercado.

**Figura 12:** Logotipo de la empresa.



Nota: Elaborado por Comercializadora y Conservadora de Pescado Wuilbusmar S.A.

### 3.2.2. Emplazamiento

**Figura 13:** Ubicación de la empresa Wuilbusmar S.A.



Nota: Obtenido de Google Maps

En la Figura 13 se puede observar la ubicación geográfica y la vista frontal de la empresa Wuilbusmar S.A., destacando su localización en un área industrial del cantón La Libertad – provincia de Santa Elena, también se aprecia el exterior de la empresa, donde se puede observar claramente el nombre de la empresa.

### 3.2.3. Análisis directrices Misión y visión

Se pudo evidenciar que la empresa cuenta con las directrices estratégicas misión y visión, estas fueron evaluadas mediante un checklist con preguntas estratégicas para verificar

que su estructura sea la adecuada. El checklist se lo puede visualizar en el Anexo B. Con el análisis obtenido se propone la restructuración de las directrices, mediante las respuestas a las preguntas contenidas en el checklist y que a continuación se detallan.

### **3.2.3.1.Preguntas para elaborar la misión**

¿Quiénes somos?

Somos una empresa especializada en la comercialización y conservación de productos pesqueros de la más alta calidad,

¿Qué buscamos?

buscamos ofrecer a nuestros clientes productos frescos y saludables priorizando el respeto por los recursos marinos.

¿Dónde lo hacemos?

Nuestra labor se realiza en instalaciones con tecnología avanzada que asegure la conservación y el procesamiento del producto.

¿Por qué lo hacemos?

Contribuimos a la nutrición y el bienestar de nuestros consumidores, mientras se guarda el respeto por los océanos

¿Para quién trabajamos?

Wuilbusmar S.A. tiene como principal prioridad trabajar siempre al servicio de la comunidad.

### **3.2.3.2.Preguntas para elaborar visión**

¿Cuál es la imagen deseada de nuestro negocio?

Nos visionamos un futuro donde seamos reconocidos como líderes de comercialización y conservación de productos pesqueros.

¿Cómo seremos en el futuro?

Una empresa que se destaque por el compromiso e innovación con la sostenibilidad.

¿Qué haremos en el futuro?

En los próximos años diversificaremos nuestra oferta y ampliaremos nuestro mercado tanto nacional como internacionalmente

¿Qué actividades desarrollaremos en el futuro?

Desarrollar actividades que fomenten la educación sobre la pesca sostenible.

**Tabla 16:** *Visión y Misión de la empresa.*

	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
<b>Misión</b>	<p>Wuilbusmar S.A. es una empresa dedicada a la importación y exportación de productos congelados empleando como materia prima principal productos frescos extraídos del mar con la finalidad de satisfacer al cliente, cuenta con productos que cumplen con los estándares de calidad empleando normativa certificada como el HACCP y BPM para asegurar la inocuidad alimentaria.</p>	<p>En Wuilbusmar S.A. somos una empresa especializada en la comercialización y conservación de productos pesqueros de la más alta calidad, buscamos ofrecer a nuestros clientes productos frescos y saludables priorizando el respeto por los recursos marinos. Nuestra labor se realiza en instalaciones con tecnología avanzada que asegure la conservación y el procesamiento. Contribuimos a la nutrición y el bienestar de nuestros consumidores, mientras se guarda el</p>

---

<p><b>Visión</b></p> <p>Ser una empresa sostenible que innove para alcanzar la mejora continua en el proceso y la producción, de tal manera que busque nuevos horizontes para expandir la distribución a nuevos mercados en dónde radica una demanda de nuestro producto en busca de clientes potenciales que reflejen una maximización de ingresos y por ende generar nuevas plazas de trabajo para la comunidad local.</p>	<p>respeto por los océanos, trabajando siempre al servicio de los consumidores conscientes.</p> <p>Nos visionamos un futuro donde seamos reconocidos como líderes en la comercialización y conservación de productos pesqueros, destacando por nuestro compromiso e innovación con la sostenibilidad. En los próximos años diversificaremos nuestra oferta y ampliaremos nuestro mercado tanto nacional como internacionalmente, trabajando para establecer un marco de negocio que no solo genere beneficios económicos, sino también bienestar a las comunidades costeras, al desarrollar actividades que fomenten la educación sobre la pesca sostenible.</p>
--	--

---

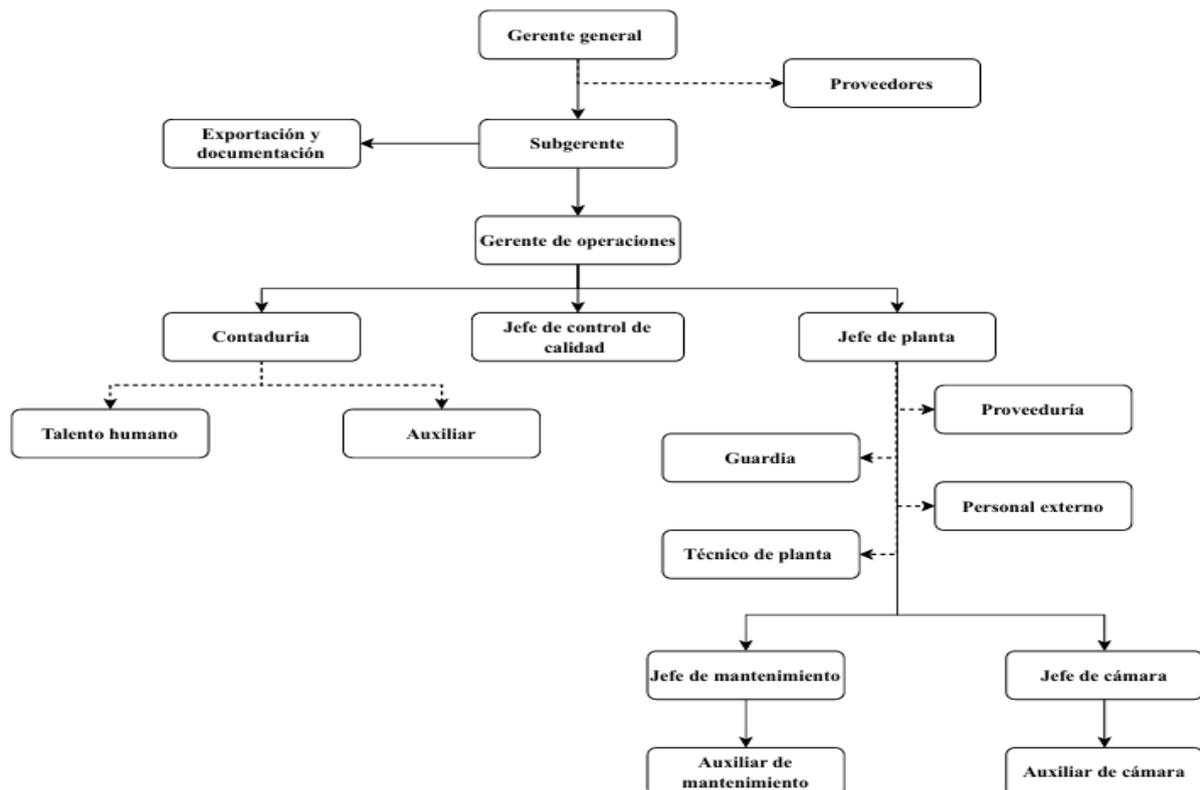
Nota: Elaborado por los autores.

### **3.2.4. Estructura organizacional**

Para una mejor comprensión de las jerarquías dentro de la empresa, la Figura 14 muestra el organigrama de la empresa Wuilbusmar S.A. constituida por el gerente general que es el encargado de tomar decisiones estratégicas y supervisión de los departamentos bajo su cargo. El subgerente se encuentra bajo el apoyo del gerente general, se encarga de supervisar las

operaciones de exportación, gerente de operaciones planifica y controla las operaciones optimizando los procesos, jefe de control de calidad encargado de supervisar los estándares de calidad en los procesos. Departamento de contaduría es el encargado de registrar las operaciones financieras, elaboración de informes contables y gestiona presupuestos y costos, jefe de planta coordina al personal y los recursos, asegurando el cumplimiento de los plazos de producción. El técnico de planta, se encarga del mantenimiento y reparación de las maquinarias, brinda soporte técnico en el proceso de producción, jefe de mantenimiento se encarga de la planificación y gestión de recursos para el mantenimiento, asegurando la operatividad de la planta. El jefe de cámara supervisa la cámara de almacenamiento, lleva un control del inventario y condiciones de almacenamiento. El departamento de talento humano recluta y selecciona al personal, proporciona capacitación y desarrollo del personal. El departamento de personal externo contrata servicios externos según la necesidad.

**Figura 14:** Organigrama de la empresa.

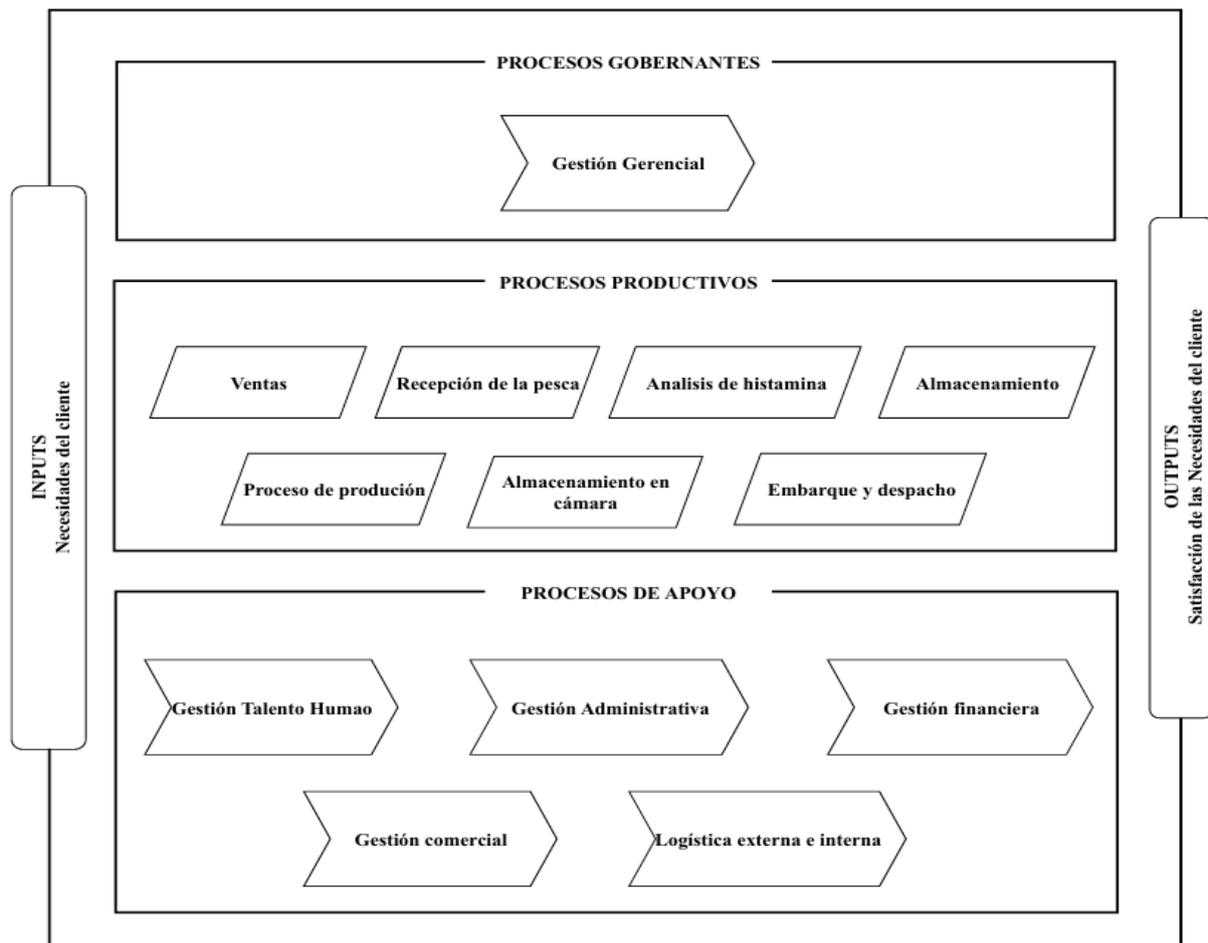


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.2.5. Mapa de procesos de la empresa

En la Figura 14 se ilustra el mapa de procesos de la empresa Wuilbusmar S.A. donde se detallan sus procesos gobernantes, procesos de productivos y sus procesos de apoyo, que se identificaron para llevar a cabo una secuencia lógica que garantiza la operación efectiva de la organización.

**Figura 15:** Mapa de procesos de la empresa.



Nota: Elaborado por los autores.

### 3.2.6. Descripción del proceso productivo

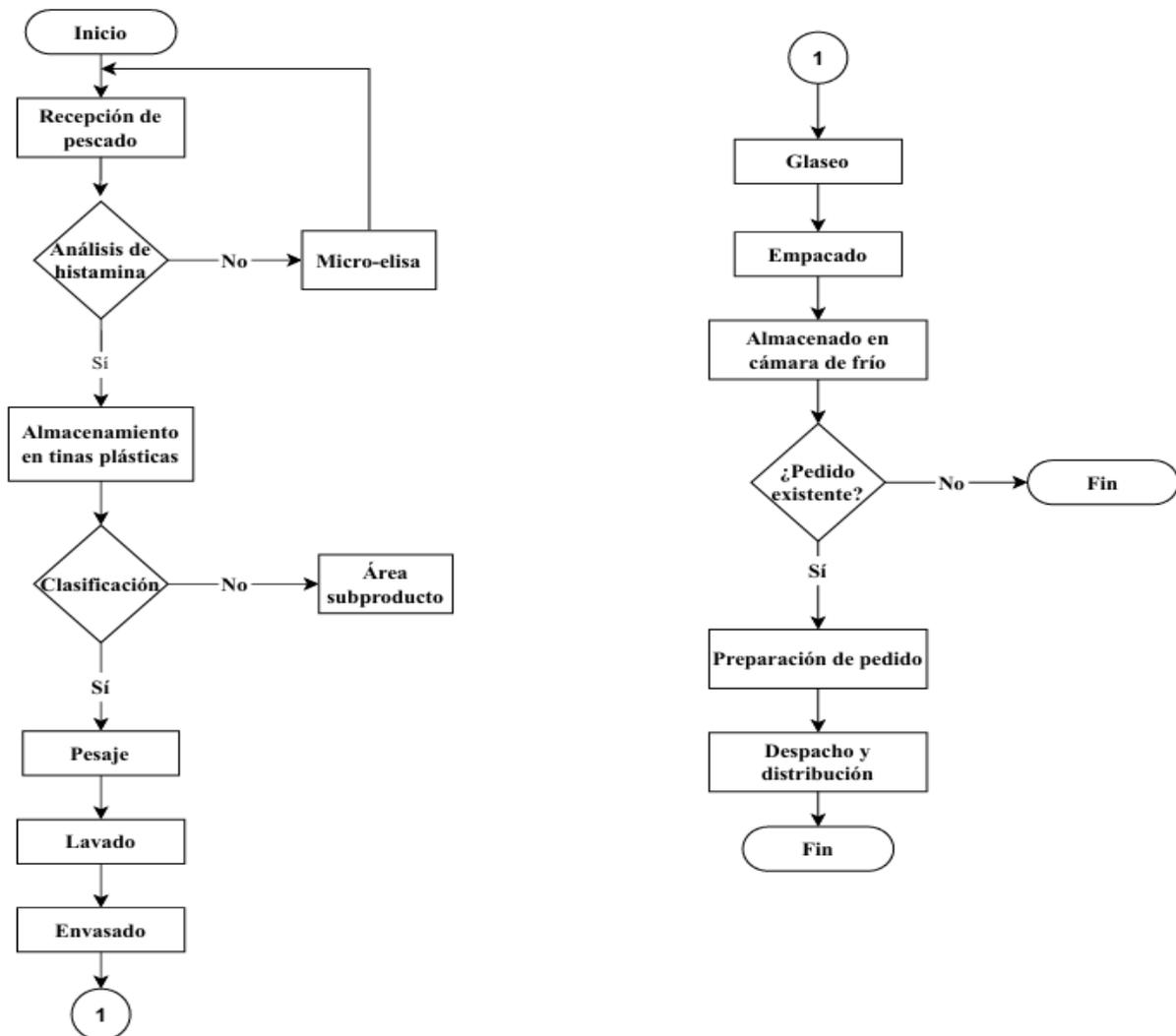
#### 3.2.6.1. Flujo del proceso productivo

En la Figura 15 se muestra el flujo del proceso productivo de la empresa Wuilbusmar S.A. en el cual se pueden ver las diferentes actividades por las cuales pasa

la materia prima antes de transformarse en producto terminado.

Dichas actividades se describen más adelante.

**Figura 16:** Diagrama de flujo de procesos de la empresa.



Nota: Elaborado por los autores.

### 3.2.6.2.Descripción de actividades

**Recepción.** – El proceso de recepción de materia prima se realiza almacenando temporalmente la materia prima en contenedores refrigerados con hielo, para alcanzar una temperatura ideal que preserve la calidad y frescura del pescado. Permaneciendo en la sala de proceso hasta que se le realice su debido procesamiento.

**Análisis de histamina.** – Este proceso nos permite evaluar la seguridad y calidad de la materia prima en presencia de agentes tóxicos, permitiéndonos determinar la concentración de histamina, la cual no debe ser mayor a 10 partes por millón (ppm). En caso de que el producto salga de este rango se procede a su descarte. Para cuantificar la concentración de histamina se utiliza el método de micro-ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) el cual nos permite obtener resultados precisos y sensibles en su detección.

**Almacenamiento en tinas plásticas.** – Si la pesca no es procesada al momento de la recepción, se procede a almacenar en contenedores plásticos refrigerados con hielo, conservando una temperatura entre 0°C y 2°C. el tipo de almacenamiento va a variar dependiendo del tamaño de la especie, si es de tamaño pequeño se las procede a almacenar en contenedores individuales y si las especies son grandes se las almacena en pallets, agregando una capa de 5cm de hielo al producto. Ambos quedan almacenados en la sala de proceso, donde son monitoreados constantemente para mantener una temperatura óptima que garantice la frescura del producto hasta su procesamiento que debe estar dentro de un rango de 24 horas.

**Clasificación.** – Para realizar la clasificación se debe esperar a que el producto llegue a una temperatura de 4.4°C para ser trasladadas en gavetas mediante los montacargas desde la sala de proceso al área de producción donde los operarios distribuyen los peces sobre mesas metálicas para su respectiva clasificación.

**Área de subproducto.** – En esta área se receipta el producto descartado el cual se coloca en gavetas grises, para aislarlo del producto que está siendo procesado evitando así su contaminación. Este subproducto es entregado a cada proveedor al finalizar el proceso.

**Pesaje.** – En esta etapa se procede a pesar el producto una vez terminada clasificación, para ello el producto es insertando el producto en bandejas plásticas o gavetas perforadas estas deben estar en un rango de peso entre 10.4 y 10.7 Kg.

**Lavado.** - En esta etapa el producto es sometido a un sistema de lavado que emplea agua que mantiene una temperatura controlada entre 0°C y 2°C, con una concentración de cloro de 1.5 ppm, esto con la finalidad de mantener fresco y desinfectado el producto. El agua se cambia constantemente en un lapso de 10 a 15 min, asegurando así la calidad y seguridad alimentaria del producto.

**Envasado.** – Consiste en colocar el producto lavado dentro de fundas de polietileno para evitar el contacto directo con las gavetas o bandejas plásticas, donde serán transportadas por medio de choches o pallets hacia el túnel de congelación.

**Túnel de congelación.** - Aquí se receipta el producto envasado con el único objetivo de que el producto alcance una temperatura mínima de -18°C esta temperatura debe alcanzarse en un tiempo no superior a las 18 horas, con ello se logra conservar las propiedades organolépticas del producto.

**Glaseo.** – Este proceso se lo realiza para asegurar la desinfección del producto antes de su empaquetado, este proceso consiste en sumergir el producto en agua con una concentración de cloro de 1.5 ppm y que mantiene una temperatura de 0°C esto por un tiempo de 2 a 3 segundos, acorde con el peso del pescado.

**Empaquetado.** – Esta operación se ejecuta mediante la utilización de cartones donde se colocan el producto previamente enfundados o colocados en sacos según las especificaciones del cliente, una vez dentro se procede a sellar el cartón con cinta de embalar de alta resistencia y se etiquetado con la información necesario antes de su embarque.

**Conservación en cámara frigorífica.** – Si no existe una orden de pedido, el producto es agrupado por lotes y trasladado a la cámara frigorífica donde se mantiene a una temperatura de -18°C hasta su posterior distribución.

**Embarque y despacho.** – Para este proceso, primero se realiza una inspección al vehículo donde se transportará el producto terminado, esperando que cumpla con ciertos parámetros como higiene, desinfección y condiciones de dicho medio. Esto con el objetivo de descartar la presencia de agentes contaminantes y residuos.

### 3.3. Criterios técnicos basados en normas para la calidad del pescado

#### 3.3.1. Norma ISO 22000

Los estándares establecidos por la norma ISO 22000 fueron tomados como base para el control del pescado durante el proceso de recepción, con el fin de medir y garantizar sus características organolépticas. Estas medidas preventivas y los sistemas de control implementados en Wuilbusmar S.A., como HACCP permite evaluar aspectos fundamentales como la frescura, el sabor, la textura y el aspecto del pescado, asegurando que sólo los productos que cumplan con los requisitos de calidad más altos sean procesados. La Figura 17 presenta de forma resumida las directrices y criterios que se manejan en las normas ISO 22000.

**Figura 17:** *Criterios norma ISO 22000.*



Nota: Elaborado por los autores.

Lo que indica la norma ISO 22000 es que la inocuidad de los alimentos debe ser garantizada en toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo. La norma establece que es esencial identificar y controlar los peligros que puedan comprometer la seguridad alimentaria en cada etapa del proceso.

### 3.3.2. Codex Alimentarius Norma Codex CXS 36-1981.

La norma Codex CXS 36-1981 establece directrices específicas para garantizar la calidad y seguridad del pescado a lo largo de toda la cadena alimentaria. Estas pautas cubren aspectos claves como la temperatura, la trazabilidad, las condiciones de transporte y las características organolépticas de pescado, asegurando que el producto cumpla con los estándares internacionales de calidad e inocuidad alimentaria.

En la Tabla 17 y 18 se describen los parámetros de control considerados al seleccionar el pescado durante el proceso de recepción, verificando diversos aspectos para garantizar su seguridad alimentaria.

**Tabla 17:** *Parámetros para recepción y almacenamiento del pescado.*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método de control</b>	<b>Frecuencia de control</b>
<b>Color</b>	El pescado debe tener un color fresco, sin decoloración o manchas	Inspección visual directa. El pescado debe ser de color natural según la especie (por ejemplo, el pescado blanco debe tener un tono blanco a gris claro).	Al recibir y cada 30 minutos en almacenamiento
<b>Olor</b>	El pescado debe tener un olor fresco, sin olores desagradables ni a amoníaco	Evaluación sensorial. Oler el producto para detectar cualquier olor raro o fuerte que indique descomposición o mal estado	Al recibir y cada vez que se saque del congelador
<b>Textura</b>		Prueba táctil. El pescado debe sentirse	Al recibir y cada vez que se saque del congelador

	La textura debe ser firme al tacto, sin ser viscosa o blanda	firme, no debe ser pegajoso ni tener una textura viscosa	
<b>Forma</b>	El pescado debe mantener su forma original sin deformaciones importantes	Inspección visual. Revisar que el pescado no esté deformado por el proceso de congelación	Al recibir y cada vez que se saque del congelador
<b>Ausencia de cristales de hielo</b>	No debe haber cristales de hielo grandes, que indican un proceso incorrecto de congelación	Inspección visual al revisar el pescado en su empaque	Al recibir y durante la inspección antes de la venta

*Nota:* Elaborado por los autores.

**Tabla 18:** *Parámetros de calidad y seguridad del pescado.*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método de control</b>	<b>Frecuencia de control</b>
<b>Temperatura</b>	La temperatura debe ser de -18°C o menos para garantizar la congelación adecuada	Medición de temperatura con termómetro de contacto	Al recibir el pescado y durante el transporte
<b>Origen del Producto</b>	El pescado debe provenir de fuentes certificadas y confiables	Verificación de documentos de origen y certificados de calidad (certificación HACCP, normativas locales)	Al recibir y cada vez que se cambie de proveedor
<b>Condiciones del Transporte</b>	El pescado debe haber sido transportado en condiciones que mantengan la cadena de frío	Inspección visual del estado del empaque y registros de temperatura del transporte	Al recibir y durante el proceso de descarga
<b>Fecha de Caducidad/ Embalaje</b>	El pescado debe tener un embalaje intacto y estar dentro del período de validez	Inspección de las etiquetas y fecha de caducidad	Al recibir y cada vez que se cambie de lote

<b>Trazabilidad</b>	Verificar que el pescado esté completamente identificado con número de lote, fecha de captura, etc.	Revisión de la etiqueta y documentos asociados	Al recibir y en cualquier punto del proceso
---------------------	---	--	---

*Nota:* Elaborado por los autores.

### 3.3.3. Norma INEN 183

Para sustentar los parámetros de calidad, se tomaron en cuenta los criterios técnicos estipulados en la norma INEN 183, para garantizar la calidad e inocuidad del pescado botella (Auxis Thazars) en la empresa Wuilbulsmar S.A., específicamente en el proceso de recepción y control de calidad del producto fresco, como los límites permitidos de pH, niveles de histamina, contenido de nitrógeno básico volátil total (TVB-N), y concentraciones máximas de contaminantes metálicos, tales como mercurio, plomo, cadmio y arsénico.

La Tabla 19 presenta los requisitos específicos que debe cumplir el pescado durante las pruebas de ensayo, conforme a la normativa ecuatoriana vigente.

**Tabla 19:** *Requisitos del pescado según INEN 183*

<b>Requisito</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
Histamina, mg/100g	-	5
Nitrógeno básico volátil (expresado como total) mg/100g	-	50
pH	-	6,5

*Nota:* Elaborado por los autores, basado en la INEN 183.

La Tabla 20 muestra los extremos máximos aceptados de metales pesados en materiales, especificando las concentraciones tolerables de mercurio (Hg), lomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As), Expresadas en miligramos por kilogramo (mg/kg).

**Tabla 20:** *Índice de concentración de metales pesados.*

<b>Metales pesados</b>	<b>Límite máximo permitido (mg/kg)</b>
Mercurio (Hg)	0,5
Plomo (Pb)	0,2
Cadmio (Cd)	0,1
Arsénico (As)	0,1

Nota: Elaborado por los autores, basado en la INEN 183.

Los límites máximos permitidos para los metales pesados están establecidos por la normativa INEN 183. La Tabla 20 expresa los valores tolerables para cada metal, con el objetivo minimizar los riesgos para la salud y el medio ambiente. Los metales controlados incluyen:

- Mercurio (0,5 mg/kg): Puede causar daño al sistema nervioso y renal.
- Plomo (0,2 mg/kg): Es tóxico para el desarrollo neurológico, especialmente en niños.
- Cadmio (0,1 mg/kg): Afecta los riñones y los huesos, además de ser cancerígeno.
- Arsénico (0,1 mg/kg): Conocido carcinógeno, que puede dañar varios órganos.

Estos límites son fundamentales para garantizar la seguridad de los consumidores y proteger el medio ambiente de la contaminación por metales pesados.

### **3.4. Validez del instrumento de recolección de datos**

#### **3.4.1. Criterio para selección de expertos.**

Para la validación del contenido del instrumento se consideró un total de 4 expertos, la selección de los jueces fue en base a los criterios establecidos en la sección 2.5.4. Este procedimiento de validez asegura claridad y alineación del instrumento para medir correctamente las variables de estudio, obteniendo así resultados de alta calidad. A

continuación, en la Tabla 21 se presentan los expertos seleccionados para la validación del instrumento.

**Tabla 21:** *Jueces para la validación de instrumento.*

<b>N.º</b>	<b>Expertos</b>	<b>Experiencia</b>
<b>Juez 1</b>	Ing. Marco Bermeo García	15 años
<b>Juez 2</b>	Ing. Edison Buenaño Buenaño	7 años
<b>Juez 3</b>	Ing. Richard Muñoz	13 años
<b>Juez 4</b>	Ing. Alejandro Veliz Aguayo	30 años

*Nota:* Elaborado por los autores.

### **3.4.2. Definir dimensiones y elaboración de ítems**

Para el presente trabajo investigativo se establecieron cinco dimensiones, las cuales se distribuyen de la siguiente manera, para la variable independiente gestión basada en la metodología DDMRP las tres dimensiones identificadas son: satisfacción al cliente, demanda y eficiencia operativa, para la variable dependiente los indicadores considerados fueron: inventarios y proveedores. Dichas dimensiones poseen sus respectivos indicadores. Se elaboraron 15 preguntas que nos permitieron recolectar información relevante acorde a nuestras variables de estudio.

### **3.4.3. Pilotaje y ajuste**

En esta es validado el instrumento de recolección de datos (cuestionario), por los expertos seleccionados con la finalidad de validar la efectividad de la herramienta, en el transcurso de la etapa con el diseño preliminar de la encuesta, se presentó a los jueces quienes nos brindaron directrices acerca de la estructura y contenido de los ítems, la validación se llevó a cabo bajo la escala de Likert propuesta en la investigación de () que considera las siguientes calificaciones: 1 = Inaceptable; 2 = Deficiente; 3 = Regular, 4 = Bueno y 5 = Excelente, para

los siguientes criterios seleccionados Coherencia, Claridad, Escala, Relevancia y Pertenencia.

En la Tabla 22 se muestra la calificación a cada uno de los ítems realizada por los expertos. En el Anexo C se muestra las calificaciones de los expertos.

**Tabla 22:** Resultados de validación por jueces.

N <sup>o</sup>	Ítems	Criterios					Suma	Validación de pregunta (Sí/No)
		Expert	Coherencia	Claridad	Escala	Relevancia		
1	E1	5	5	5	4	5	24	Sí
	E2	5	4	5	5	4	23	
	E3	5	5	4	5	4	23	
	E4	5	4	5	4	5	23	
2	E1	4	5	5	5	5	24	Sí
	E2	5	5	4	5	4	23	
	E3	4	5	5	4	5	23	
	E4	5	5	4	5	5	24	
3	E1	5	5	5	5	5	25	Sí
	E2	4	5	5	4	5	23	
	E3	5	5	5	5	4	24	
	E4	4	5	5	5	5	24	
4	E1	5	5	4	4	5	23	Sí
	E2	5	5	4	5	4	23	
	E3	5	5	5	5	5	25	
	E4	5	4	5	5	4	23	
5	E1	5	5	5	4	4	23	Sí
	E2	5	4	5	5	5	24	
	E3	5	4	5	5	5	24	
	E4	5	4	5	5	4	23	
6	E1	5	5	5	5	5	25	Sí
	E2	5	5	5	4	5	24	
	E3	5	5	5	4	4	23	
	E4	5	4	5	5	5	24	
7	E1	5	5	5	5	5	25	Sí
	E2	5	4	4	5	5	23	
	E3	5	5	4	5	5	24	
	E4	5	4	5	5	4	23	
8	E1	5	5	5	4	5	24	Sí
	E2	5	4	5	4	5	23	
	E3	5	5	4	5	5	24	

	E4	5	5	4	5	4	23	
	E1	5	5	5	4	5	24	
<b>9</b>	E2	5	5	4	5	5	24	Sí
	E3	5	5	5	4	5	24	
	E4	5	4	5	5	5	24	
	E1	5	5	4	5	5	24	
<b>10</b>	E2	5	5	4	5	5	24	Sí
	E3	4	5	4	5	5	23	
	E4	5	5	5	5	4	24	
	E1	5	5	4	5	5	24	
<b>11</b>	E2	5	5	5	5	5	25	Sí
	E3	5	4	4	5	5	23	
	E4	4	4	5	5	5	23	
	E1	5	5	5	5	5	25	
<b>12</b>	E2	5	5	5	5	5	25	Sí
	E3	5	5	5	5	5	25	
	E4	5	5	4	5	4	23	
	E1	5	5	4	5	5	24	
<b>13</b>	E2	5	5	4	5	4	23	Sí
	E3	5	4	5	5	5	24	
	E4	5	5	5	4	5	24	
	E1	5	5	4	5	5	24	
<b>14</b>	E2	4	5	5	5	5	24	Sí
	E3	5	5	5	5	5	25	
	E4	5	5	5	4	5	24	
	E1	5	5	4	5	5	24	
<b>15</b>	E2	5	5	4	5	4	23	Sí
	E3	5	4	5	5	5	24	
	E4	5	4	5	4	5	23	

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.4.3.1. Estudio de validez de contenido

Para validar la veracidad del contenido de nuestro instrumento se utilizó el Coeficiente de Validación de Contenido (CVC) propuesto en la investigación de (Maldonado & Santoyo, 2024), el cual utiliza la siguiente fórmula.

$$CVC = \frac{M_x}{V_{m\acute{a}x}} - \left(\frac{1}{J}\right)^J$$

Donde  $M_x$  representa la calificación media de los ítems dada por los expertos según la escala de Likert,  $V_{máx}$  la puntuación más alta que el ítem podría alcanzar y  $J$  representa el número de jueces.

#### 3.4.4. Resultados y análisis

Se aplicó el método CVC el cual indicó que si los ítems poseen un coeficiente mayor a 0.90 tienen una validez y concordancia excelente, se concluye que nuestra herramienta cumple con los criterios establecidos según la escala de Likert y validado por el método CVC que dio un promedio de 0,9468 lo que demuestra que nuestra herramienta tiene validez y concordancia. Los resultados de las ponderaciones por ítems se detallan en el Anexo D.

#### 3.5. Confiabilidad del instrumento

Una vez realizada la respectiva encuesta al personal de Wuilbusmar S.A. se procede a evaluar la fiabilidad y consistencia interna del instrumento de medición, esto mediante la comprobación del alfa de Cronbach realizada en el software IBM SPSS con una licencia estudiantil que vence en 30 días. A continuación, se presenta en la Tabla 23 el procesamiento de datos donde se muestra el total de personas que fueron consideradas para el censo.

**Tabla 23:** *Procesamiento de datos.*

<b>Resumen de procesamiento de datos</b>			
		<b>N.º</b>	<b>%</b>
<b>Casos</b>	Válidos	20	100%
	Excluidos	0	0%
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por autores.

En la Tabla 24 se muestran los resultados obtenidos con la prueba de fiabilidad del alfa de Cronbach que no arrojó un resultado de 0,881 lo que me indica que la fiabilidad de mis

resultados obtenidos de las encuestas es buena. En el Anexo E se detallan los resultados obtenidos de las encuestas.

**Tabla 24:** *Resultado Alpha de Cronbach.*

<b>Estadística de fiabilidad</b>	
<b>Alfade Cronbach</b>	<b>N.º de elementos</b>
0,881	15

Nota: Elaborado por autores.

### **3.5.1. Correlación de variables**

Para determinar si existe correlación entre mis variables se utiliza el coeficiente de Pearson el cual considera mis 15 ítems distribuidos de la siguiente manera, 6 preguntas de la variable independiente “Gestión basada en la metodología Demand Driven MRP” y 9 pregunta de la variable dependiente “Aprovisionamiento de materiales”, los resultados obtenidos nos permitirán evaluar nuestra prueba de hipótesis.

**Variable independiente:** Gestión basada en la metodología de Demand Driven MRP.

**Variable dependiente:** Aprovisionamiento de materiales.

#### **Hipótesis nula**

**Ho:** La implementación un modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP no presentara una mejorara significativa en la eficiencia en el aprovisionamiento de materiales en Wuilbusmar S.A.

#### **Hipótesis alternativa**

**Ha:** La implementación un modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP presentara una mejora mejorara significativa en la eficiencia en el aprovisionamiento de materiales en Wuilbusmar S.A.

### 3.5.2. Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de hipótesis se llevó a cabo un análisis de correlación de mis variables de estudio utilizando el coeficiente de Pearson el cual considera una correlación positiva los valores entre 0 a 1 donde una correlación positiva fuerte son los valores que están más próximo a 1 y una correlación débil o nula son valores que están cercanos al 0, se establece que el nivel de significancia debe ser de  $p < 0,05$  para ser considerado estadísticamente significativo.

Los resultados de la Tabla 25 muestran que existe una correlación positiva fuerte entre mis variables ya que se obtuvo un coeficiente de 0,773 que es un valor considerado como bueno según la escala de Pearson. También se aprecia que la significancia estadística es menor a 0,05 lo que garantiza un resultado confiable.

**Tabla 25:** *Correlación de Pearson.*

		<b>VI</b>	<b>VD</b>
<b>VI</b>	Correlación de Pearson	1	,773**
	Sig. (bilateral)		0,001
	N	20	20
<b>VD</b>	Correlación de Pearson	,773**	1
	Sig. (bilateral)	0,001	
	N	20	20

**\*\* la correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).**

Nota: Elaborado por los autores.

Con el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa “La implementación del sistema de gestión Demand Driven MRP en la empresa Wuilbusmar S.A. conducirá a una mejora significativa en el aprovisionamiento de materiales.” Y con ello ejecutar la propuesta que nos permitirá optimizar el aprovisionamiento de materiales implementando la metodología DDMRP.

### 3.6.Propuesta de Mejora

#### 3.6.1. Situación actual análisis de productos

Para cumplir con el objetivo número 3, referente a la implementación de un modelo de gestión basado en la metodología DDMRP para el aprovisionamiento de materiales, se siguió el procedimiento metodológico descrito en la sección 2.2.4.

Antes de modelar la situación actual de Wuilbusmar S.A., se realizó una recolección exhaustiva de datos históricos del año 2023, con el fin de identificar los cuellos de botella en los procesos operacionales. Los datos analizados incluyeron inventario, costo de materia prima, precios de venta y utilidad bruta, información esencial para diagnosticar la situación actual de la empresa.

La Tabla 26 presenta la clasificación de las especies de pescados utilizadas por Wuilbusmar S.A., en su producción, detallando sus nombres comerciales y nombre científicos.

**Tabla 26:** *Especies comercializadas por Wuilbusmar S.A.*

<b>Código</b>	<b>Nombre Comercial</b>	<b>Nombre Científico</b>
<b>001</b>	Botella	Axuis rochei
<b>002</b>	Morenillo	Scomber japonicus
<b>003</b>	Calamar	Dosidicus gigas
<b>004</b>	Pata Seca	Euthynnus lineatus
<b>005</b>	Pámpano	Peprilus medius
<b>006</b>	Bonito Sierra	Pristis pectinata
<b>007</b>	Botella clase B	Acanthocybium solandri
<b>008</b>	Tilapia	Oreochromis niloticus
<b>009</b>	Bagre	Itaclurus punctatus
<b>010</b>	Hojita	Chloro scombru sorqueta
<b>011</b>	Albacora	Thunnus albacares
<b>012</b>	Picudillo	Sphyraena spp.

Nota: Elaborado por los autores.

Posteriormente, se realizó un análisis del ingreso de materia prima del año 2023 con el objetivo de identificar las especies con mayor y menor rotación. Este análisis fue complementado con una encuesta aplicada a los trabajadores de Wuilbusmar S.A., quienes aportaron su experiencia sobre los productos con mayor demanda en el mercado. Con esta información, se aplicó el análisis ABC, clasificando los productos en función del volumen de materia ingresada por especie y sus costos, lo cual permitió enfocar la estrategia en productos de mayor relevancia para la empresa.

**Tabla 27:** *Ingresos de materia prima en toneladas 2023.*

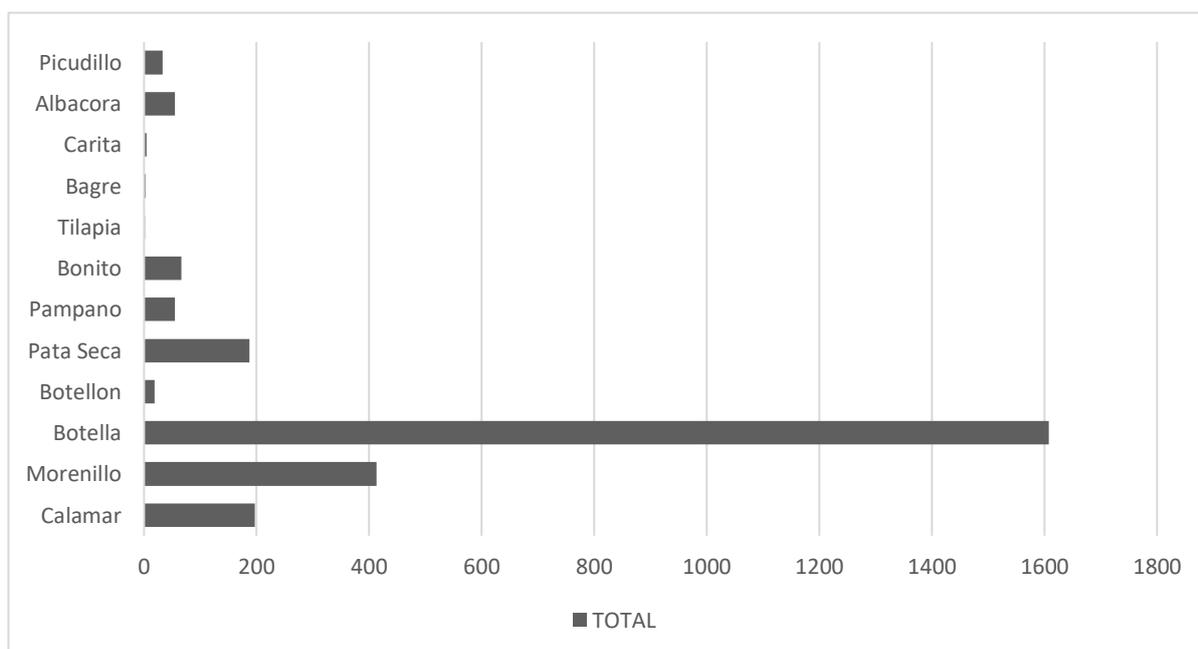
<b>Meses</b>	<b>Calamar</b>	<b>Morenillo</b>	<b>Botella</b>	<b>Botellón</b>	<b>Pata Seca</b>	<b>Pámpano</b>
<b>Mes 1</b>		1,24	80,61			
<b>Mes 2</b>	17,60		0			
<b>Mes 3</b>	13,02	38,26	269,09			
<b>Mes 4</b>	33,52	92,79	109,88		104,56	4,30
<b>Mes 5</b>	7,49	52,40	11,68		17,98	24,00
<b>Mes 6</b>	68,58	27,00	0		2,85	27,00
<b>Mes 7</b>	43,61	0,50	89,87		27,16	
<b>Mes 8</b>	3,52	10,96	167,36			
<b>Mes 9</b>		32,44	267,66			
<b>Mes 10</b>		13,52	363,84			
<b>Mes 11</b>	6,26	132,01	85,71	19,12		
<b>Mes 12</b>	3,00	11,70	162,16		34,76	
<b>TOTAL</b>	<b>196,6</b>	<b>412,82</b>	<b>1607,86</b>	<b>19,12</b>	<b>187,31</b>	<b>55,3</b>
<b>Meses</b>	<b>Bonito</b>	<b>Tilapia</b>	<b>Bagre</b>	<b>Carita</b>	<b>Albacora</b>	<b>Picudillo</b>
<b>Mes 1</b>	10,16					2,50
<b>Mes 2</b>						
<b>Mes 3</b>						3,29
<b>Mes 4</b>	20,82			4,17	2,92	0,79
<b>Mes 5</b>		1,95				8,26
<b>Mes 6</b>						
<b>Mes 7</b>						12,05
<b>Mes 8</b>						
<b>Mes 9</b>	19,66				11,51	
<b>Mes 10</b>					6,91	
<b>Mes 11</b>	15,27		2,58		33,82	1,40
<b>Mes 12</b>						4,28
<b>TOTAL</b>	<b>65,91</b>	<b>1,95</b>	<b>2,58</b>	<b>4,17</b>	<b>55,16</b>	<b>32,57</b>

Nota: Elaborado por los autores.

En la Tabla 27 se presenta la cantidad de materia prima en toneladas adquiridas por Wuilbusmar S.A. en año 2023, clasificada por especie de pescado destinadas a sus procesos operativos. El análisis de materia prima ingresada muestra que las especies de mayor relevancia, tanto por el volumen de demanda como por rentabilidad y rotación en el mercado, incluyen el Botella (*Axuis rochei*) con 1607,86 toneladas, el Morenillo (*Scomber japonicus*) con 412,82 toneladas, Calamar (*Dosidicus gigas*) con 196,6 toneladas, el Pata Seca (*Euthynnus lineatus*) con 187,31 toneladas, el Bonito Sierra (*Pristis pectinata*) con 65,91 toneladas y el Pámpano (*Peprilus medius*) con 55,30 toneladas.

Sobre estas seis especies de pescado se aplicará el análisis ABC, que permitió una gestión estratégica y optimizada del aprovisionamiento de materiales y el manejo del inventario. Este análisis facilitó la concentración de los esfuerzos en aquellos productos que ofrecen mayor valor agregado para la empresa, potenciando así la eficiencia y rentabilidad del proceso de aprovisionamiento.

**Figura 18:** *Total de materia prima ingresada por especie.*



Nota: Elaborado por autores.

### 3.6.2. Segmentación del inventario

La Tabla 28 muestra la lista de las presentaciones de los productos ya mencionados los párrafos anteriores que la empresa Wuilbusmar S.A. maneja, detallando respectivamente el precio de venta estimado por tonelada de cada producto.

**Tabla 28:** *Productos de Wuilbusmar S.A. con su precio de venta.*

<b>Producto</b>	<b>Producto</b>	<b>Precio de Venta</b>
P001	Botella caja 20kg	\$ 1.100,00
P002	Morenillo caja 20kg	\$ 1.150,00
P003	Calamar caja 20kg	\$ 1.250,00
P004	Pata seca caja 20kg	\$ 1.450,00
P005	Pámpano caja 20kg	\$ 2.200,00
P006	Bonito Sierra caja 20kg	\$ 1.850,00

Nota: Elaborado por los autores.

Como se observa en la Tabla 28 presenta un análisis detallado de los seis productos con mayor rotación de inventario en la empresa Wuilbusmar S.A., especificando el precio de venta de cada uno en su presentación de 20 kg. Los productos incluyen botella, morenillo, calamar, pata seca, pámpano y bonito sierra. Con el fin de optimizar la gestión de inventario, se implementó el método de clasificación ABC, que permite segmentar estos productos según su importancia en términos de valor y rotación.

A partir de la segmentación de los productos se eligió el más importante para el inventario de Wuilbusmar S.A., que servirá como base para desarrollar una simulación utilizando la metodología DDMRP.

Se realizó la clasificación del inventario por el método ABC en función a nivel de los costos anual de materia prima y la cantidad de toneladas ingresadas en el año 2023. Clasificando los productos en tres zonas como el nombre del método mismo lo indica ABC; la zona A corresponde al 70% del costo total de la materia prima, lo que incluye los productos más

críticos en términos de aprovisionamiento y control, debido a su impacto significativo en el inventario, la zona B abarca el 20% de los productos con una inversión moderada, mientras que la zona C está representada por el 10% de la materia prima, caracterizada por tener un menor costo. Es importante destacar que, en esta clasificación, el costo de la materia prima prevalece sobre la cantidad de existencia almacenadas, ya que refleja la prioridad que debe asignarse a cada producto en términos de gestión.

La Tabla 29 presenta la segmentación del inventario utilizando el método ABC.

**Tabla 29:** *Clasificación ABC por costo de materia prima.*

Especie	Toneladas	Costo MP	Costo MP A	% Costo A	Clasificación	%
<b>Botella</b>	1607,86	\$ 926.245,35	\$ 926.245,35	57,67%	A	74%
<b>Morenillo</b>	412,82	\$ 261.066,25	\$ 1.187.311,60	73,92%		
<b>Calamar</b>	196,6	\$ 145.955,22	\$ 1.333.266,82	83,01%	B	16%
<b>Pata Seca</b>	187,31	\$ 116.754,23	\$ 1.450.021,05	90,28%		
<b>Pámpano</b>	53,3	\$ 97.605,00	\$ 1.547.626,05	96,35%	C	10%
<b>Bonito</b>	65,91	\$ 58.584,70	\$ 1.606.210,75	100,00%		
<b>Total</b>	<b>2523,8</b>	<b>\$ 1.606.210,75</b>				

Nota: Elaborado por los autores

En base a los resultados obtenidos como se puede observar en la Tabla 29, los principales productos que tienen mayor importancia dentro del inventario de Wuilbusmar S.A. y se puede determinar que tienen una mayor rotación de inventario son la botella, y el morenillo. Sobre este producto se enfocará el estudio para el desarrollo de la propuesta del presente trabajo investigativo.

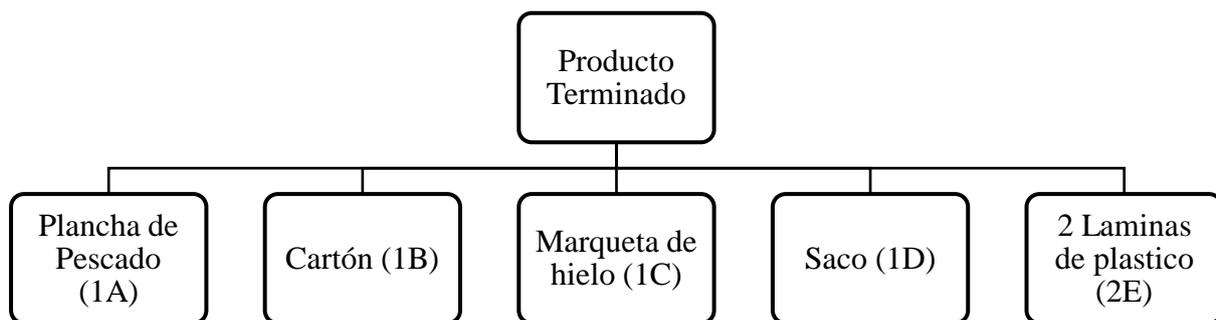
### 3.6.3. Lista de Materiales (BOM)

Para la fabricación de los productos terminados que comercializa Wuilbusmar S.A., es fundamental identificar los componentes esenciales. Dado que la empresa ofrece pescado congelado y la única variación en los productos es la especie de pescado, los elementos

requeridos para su producción son los mismos para todas sus presentaciones. Por esta razón, se decidió trabajar con el producto de mayor relevancia y rotación de inventario.

La Figura 19, muestra la estructura detallada de la lista de materiales BOM del producto seleccionado. Se ha determinado que los componentes clave para la elaboración del producto terminado son cinco: materia prima (Botella *Axuis rochei*), caja de cartón con capacidad de almacenar 20 kg, marqueta de hielo, saco y laminas plásticas.

**Figura 19:** *Lista de materiales BOM.*



Nota: Elaborado por los autores.

El diagrama de árbol de la lista de materiales BOM, representado en la Figura 19, destaca que para la fabricación de un producto terminado solo se requiere un nivel primario de componentes, estructurado en dos niveles jerárquicos, lo que simplifica el proceso de ensamblaje y facilitar el control de inventarios.

#### **3.6.4. Modelo de simulación actual**

La Tabla 30 muestra los registros diarios de producción en unidades de producto terminado, expresados en cajas de 20 kg de pescado congelado, que constituye la unidad de medida estándar para cuantificar el volumen de producción diaria en la empresa. Cabe mencionar que, sin la disponibilidad del componente A, no es posible obtener un producto final para la venta

El día 1 se solicitó 215 unidades del componente A, se suministraron 228 unidades del componente B, 215 del componente C, 217 unidades del componente D y 441 unidades del componente E. Es relevante destacar que la demanda del componente E es el doble de la de los otros componentes, ya que, conforme a la lista de materiales BOM, se requieren dos componentes de E para conformar un producto terminado. Este patrón se mantiene durante los primeros cinco días de registro, lo que permite observar que los componentes B, C, D y E se ajustan en función del componente A, evidenciando fluctuaciones en la demandad de cada uno.

**Tabla 30:** *Registro de producción diaria.*

No.	Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	A	215	238	152	240	162
2	B	228	249	156	267	174
3	C	215	245	214	170	208
4	D	217	225	164	241	163
5	2E	441	488	312	492	332

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 31 muestra los registros de ventas de los componentes durante las semanas del mes 1. En la primera semana se solicitó 1007 unidades del compenetre A, 1074 unidades del componente B, 1052 del componente C, 1010 unidades del componente D y 2064 unidades del componente E, en la segunda semana se requirió 898, 984, 993, 923 y 1841 respectivamente. Debido a las fluctuaciones en la demanda de cada componente por factores internos y externos que influyen en el aprovisionamiento, las cantidades solicitadas tienen variabilidad.

**Tabla 31:** *Registro de producción semanal.*

No.	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	A	1007	898	1146	980
2	B	1074	984	1153	1054
3	C	1052	993	1146	1020
4	D	1010	923	1156	995
5	2E	2064	1841	2349	2009

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 32 muestrea los registros de ventas mensuales del año 2023. En el primer mes se suministró 5400 unidades de cada componente, con exención del componente E, cuya demanda fue de 11070 unidades, dado que, según la lista de materiales BOM, se requiere dos unidades de este componente para cada producto terminado.

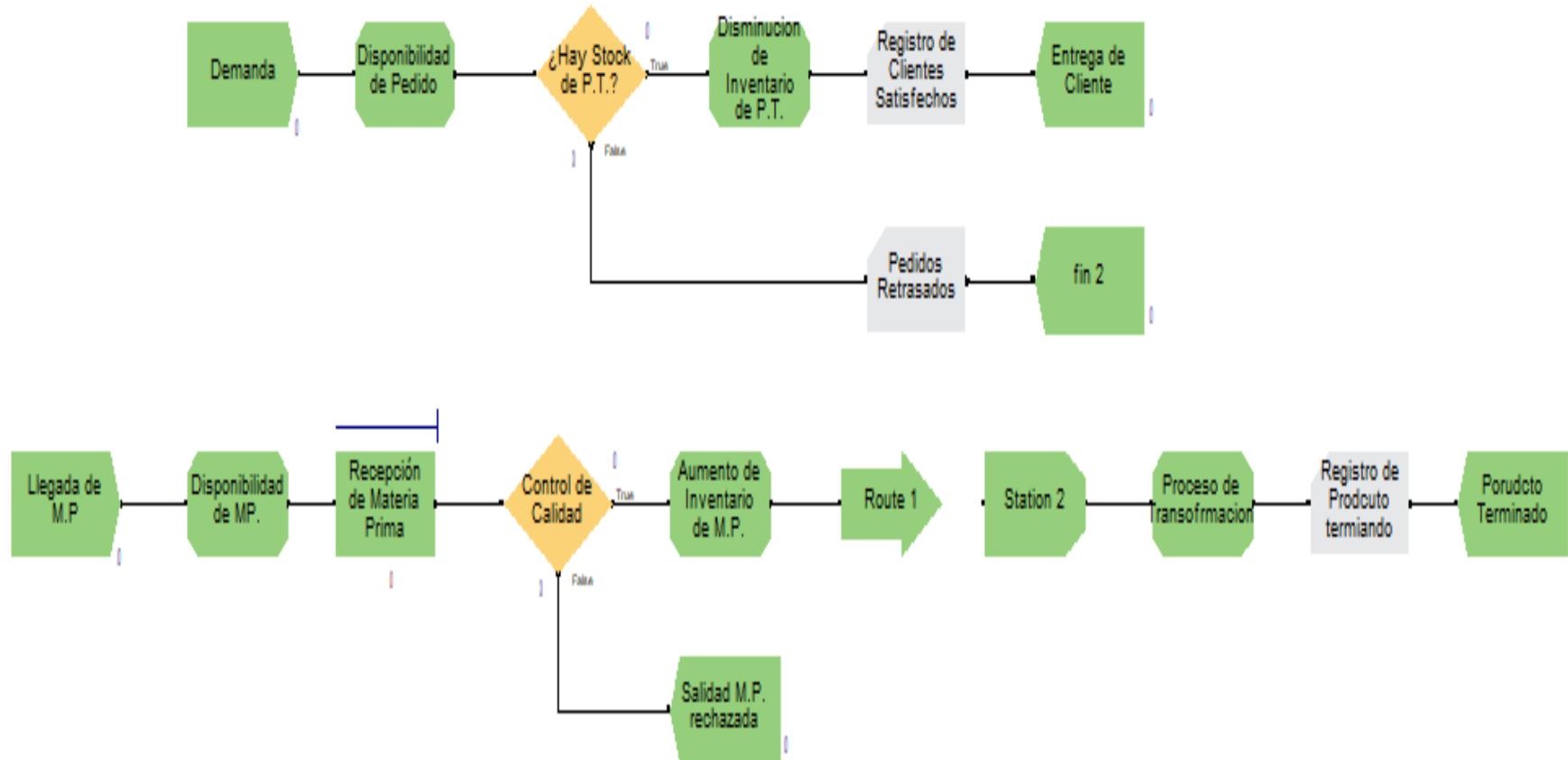
En el segundo mes, los registros muestran 2700, 2900, 2755, 2700 y 5535 unidades para los componentes A, B, C, D y E, respectivamente. Estas variaciones reflejan las fluctuaciones de la demanda y la influencia de factores internas y externas en el aprovisionamiento de materiales y en el proceso de producción, afectando así la disponibilidad y el suministro de los componentes necesarios.

**Tabla 32:** *Registro de producción mensual.*

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>
<b>1</b>	<b>A</b>	5400	2700	6750	8100	5400	1350
<b>2</b>	<b>B</b>	5400	2900	6950	8350	5400	1575
<b>3</b>	<b>C</b>	5400	2755	6780	8150	5540	1350
<b>4</b>	<b>D</b>	5400	2700	6750	8200	5752	1350
<b>5</b>	<b>2E</b>	11070	5535	13837,5	16605	11070	2767,5
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>1</b>	<b>A</b>	5400	6750	10800	8100	5400	6750
<b>2</b>	<b>B</b>	5735	6825	11345	8235	5575	6750
<b>3</b>	<b>C</b>	5842	6780	10950	8100	5420	6805
<b>4</b>	<b>D</b>	5400	6800	10800	8125	5610	6795
<b>5</b>	<b>2E</b>	11070	13837,5	22140	16605	11070	13837,5

Nota: Elaborado por los autores.

**Figura 20:** *Modelo de Situación Actual.*



Nota: Elaborado por los autores

La Figura 20 muestra la simulación de eventos discretos de la cadena de suministro actual de Wuilbusmar S.A., realizada en el software Arena. En esta simulación se destacan los tres procesos más importantes de la empresa: la compra y aprovisionamiento de materia prima, el proceso de producción y la venta de los lotes de producto terminado.

Para los parámetros de la simulación de eventos discretos (DES), se consideraron datos reales proporcionados por la empresa, como el total de material prima ingresados en el año 2023 y el costo por tonelada, a su vez se utilizó la expresión distribución de probabilidad DISC(0.07, 5400, 0.11, 2700, 0.20, 6750, 0.21, 8100, 0.39, 5400, 0.41, 1350, 0.48, 5400, 0.57, 6750, 0.72, 10800, 0.88, 8100, 0.91, 5400, 1.0, 6750) para determinar la demanda.

La Tabla 33 presenta los datos más relevantes utilizados para realización de la simulación.

**Tabla 33:** Datos para la simulación de Eventos Discretos.

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>
<b>Demanda mensual</b>	DISC(0.07, 5400, 0.11, 2700, 0.20, 6750, 0.21, 8100, 0.39, 5400, 0.41, 1350, 0.48, 5400, 0.57, 6750, 0.72, 10800, 0.88, 8100, 0.91, 5400, 1.0, 6750)
<b>Tiempo Proveedores</b>	DISC(0.3, 60, 0.3, 30, 1.0, 12)
<b>Materia Prima mensual</b>	DISC(0.05, 4031, 0.051, 1, 0.22, 13455, 0.29, 5494, 0.291, 584, 0.292, 1, 0.35, 4494, 0.45, 8368, 0.62, 13383, 0.85, 18192, 0.90, 4286, 1.0, 8108)
<b>Tiempo de producción</b>	30 días
<b>Porcentaje de MP rechazada</b>	13%

Nota: Elaborado por los autores

En la Tabla 34 presenta los resultados obtenidos de la simulación junto con los datos reales proporcionados por la empresa, con el fin de compararlos y analizarlos. El modelo de simulación de eventos discretos mostro una alta confiabilidad, ya que los resultados son muy similares a los datos reales, con una diferencia de variabilidad del 1.8%. Esta ligera variabilidad

se debe a las expresiones de distribución probabilística empleados en el modelo, las cuales permiten reflejar la variabilidad inherente de los procesos reales, logrando una representación más precisa y realista del sistema.

**Tabla 34:** *Resultados reales y de la simulación.*

<b>Descripción</b>	<b>Reales</b>	<b>Simulación</b>
<b>Demanda Total</b>	72900,00	74250,00
<b>Materia Prima Total</b>	80393,00	89448,00
<b>Ventas Totales</b>	\$ 1.603.800,00	\$ 1.633.500,00

Nota: Elaborado por autores.

Los datos presentados en la Tabla 34 están expresados en unidades de producto terminado, es decir, en cajas de pescado Botella de 20 kg. Para determinar el total de ingresos, se calculó un promedio del precio de venta por tonelada debido a la variación estacional del precio del pescado, estableciéndose un precio promedio de \$1100 por tonelada. Los clientes realizan compras por contenedores, aprovechando así la logística de envío. Se determinó que la cantidad mínima de pedido es de un contenedor de 27000 toneladas. Para el año 2023 Wuilbusmar S.A. vendió alrededor de 54 contenedores obteniendo un ingreso de \$ 1.603.800,00.

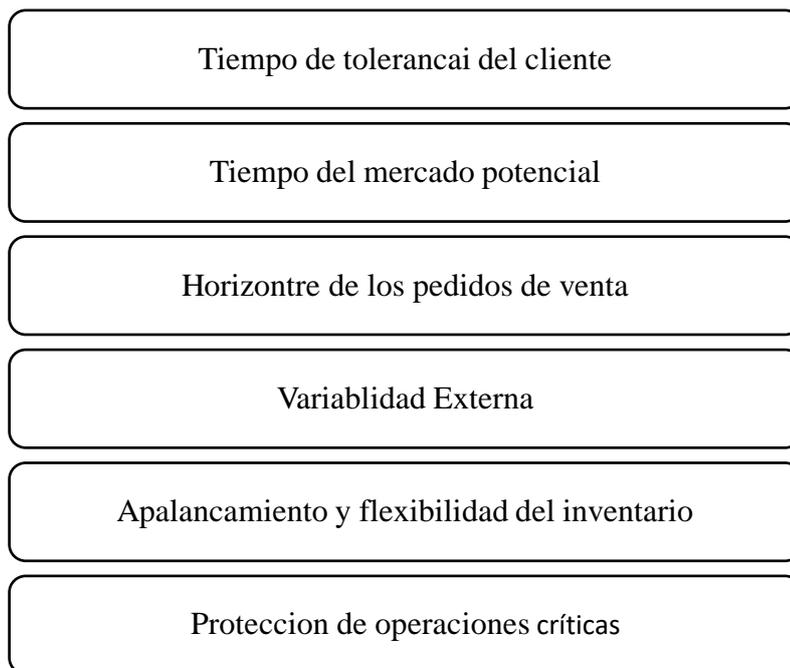
Además, la simulación reveló un total de 5 pedidos retrasados debido a la falta de disponibilidad de materia prima en los momentos requeridos, a pesar de que el volumen anual de materia prima ingresada superaba la demanda. Este desfase evidencia la necesidad de implementar la metodología DDMRP, que permitiría alinear la producción y el aprovisionamiento de materiales de acuerdo con la demanda real, optimizando el flujo de inventario y minimizando los retrasos en los pedidos.

### **3.6.5. Definición de parámetros de simulación**

#### **3.6.5.1. Desacoplamiento estratégico**

El desacoplamiento estratégico define los puntos clave donde se deben ubicar los buffers en la cadena de suministro, con el objetivo de desacoplar la variabilidad y reducir los tiempos de respuesta (Bayard et al., 2021). Según la metodología DDMRP, se consideran varios factores de posicionamiento, los cuales están descritos en la Figura 21. Estos factores permiten optimizar la cadena de suministro y aumentar la flexibilidad frente a interrupciones o cambios inesperados.

**Figura 21:** *Factor de posicionamiento.*

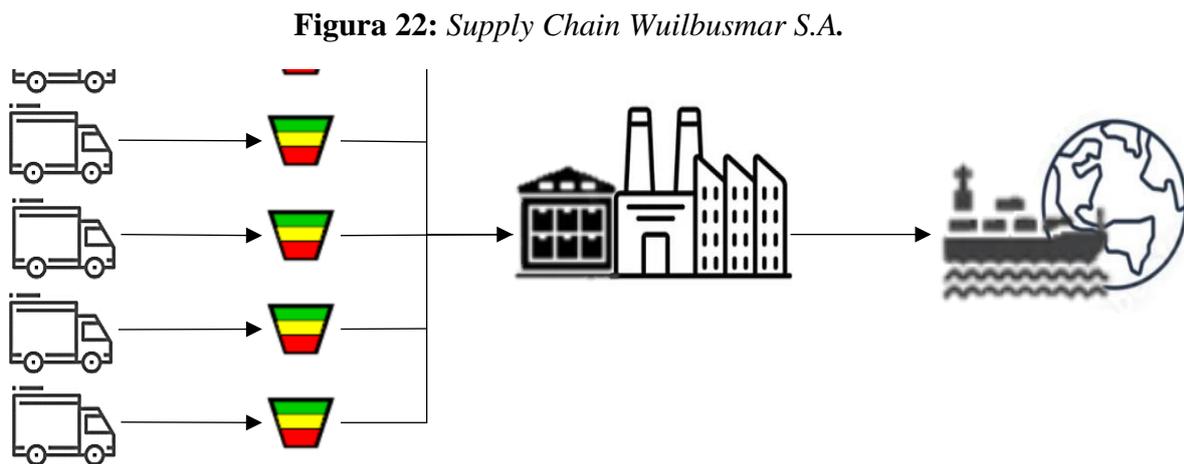


Nota: Elaborado por los autores.

Para Wuilbusmar S.A., se priorizó el factor de variabilidad externa para el desacoplamiento y agilizar la cadena de suministro, dado que la empresa trabaja con materia prima “pescado”, la cual está sujeta a fluctuaciones estacionales, ubicaciones geográficas y retrasos por parte de los proveedores. Estas condiciones generan una alta inestabilidad en el suministro de materiales, afectando la capacidad de cumplir con los tiempos de entrega y, en consecuencia, la satisfacción del cliente.

En función de este análisis, se estableció la ubicación del punto de desacoplamiento en la etapa de recepción de materia prima. Dado que los lotes de materia prima no llegan completos y se realizan múltiples recepciones para completar los pedidos, este buffer permite absorber las fluctuaciones en el suministro. Asimismo, garantizará un flujo continuo de materiales para la producción, minimizando las interrupciones y asegurando que los insumos necesarios estén disponibles para la fabricación del producto final en Wuilbusmar S.A

Nota: Elaborado por los autores.



### 3.6.5.2. Perfiles y niveles de buffers

Después de definir la ubicación de los buffers en la cadena de suministros de Wuilbusmar S.A., el siguiente paso en la metodología DDMRP es calcular y segmentar el tamaño del buffer en tres zonas: zona roja, zona amarilla y zona verde. Cada zona cumple una función específica que permite gestionar el inventario de manera eficiente y minimizar los riesgos de desabastecimiento o exceso de stock.

Rodríguez et al. (2022) expone que para calcular el tamaño de cada zona de los buffers y facilitar su implantación en el modelo de desacople propuesto, es necesario contar previamente con ciertos datos de referencia. Estos datos sirven como base para ajustar cada zona del buffer de manera óptima y asegurar que el modelo responda eficazmente a las fluctuaciones de la demanda.

Para calcular el tamaño de estas zonas del buffer, la metodología DDMRP se basa en varios datos clave.

- **Average Daily Usage (ADU):** cantidad promedio de un producto que se consume diariamente. Se calcula en función del nivel de la demanda.
- **Lead Time Factor (LTF):** es un factor de ajuste que representa la incertidumbre en los tiempos de entrega. Este coeficiente se aplica para compensar posibles variaciones o retrasos en los tiempos de entrega.
- **Lead Time (LT):** tiempo que tardan los proveedores en entregar los pedidos de reposición desde el momento que se realiza la orden hasta que los productos llegan al almacén.
- **Mínimum Order Quantity (MOQ):** es la cantidad mínima de unidades que se debe solicitar en una orden de reabastecimiento.
- **Variability Factor (VF):** representa el grado de incertidumbre o fluctuación en la demanda del producto.

Para determinar los coeficientes Lead Time Factor (FTL) y Variability Factor (VF), se utilizó la tabla propuesta por Ptak & Smith (2019b), que establece los coeficientes en función a los tiempos de entrega promedio de los productos comercializados. La Tabla 35 muestra los valores en asignados de tres rangos de tiempos de entrega.

**Tabla 35:** *Coeficientes LTF y VF*

<b>Tipo de producto comercializados</b>	<b>Lead time factor (LTF)</b>	<b>Variability Factor (VF)</b>
<b>Lead Time Alto</b> 20 + días	0,3	0,75
<b>Lead Time Medio</b> 11 - 19 días	0,5	0,5
<b>Lead Time Bajo</b> 1 - 10 días	0,7	0,25

Nota: Adaptado por Ptak & Smith (2019b).

En ese sentido dado que la disponibilidad de materia prima está sujeta a factores de estacionalidad y a eventos como la veda, se establecieron periodos de recepción clasificados en función de las temporadas, categorizándolas como: Muy buena, Buena, Regular y Mala. La Tabla 36 presenta la clasificación de las temporadas por el nivel de material prima ingresa en toneladas en el año 2023.

**Tabla 36:** *Clasificación de las temporadas en función a la MP ingresada.*

<b>Temporada</b>	<b>Meses</b>	<b>MP: Botella (T)</b>
<b>Regular</b>	Enero	80,61
<b>Veda</b>	Febrero	
<b>Muy Buena</b>	Marzo	269,09
<b>Regular</b>	Abril	109,88
<b>Mala</b>	Mayo	11,68
<b>Veda</b>	Junio	
<b>Regular</b>	Julio	89,87
<b>Buena</b>	Agosto	167,36
<b>Muy Buena</b>	Septiembre	267,66
<b>Muy Buena</b>	Octubre	363,84
<b>Regular</b>	Noviembre	85,71
<b>Buena</b>	Diciembre	162,16
<b>TOTAL</b>		<b>1607,86</b>

*Nota:* Elaborado por los autores.

A partir de esta clasificación, los niveles buffer y los coeficientes LTF y VF fueron ajustados para adaptarse a las condiciones específicas de cada mes y al volumen de materia prima disponible. Este enfoque permite calcular de forma precisa la configuración de las zonas de inventario del buffer:

- **Zona verde:** nivel óptimo de inventario para mantener las operaciones sin interrupción.
- **Zona amarilla:** nivel intermedio, que alerta la necesidad de monitorear el inventario y considerar posibles ordenes de reabastecimientos.

- **Zona Roja:** nivel crítico de inventario, indicando riesgo de desabastecimiento y la necesidad de una acción inmediata de reposición.

Una vez determinado los datos para calcular las zonas verde, amarilla y roja del buffer, se procedió con los cálculos como lo determinaron Erraoui & Charkaoui (2022), aplicando las siguientes formulas.

- Zona Verde =  $LT \times ADU \times LTF$
- Zona Amarilla =  $LT \times ADU$
- Zona Roja =  $LT \times ADU \times LTF \times (1 + VF)$

La suma de estas tres zonas comprende el dimensionamiento completo del buffer para cada componente. Para facilitar la comprensión, se aplicó un ejemplo, realizando el cálculo detallado de cada una de las zonas del buffer diario del componente A Pescado Botella.

$$ZV = 12 \cdot 215 \cdot 0,7$$

$$\mathbf{ZV = 151}$$

$$ZA = 12 \cdot 215$$

$$\mathbf{ZA = 215}$$

$$ZR = 12 \cdot 215 \cdot 0,7 \cdot (1 + 0,25)$$

$$\mathbf{ZR = 188}$$

$$Buffer = ZV + ZA + ZR$$

$$\mathbf{Buffer = 554}$$

Este cálculo representa en el buffer del primer día del componente A Pescado Botella que es un total 554 tablones de pescado congelado de 20 kg, correspondiendo a la Zona Verde

= 151 unidades, Zona Amarilla = 215 unidades y finalmente la Zona Roja = 188 unidades. Una vez determinado esto se precedió el cálculo de la cada uno de los componentes de forma diaria semanal y mensual.

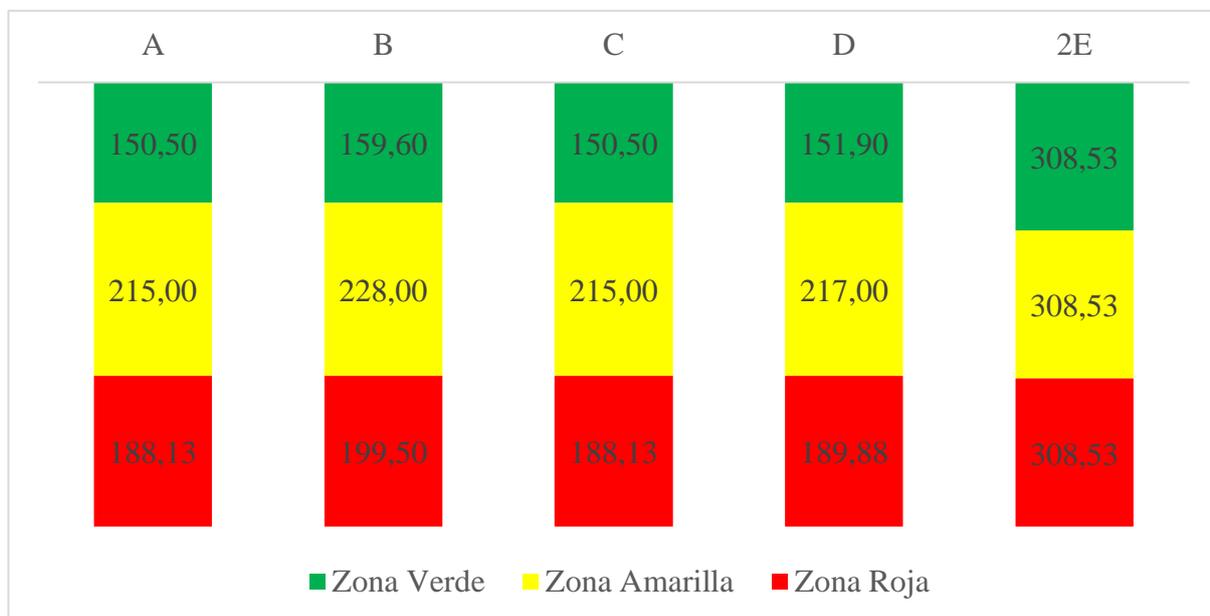
**Tabla 37:** Zona de buffer del primer día.

Código	A	B	C	D	2E
<b>Zona Verde</b>	150,50	159,60	150,50	151,90	308,53
<b>Zona Amarilla</b>	215,00	228,00	215,00	217,00	308,53
<b>Zona Roja</b>	188,13	199,50	188,13	189,88	308,53

Nota: Elaborado por los autores.

Los resultados de la Tabla 37, proporcionan una visión clara de cómo se encuentran distribuidos los niveles de buffers para cada componente considerados para el Día 1 dentro de la zona verde, para el componente A con 150.50 unidades, B 159.6, C 150.5, D 151.9 y E 308,5 unidades, estos valores indican un nivel óptimo o seguro de operación, dentro de la zona amarilla se tiene para A, B, C, D y E, los siguientes niveles 215, 228, 215, 217 y 308.5 unidades respectivamente, lo que nos indica un nivel de alerta o precaución y por ultimo dentro de la zona roja se considera para A, B, C, D y E los valores 188.1, 199.5, 188.1, 189.8 y 308.53 unidades respectivamente, lo que indica una reposición inmediata de ese componente.

**Figura 23:** Nivel de buffer del primer día.



Nota: Elaborado por los autores.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por semana y los dos semestres del año 2023, la Tabla 38 muestra los niveles de buffers para las ventas en la Semana 1, donde se obtiene que para la zona verde los componentes A, B, C, D y E, tienen los siguientes niveles 704.9, 751.8, 736.40, 707 y 1445,05 unidades respectivamente.

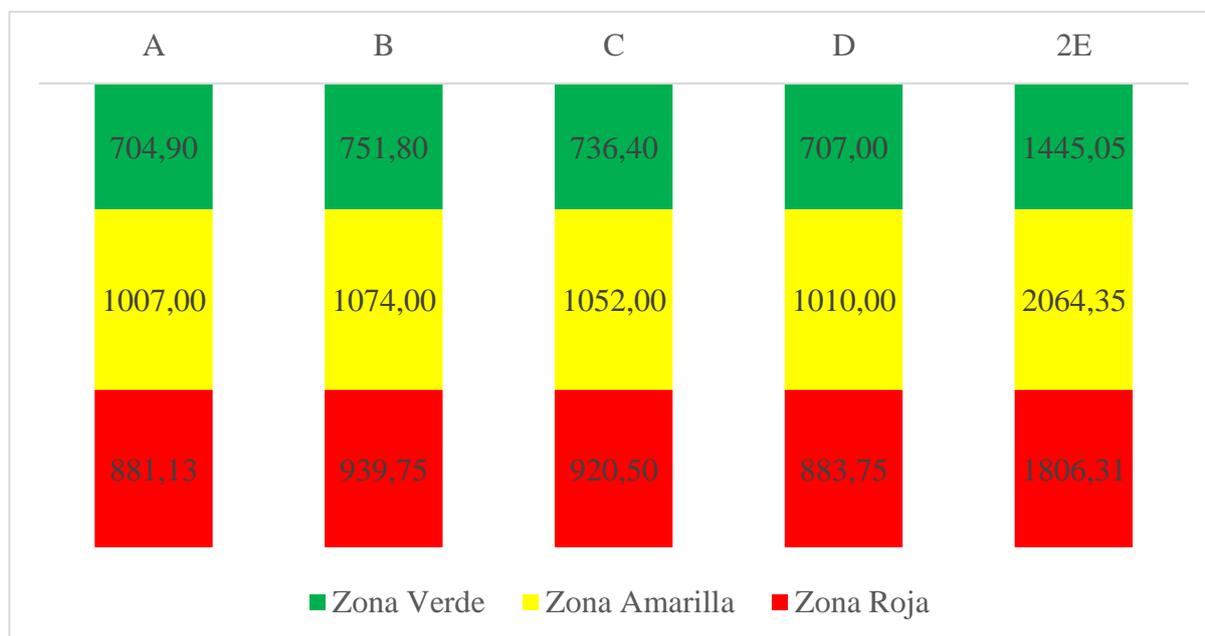
**Tabla 38:** Zona de buffer de la primera semana.

Código	A	B	C	D	2E
<b>Zona Verde</b>	704,90	751,80	736,40	707,00	1445,05
<b>Zona Amarilla</b>	1007,00	1074,00	1052,00	1010,00	2064,35
<b>Zona Roja</b>	881,13	939,75	920,50	883,75	1806,31

Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 24 muestra los niveles de buffers con su respectivo color verde, amarillo y rojo para cada componente en la primera semana.

**Figura 24:** Nivel de buffer de la primera semana.



Nota: Elaborado por autores.

En la Tabla 39 se presentan las zonas de buffers consideradas para cada componente utilizado en el mes uno, se observó que los componentes A, B, C y D mantienen el mismo nivel de 1620 unidades y el componente E mantiene un nivel de 3321 unidades dentro de la zona verde, en la zona amarilla los componentes A, B, C y D tienen un nivel de 5400 unidades y el

componente E 1170 unidades por último en la zona roja los componentes A, B, C y D mantienen niveles de 2835 unidades y el componente E 5811 unidades.

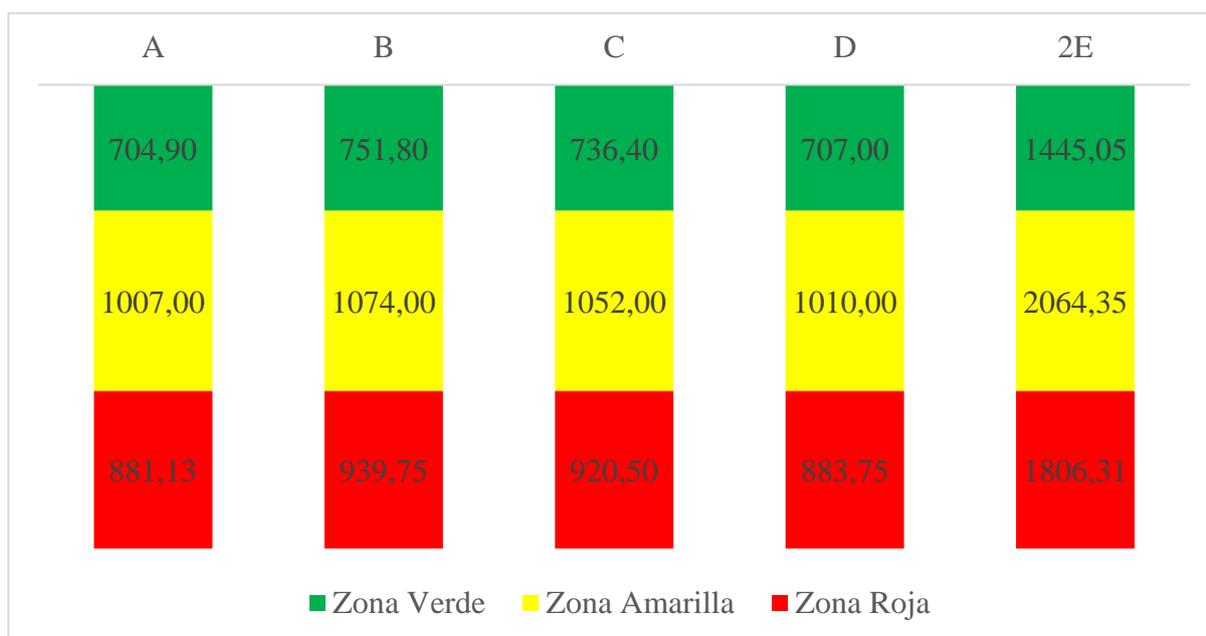
**Tabla 39:** Zona de buffer del primer mes.

Código	A	B	C	D	2E
<b>Zona Verde</b>	1620,00	1620,00	1620,00	1620,00	3321,00
<b>Zona Amarilla</b>	5400,00	5400,00	5400,00	5400,00	11070,00
<b>Zona Roja</b>	2835,00	2835,00	2835,00	2835,00	5811,75

Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 25 muestra los niveles de buffers considerados para el mes 1, considerando niveles para los componentes A, B, C y D de 1620 unidades y para el componente E 3321 unidades, que están dentro de la zona verde o segura y dentro de la zona amarilla se tiene para A, B, C y D 5400 unidades y para E 11070 unidades, los niveles considerados para zona roja son de 2835 unidades para los componentes A, B, C y D, para el componente E 5811,75 unidades.

**Figura 25:** Nivel de buffer del primer mes.



Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3. Ajustes dinámicos

El ajuste dinámico de buffers se refiere a la capacidad de un sistema de adaptarse de manera ágil y proactiva a entornos volátiles, y con ello minimizar el riesgo de desabastecimiento y sobre inventario (Bellido et al., 2021). Para la determinación del nivel de buffers se utilizaron datos empíricos que fueron proporcionados por la empresa, se trabajó con los registros históricos de venta a diarios, semanales y mensuales, esto nos permitió evaluar la capacidad del sistema para absorber y responder a las fluctuaciones de la demanda, los resultados obtenidos fueron tabulados para obtener un análisis y visión más detalladas de las zonas de buffer las cuales se clasifican en zona verde, zona amarilla y zona roja.

### 3.6.5.3.1. Tabla de ajuste dinámico por día de cada componente

La Tabla 40 refleja el ajuste diario del nivel de buffers para el componente A (pescado), mostrando las ventas y los niveles estratégico de buffers fundamentados en los registros de demanda real del producto. Para el día 1 la ZV, ZA y ZR tienen los siguientes niveles 188.13, 215 y 150,50 unidades respectivamente, las dimensiones para el día 2 son 208.25, 238, 166.6 unidades respectivamente, para el día 3 se determinan los siguientes niveles de buffers 133, 152 y 06.4 unidades respectivamente, en cuanto al día 4 se establecieron los siguientes niveles 210, 240 y 168 unidades, por último, el día 5 se determinaron los siguientes niveles ZV=141.7, ZA=162. y ZV=113.4 unidades estos niveles permiten una gestión eficiente del componente A.

**Tabla 40:** *Ajuste diario - Pescado Botella – A.*

<b>Día</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Día 1</b>	215	188	215	151
<b>Día 2</b>	238	208	238	167
<b>Día 3</b>	152	133	152	106
<b>Día 4</b>	240	210	240	168
<b>Día 5</b>	162	142	162	113

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 41 refleja los resultados obtenidos de los niveles de buffers colocados estratégicamente en función de la demanda para el componente B (cartón), con valores en la

ZV, ZA y ZR de 199.50, 228 y 259,6 unidades respectivamente, en tanto a los valores del día 2 son de 217.88, 249 y 174.3 unidades, para el día 3 las dimensiones son 136.5, 156 y 109,2 unidades respectivamente, además para el día 4 se definen las siguientes dimensiones 233.63, 267 y 186,9 unidades y finalmente el día 5 se establecen 152.25, 174 y 121 unidades respectivamente.

**Tabla 41:** *Ajuste diario - Cartón – B.*

<b>Día</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Día 1</b>	228	200	228	160
<b>Día 2</b>	249	218	249	174
<b>Día 3</b>	156	137	156	109
<b>Día 4</b>	267	234	267	187
<b>Día 5</b>	174	152	174	122

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 42 proporcionan una visión clara de cómo se distribuyen los niveles de buffers dentro de las zona verde, amarillo y rojo, considerados para el componente C (marqueta de hielo) a lo largo de cinco días. Para el día 1 dentro de la ZV, ZA y ZR se tienen los siguientes niveles 188.13, 215 150.5 unidades respectivamente, el día 2 tiene niveles de 214.38, 245 y 171.5 unidades, los niveles considerados para el día 3 son 187.25, 214, y 149.8 unidades. En el Día 4 se tiene 148.75, 170 y 119 por último el día 5 mantiene niveles en la ZV = 182, ZA = 208 y 145 unidades.

**Tabla 42:** *Ajuste diario - Marqueta de Hielo – C.*

<b>Día</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Día 1</b>	215	188	215	151
<b>Día 2</b>	245	214	245	172
<b>Día 3</b>	214	187	214	150
<b>Día 4</b>	170	149	170	119
<b>Día 5</b>	208	182	208	146

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 43 refleja los resultados obtenidos de los niveles de buffers colocados estratégicamente en función de la demanda para el componente D (saco), con valores en la ZV,

ZA y ZR de 189.88, 217. y 151,9 unidades respectivamente, en tanto a los valores del día 2 son de 196,88, 225m. y 157.5 unidades, para el día 3 las dimensiones son 143.5, 164 y 114,8 unidades respectivamente, además para el día 4 se definen las siguientes dimensiones 210.88, 241. y 168,7 unidades y finalmente el día 5 se establecen 142.63, 163 y 114.10 unidades para la ZV, ZA y ZR.

**Tabla 43:** *Ajuste diario - Saco – D.*

<b>Día</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Día 1</b>	217	190	217	152
<b>Día 2</b>	225	197	225	158
<b>Día 3</b>	164	144	164	115
<b>Día 4</b>	241	211	241	169
<b>Día 5</b>	163	143	163	114

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 44 proporcionan una visión clara de cómo se distribuyen los niveles de buffers dentro de las zona verde, amarillo y rojo, considerados para el componente E (lámina de plástico) el cual es el doble ya que se requieren dos unidades de este componente para el producto terminado de 20 Kg. Para el día 1 dentro de la ZV, ZA y ZR se tienen los siguientes niveles 385.66, 440.75 y 308.53 unidades respectivamente, el día 2 tiene niveles de 426.91, 487.9 y 341.53 unidades, los niveles considerados para el día 3 son 272.65, 311.6, y 218.12 unidades. En el día 4 se tiene 430.5, 492 y 344.4 unidades. por último, el día 5 mantiene niveles en la ZV = 290.59, ZA = 332.10 y la ZR = 232.47 unidades.

**Tabla 44:** *Ajuste diario - Laminas de Plástico – E.*

<b>Día</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Día 1</b>	441	386	441	309
<b>Día 2</b>	488	427	488	342
<b>Día 3</b>	312	273	312	218
<b>Día 4</b>	492	431	492	344
<b>Día 5</b>	332	291	332	232

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.2. Tabla de ajuste dinámico por semana

Seguidamente se presentan los resultados del cálculo de niveles de buffers por semana para cada componente que compone el producto de 20 Kg, la Tabla 45 refleja el ajuste semanal de niveles de buffers para el componente A (pescado), mostrando las ventas y los niveles estratégico de buffers fundamentados en los registros de demanda real del producto. Para la semana 1 la ZV, ZA y ZR tienen los siguientes niveles 881.13, 1007 y 704.90 unidades respectivamente, las dimensiones para la semana 2 son 785.75, 898 y 628.6 unidades respectivamente, para la semana 3 se determinan los siguientes niveles de buffers 1002.75, 1146 y 802.2 unidades respectivamente, en cuanto a la semana 4 se establecieron los siguientes niveles  $ZV = 857.5$ ,  $ZA = 980$  y  $ZR = 686$  unidades, estos niveles permiten una gestión eficiente del componente A.

**Tabla 45:** *Ajuste semanal - Pescado Botella – A.*

Semana	Ventas	Zona Roja	Zona Amarilla	Zona Verde
<b>Semana 1</b>	1007	881	1007	705
<b>Semana 2</b>	898	786	898	629
<b>Semana 3</b>	1146	1003	1146	802
<b>Semana 4</b>	980	858	980	686

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 46 proporcionan claramente la distribución de los niveles de buffers dentro de las zona verde, amarillo y rojo, considerados para el componente B (cartón) donde la semana 1 dentro de la ZV, ZA y ZR se tienen los siguientes niveles 939.75, 1074 y 751.80 unidades respectivamente, la semana 2 tiene niveles de 861, 984 y 688.8 unidades, los niveles considerados para la semana 3 son 1008.88, 1153, y 807.10 unidades. En la semana 4 se tiene niveles en la  $ZV = 922.25$ ,  $ZA = 1054$  y la  $ZR = 737.80$  unidades.

**Tabla 46:** *Ajuste semanal - Cartón – B.*

<b>Semana</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Semana 1</b>	1074	940	1074	752
<b>Semana 2</b>	984	861	984	689
<b>Semana 3</b>	1153	1009	1153	807
<b>Semana 4</b>	1054	922	1054	738

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 47 refleja el ajuste semanal de niveles de buffers para el componente C (maqueta de hielo), mostrando las ventas y los niveles estratégico de buffers fundamentados en los registros de demanda real del producto. Para la semana 1 la ZV, ZA y ZR tienen los siguientes niveles 920.5, 1052 y 736.40 unidades respectivamente, las dimensiones para la semana 2 son 868.88, 993 y 695.10 unidades respectivamente, para la semana 3 se determinan los siguientes niveles de buffers 1002.75, 1146, y 802.2 unidades respectivamente, en cuanto a la semana 4 se establecieron los siguientes niveles  $ZV = 892.5$ ,  $ZA = 1020$  y  $ZV = 714$  unidades, estos niveles permiten una gestión eficiente para el componente

**Tabla 47:** *Ajuste semanal - Maqueta de Hielo – C.*

<b>Semana</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Semana 1</b>	1052	921	1052	736
<b>Semana 2</b>	993	869	993	695
<b>Semana 3</b>	1146	1003	1146	802
<b>Semana 4</b>	1020	893	1020	714

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 48 la presenta los resultados de la calibración semanal del componente D (saco) incorporando las ventas y los niveles de buffers en cada semana, para la semana 1 se tiene en la ZV, ZA y ZR los siguientes niveles 883.75, 1010 y 707 unidades respectivamente, las dimensiones para la semana 2 son 807.63, 923 y 646.10 unidades respectivamente, para la semana 3 se determinan los siguientes niveles de buffers 1011.5, 1156, y 809.2 unidades respectivamente, en cuanto a la semana 4 se establecieron los siguientes niveles  $ZV=870.63$ ,  $ZA=995$  y  $ZV=696.50$  unidades.

**Tabla 48:** *Ajuste semanal - Saco – D.*

<b>Semana</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Semana 1</b>	1010	884	1010	707
<b>Semana 2</b>	923	808	923	646
<b>Semana 3</b>	1156	1012	1156	809
<b>Semana 4</b>	995	871	995	697

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 49 la presenta análisis exhaustivos de los resultados de los ajustes semanales en los niveles de buffers, incorporando las ventas y dimensionamiento estratégicos para el componente 2E (láminas de plástico), en las semana 1 se tiene en la ZV, ZA y ZR los siguientes niveles 1806.31, 2064.35 y 1445.05 unidades respectivamente, las dimensiones para la semana 2 son 1610.79, 1840.90 y 1288.63 unidades respectivamente, para la semana 3 se determinan los siguientes niveles de buffers 2055.64, 2349.30, y 1644.51 unidades respectivamente, en cuanto a la semana 4 se establecieron los siguientes niveles ZV=1757.88, ZA=2009 y ZV=1406.30 unidades.

**Tabla 49:** *Ajuste semanal - Laminas de Plástico – E.*

<b>Semana</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Semana 1</b>	2064	1806	2064	1445
<b>Semana 2</b>	1841	1611	1841	1289
<b>Semana 3</b>	2349	2056	2349	1645
<b>Semana 4</b>	2009	1758	2009	1406

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.3. Tabla de ajuste dinámico por mes

A continuación, las siguientes tablas muestran los resultados de los ajustes dinámicos de nivel de buffers que deben tener cada componente: pescado (A), cartón (B), maqueta de hielo (C), saco (D) y láminas de plástico (2E). considerando las ventas del producto de 20 Kg en cada mes.

En la Tabla 50 se pueden observar los niveles de buffers en cada zona para el componente A (pescado) teniendo en cuenta la demanda en ventas de cada mes, se observa que la ZV, ZA y ZR inician con niveles de 2835, 5400, y 1620 unidades, respectivamente. En el sexto mes se observan que los ajustes en los buffers mantienen niveles bajo esto se debe a que la demanda en ventas para ese mes son bajas presentado niveles de buffers en las ZV, ZA y ZR de 708.75, 1350 y 405 unidades respectivamente. En el último mes se obtuvieron niveles de buffers en  $ZV = 5906.25$ ,  $ZA = 6750$  y  $ZR = 4725$  unidades.

**Tabla 50:** *Ajuste mensual - Pescado Botella – A.*

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Mes 1</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 2</b>	2700	1418	2700	810
<b>Mes 3</b>	6750	5906	6750	4725
<b>Mes 4</b>	8100	6075	8100	4050
<b>Mes 5</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 6</b>	1350	709	1350	405
<b>Mes 7</b>	5400	4050	5400	2700
<b>Mes 8</b>	6750	5906	6750	4725
<b>Mes 9</b>	10800	9450	10800	7560
<b>Mes 10</b>	8100	7088	8100	5670
<b>Mes 11</b>	5400	4050	5400	2700
<b>Mes 12</b>	6750	5906	6750	4725

Nota: Elaborado por los autores.

En la Tabla 51 muestra los resultados obtenidos para el componente B (cartón), se observa que la ZV, ZA y ZR inician con niveles de 2835, 5400, y 1620 unidades, respectivamente. En el sexto mes se observan que los ajustes en los buffers en las ZV, ZA y ZR son de 826.88, 1575 y 472.5 unidades, esto se debe a la baja demanda de ventas en ese mes. Al final del periodo los niveles de buffers son  $ZV = 5906.25$ ,  $ZA = 6750$  y  $ZR = 4725$  unidades.

**Tabla 51:** *Ajuste mensual - Cartón – B.*

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Mes 1</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 2</b>	2900	1523	2900	870
<b>Mes 3</b>	6950	6081	6950	4865
<b>Mes 4</b>	8350	6263	8350	4175
<b>Mes 5</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 6</b>	1575	827	1575	473
<b>Mes 7</b>	5735	4301	5735	2868
<b>Mes 8</b>	6825	5972	6825	4778
<b>Mes 9</b>	11345	9927	11345	7942
<b>Mes 10</b>	8235	7206	8235	5765
<b>Mes 11</b>	5575	4181	5575	2788
<b>Mes 12</b>	6750	5906	6750	4725

Nota: Elaborado por los autores.

En la Tabla 52 muestra los resultados obtenidos para el componente C (maqueta de hielo), se observa que la ZV, ZA y ZR inician con niveles de 2835, 5400, y 1620 unidades, respectivamente. En el sexto mes se observan que los buffers de ajustes en la ZV, ZA y ZR con los siguientes niveles 826.88, 1575 y 472.5 unidades, esto se debe a la baja demanda de ventas en ese mes. Al final del periodo los niveles de buffers son  $ZV = 5906.25$ ,  $ZA = 6750$  y  $ZR = 4725$  unidades.

**Tabla 52:** *Ajuste mensual - Marqueta de Hielo – C.*

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Mes 1</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 2</b>	2755	1446	2755	827
<b>Mes 3</b>	6780	5933	6780	4746
<b>Mes 4</b>	8150	6113	8150	4075
<b>Mes 5</b>	5540	2909	5540	1662
<b>Mes 6</b>	1350	709	1350	405
<b>Mes 7</b>	5842	4382	5842	2921
<b>Mes 8</b>	6780	5933	6780	4746
<b>Mes 9</b>	10950	9581	10950	7665
<b>Mes 10</b>	8100	7088	8100	5670
<b>Mes 11</b>	5420	4065	5420	2710
<b>Mes 12</b>	6805	5954	6805	4764

Nota: Elaborado por los autores.

En la Tabla 53 se pueden observar los niveles de buffers en cada zona para el componente D (saco) en cada zona, considerando la demanda en ventas de cada mes. Inicialmente, se observan niveles de buffers en las ZV, ZA y ZR de 2835, 5400, y 1620 unidades, respectivamente. En el sexto se registra un ajuste de niveles reducidos de buffers en las zonas ZV = 708.75, ZA = 1350 y ZR = 405 unidades. Esta reducción se debe principalmente a la baja demanda en ventas durante ese mes. En el último mes se observa un aumento sustancial en los niveles de buffers ZV = 5945.63, ZA = 6795 y ZR = 4756.5 unidades, esto refleja una ajustada planificación de los buffers.

**Tabla 53:** *Ajuste semanal - Saco – D.*

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Mes 1</b>	5400	2835	5400	1620
<b>Mes 2</b>	2700	1418	2700	810
<b>Mes 3</b>	6750	5906	6750	4725
<b>Mes 4</b>	8200	6150	8200	4100
<b>Mes 5</b>	5752	3020	5752	1726
<b>Mes 6</b>	1350	709	1350	405
<b>Mes 7</b>	5400	4050	5400	2700
<b>Mes 8</b>	6800	5950	6800	4760
<b>Mes 9</b>	10800	9450	10800	7560
<b>Mes 10</b>	8125	7109	8125	5688
<b>Mes 11</b>	5610	4208	5610	2805
<b>Mes 12</b>	6795	5946	6795	4757

Nota: Elaborado por autores.

En la Tabla 54 se muestran los niveles de buffers para el componente 2E (láminas de plástico) en cada zona, considerando la demanda en ventas mensual. Inicialmente, los niveles de buffers en las zonas ZV, ZA y ZR se establecen en 5811.75, 11070, y 3221 unidades, respectivamente. En el sexto se registra los siguientes niveles de buffers ZV = 1452.94, ZA = 2767.50 y ZR = 830.25 unidades. Posteriormente en el último mes se observa niveles de buffers de ZV = 12107.81, ZA = 13837.50 y ZR = 9686.25 unidades, esto refleja una ajustada planificación a las fluctuaciones en la demanda.

**Tabla 54:** *Ajuste mensual - Laminas de Plástico – E.*

<b>Mes</b>	<b>Ventas</b>	<b>Zona Roja</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Verde</b>
<b>Mes 1</b>	11070	5812	11070	3321
<b>Mes 2</b>	5535	2906	5535	1661
<b>Mes 3</b>	13838	12108	13838	9686
<b>Mes 4</b>	16605	12454	16605	8303
<b>Mes 5</b>	11070	5812	11070	3321
<b>Mes 6</b>	2768	1453	2768	830
<b>Mes 7</b>	11070	8303	11070	5535
<b>Mes 8</b>	13838	12108	13838	9686
<b>Mes 9</b>	22140	19373	22140	15498
<b>Mes 10</b>	16605	14529	16605	11624
<b>Mes 11</b>	11070	8303	11070	5535
<b>Mes 12</b>	13838	12108	13838	9686

Nota: Elaborado por los autores.

#### **3.6.5.3.4. Tabla de tope diaria**

A continuación, se procede a mostrar los resultados y análisis de los topes máximos que deben tener cada zona en relación con los datos previamente presentados, se considera que la zona roja ZR mantiene su valor numérico sin alteraciones, por otro lado, el tope superior de la zona amarilla ZA se determina como la suma acumulativa de los valores de la ZR y ZA, y el límite superior de la zona verde ZV, representa la suma acumulada de los valores de las tres zonas en conjunto. Bajo este marco conceptual, se realizaron los límites diario de los buffers.

Bajo este marco conceptual, se establecieron y calcularon los topes diarios de los buffers. Este proceso de cálculo implica la elaboración de un modelo analítico que considera no solo la interdependencia entre las distintas zonas, sino también las variaciones temporales en los datos. La siguiente Tabla 55 refleja los topes que se determinaron en cada zona para el componente A (pescado), inicialmente el día 1 presenta los siguientes topes  $ZV = 553.63$ ,  $ZA = 402.13$  y  $ZR = 188.13$ , el día 2 los valores de las zonas varían a  $ZV = 612.85$ ,  $ZA = 446.25$  y  $ZR = 208.25$ , el día 3 presenta los siguientes valores  $ZV = 391.40$ ,  $ZA = 285$  y  $ZR = 133$ , los

límites del día 4 son para la ZV = 618, ZA = 450 y ZR = 210, por último los topes que se determinaron el día 5 son ZV = 417.15, ZA = 303.75 y ZR = 141.75 unidades.

**Tabla 55:** *Tope diario - Pescado Botella - A*

<b>Día</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Día 1</b>	553,63	403,13	188,13
<b>Día 2</b>	612,85	446,25	208,25
<b>Día 3</b>	391,40	285,00	133,00
<b>Día 4</b>	618,00	450,00	210,00
<b>Día 5</b>	417,15	303,75	141,75

Nota: Elaborado por los autores.

La siguiente Tabla 56 proporciona un desglose detallado de los topes que se determinaron en cada zona para el componente B (cartón), inicialmente el día 1 los topes establecidos se distribuyen de la siguiente manera ZV = 587.10, ZA = 427.50 y ZR = 199.50.), al avanzar al día 2 los valores de las zonas varían a ZV = 641.18, ZA = 466.88 y ZR = 217.88, el día 3 presenta los siguientes topes ZV = 401.70, ZA = 292.50 y ZR = 136.50, los límites del día 4 los límites se establecen en ZV = 687.53, ZA = 500.63 y ZR = 233.63, por último los topes que se determinaron el día 5 son ZV = 448.05, ZA = 326.25 y ZR = 115.25. Cada zona tiene un límite específico que toma en cuenta la demanda esperada.

**Tabla 56:** *Tope diario - Cartón - B.*

<b>Día</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Día 1</b>	587,10	427,50	199,50
<b>Día 2</b>	641,18	466,88	217,88
<b>Día 3</b>	401,70	292,50	136,50
<b>Día 4</b>	687,53	500,63	233,63
<b>Día 5</b>	448,05	326,25	152,25

Nota: Elaborado por autores.

La Tabla 57 muestra los topes tomados en cuenta en cada zona para el componente C (maqueta de hielo), inicialmente el día 1 los topes establecidos se distribuyen de la siguiente manera ZV = 553.63, ZA = 403.13 y ZR = 188.13, a continuación en el día 2 se observa una variación en los valores de cada zona ZV = 630.88, ZA = 459.38 y ZR = 214.38, para el día 3

los topes son los siguientes  $ZV = 551.05$ ,  $ZA = 401.25$  y  $ZR = 187.25$ , los límites del día 4 los límites se ajustan en  $ZV = 437.75$ ,  $ZA = 318.75$  y  $ZR = 148.75$ , finalmente los topes que se determinaron el día 5 son  $ZV = 535.60$ ,  $ZA = 390$  y  $ZR = 182$  unidades. La implementación de estos topes garantiza un equilibrio entre la oferta y la demanda.

**Tabla 57:** *Tope diario - Marqueta de Hielo – C.*

<b>Día</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Día 1</b>	553,63	403,13	188,13
<b>Día 2</b>	630,88	459,38	214,38
<b>Día 3</b>	551,05	401,25	187,25
<b>Día 4</b>	437,75	318,75	148,75
<b>Día 5</b>	535,60	390,00	182,00

Nota: Elaborado por autores.

La Tabla 58 que se presenta a continuación refleja los topes que se determinaron para el componente D (saco), en cada una de las zonas determinadas, en el día 1 registran los siguientes topes  $ZV = 558.78$ ,  $ZA = 406.88$  y  $ZR = 189.88$ , el día 2 los topes correspondiente a las tres zonas alcanza en la  $ZV = 612.85$ ,  $ZA = 446.25$  y  $ZR = 196.88$ , el día 3 los registros muestran valores de  $ZV = 422.30$ ,  $ZA = 307.50$  y  $ZR = 143.50$ , los límites determinados para el día 4 son  $ZV = 630.58$ ,  $ZA = 451.88$  y  $ZR = 210.88$ , por finalmente los topes que se determinaron el día 5 son  $ZV = 419.73$ ,  $ZA = 305.63$  y  $ZR = 142.63$  unidades.

**Tabla 58:** *Tope diario - Saco – D.*

<b>Día</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Día 1</b>	558,78	406,88	189,88
<b>Día 2</b>	579,38	421,88	196,88
<b>Día 3</b>	422,30	307,50	143,50
<b>Día 4</b>	620,58	451,88	210,88
<b>Día 5</b>	419,73	305,63	142,63

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 59 muestra los topes que se determinaron en cada zona para el componente 2E que consiste en láminas de plástico, inicialmente el día 1 se registran los siguientes topes  $ZV = 1134.93$ ,  $ZA = 826.41$  y  $ZR = 385.66$ , el día 2 los valores sufren un reajuste quedando en

ZV = 1256.34, ZA = 914.81 y ZR = 426.91, el día 3 los topes observados fueron ZV = 802.37, ZA = 584.25 y ZR = 272.65, los límites del día 4 establecidos son ZV = 1266.90, ZA = 922.50 y ZR = 430.50, por ultimo los topes que se determinaron el día 5 son ZV = 855.16, ZA = 622.69 y ZR = 290.59 unidades.

**Tabla 59:** *Tope diario - Laminas de Plástico – E.*

<b>Día</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Día 1</b>	1134,93	826,41	385,66
<b>Día 2</b>	1256,34	914,81	426,91
<b>Día 3</b>	802,37	584,25	272,65
<b>Día 4</b>	1266,90	922,50	430,50
<b>Día 5</b>	855,16	622,69	290,59

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.5. Tabla de tope semanal

A continuación, las siguientes tablas muestra los resultados obtenidos de topes para los niveles de buffers en cada semana, de cada uno de los componentes que componen la presentación de 20 kg de botella. Iniciando con la Tabla 60 que refleja los topes por semana del componente A (pescado) con valores en la semana 1 de ZV = 2593.03, ZA = 1888.13 y ZR = 881.13, los topes de la semana 2 son ZV = 2312.35, ZA = 11683.75 y ZR = 785.75, los valores determinados en la semana 3 son ZV = 2050.95, ZA = 2148.75 y ZR = 1002.75, por último, para la semana 4 se establecen topes en ZV = 2523.50, ZA = 1837.5 y ZR = 857.50 unidades.

**Tabla 60:** *Tope semanal - Pescado Botella – A.*

<b>Semana</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Semana 1</b>	2593,03	1888,13	881,13
<b>Semana 2</b>	2312,35	1683,75	785,75
<b>Semana 3</b>	2950,95	2148,75	1002,75
<b>Semana 4</b>	2523,50	1837,50	857,50

Nota: Elaborado por los autores.

la Tabla 61 se detallan las cifras de los topes por semana considerados para el componente B (cartón) con topes en la semana 1 de ZV = 2765.55, ZA = 2013.75 y ZR = 930.75, la semana 2 se tienen topes en ZV = 2533.80, ZA = 1845 y ZR = 861, los valores determinados en la semana 3 son ZV = 2968.98, ZA = 2161.88 y ZR = 1008.88, por último, para la semana 4 los topes quedaron fijados en ZV = 2714.05, ZA = 1976.25 y ZR = 922.25 unidades.

**Tabla 61:** *Tope semanal - Cartón – B.*

<b>Semana</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Semana 1</b>	2765,55	2013,75	939,75
<b>Semana 2</b>	2533,80	1845,00	861,00
<b>Semana 3</b>	2968,98	2161,88	1008,88
<b>Semana 4</b>	2714,05	1976,25	922,25

Nota: Elaborado por los autores.

Según la Tabla 62 que refleja los topes por semana del componente C (maqueta de hielo) con valores en la semana 1 de ZV = 2593.03, ZA = 1888.13 y ZR = 881.13, los topes de la semana 2 son ZV = 2312.35, ZA = 11683.75 y ZR = 785.75, los valores determinados en la semana 3 son ZV = 2050.95, ZA = 2148.75 y ZR = 1002.75, por último, para la semana 4 se establecen topes en ZV = 2523.50, ZA = 1837.5 y ZR = 857.50 unidades.

**Tabla 62:** *Tope semanal - Marqueta de Hielo – C.*

<b>Semana</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Semana 1</b>	2708,90	1972,50	920,50
<b>Semana 2</b>	2556,98	1861,88	868,88
<b>Semana 3</b>	2950,95	2148,75	1002,75
<b>Semana 4</b>	2626,50	1912,50	892,50

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 63 muestra en detalle los topes para el componente D (saco) mismo que mantiene niveles para las tres zonas de ZV = 2765.55, ZA = 2013.75 y ZR = 930.75, la semana 2 presenta topes distribuidos en ZV = 2533.80, ZA = 1845 y ZR = 861, los valores determinados

en la semana 3 expresan en la ZV = 2968.98, ZA = 2161.88 y ZR = 1008.88, por último, los topes definidos para la semana 4 son ZV = 2714.05, ZA 1976.25 y ZR = 922.25 unidades.

**Tabla 63:** *Tope semanal - Saco – D.*

<b>Semana</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Semana 1</b>	2600,75	1893,75	883,75
<b>Semana 2</b>	2376,73	1730,63	807,63
<b>Semana 3</b>	2976,70	2167,50	1011,50
<b>Semana 4</b>	2562,13	1865,63	870,63

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 64 muestra los topes que se determinaron en cada zona para el componente 2E (láminas de plástico), donde se determinan para la semana 1 los siguientes topes ZV = 5315.70, ZA = 3870.66 y ZR = 1806.31, la semana 2 los topes se ajustaron en ZV = 4740.32, ZA = 3451.69 y ZR = 1610.79, en la semana 3 los topes que se consideraron son ZV = 6049.45, ZA = 4404.94 y ZR = 2055.64, finalmente en la semana 4 los topes están en ZV = 5173.18, ZA = 3766.88 y ZR = 1757.88 unidades.

**Tabla 64:** *Tope semanal - Laminas de Plástico – E.*

<b>Semana</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Semana 1</b>	5315,70	3870,66	1806,31
<b>Semana 2</b>	4740,32	3451,69	1610,79
<b>Semana 3</b>	6049,45	4404,94	2055,64
<b>Semana 4</b>	5173,18	3766,88	1757,88

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.6. Tabla de tope mensual

En las siguientes tablas se detallan los topes mensuales que fueron determinados para la zona verde, zona amarilla y zona roja, de cada componente A, B, C, D y E que componen la presentación de 20 Kg de botella. En la Tabla 65 se presentan los topes en los 12 meses para el componente A (pescado), indicando que en el mes 1 los topes son ZV = 9855, ZA = 8235 y ZR = 2835, en el último mes los topes van de la siguiente manera la ZV = 17381.25, ZA = 12656.25 y ZR = 5906.25 unidades.

**Tabla 65: Tope mensual - Pescado Botella – A.**

<b>Mes</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Mes 1</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 2</b>	4927,50	4117,50	1417,50
<b>Mes 3</b>	17381,25	12656,25	5906,25
<b>Mes 4</b>	18225,00	14175,00	6075,00
<b>Mes 5</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 6</b>	2463,75	2058,75	708,75
<b>Mes 7</b>	12150,00	9450,00	4050,00
<b>Mes 8</b>	17381,25	12656,25	5906,25
<b>Mes 9</b>	27810,00	20250,00	9450,00
<b>Mes 10</b>	20857,50	15187,50	7087,50
<b>Mes 11</b>	12150,00	9450,00	4050,00
<b>Mes 12</b>	17381,25	12656,25	5906,25

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 66 detallan los topes establecidos para el componente B que corresponden al cartón, a lo largo de un periodo de 12 meses. En el mes 1 se observan los topes en ZV = 9855, ZA = 8235 y ZR = 2835, el sexto mes refleja topes en ZV = 2874.38, ZA = 2401.88 y ZR = 826.88, finalmente en el último mes de análisis los topes se presentan de la siguiente manera la ZV = 17381.25, ZA = 12656.25 y ZR = 5906.25 unidades.

**Tabla 66: Tope mensual - Cartón – B.**

<b>Mes</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Mes 1</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 2</b>	5292,50	4422,50	1522,50
<b>Mes 3</b>	17896,25	13031,25	6081,25
<b>Mes 4</b>	18787,50	14612,50	6262,50
<b>Mes 5</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 6</b>	2874,38	2401,88	826,88
<b>Mes 7</b>	12903,75	10036,25	4301,25
<b>Mes 8</b>	17574,38	12796,88	5971,88
<b>Mes 9</b>	29213,38	21271,88	9926,88
<b>Mes 10</b>	21205,13	15440,63	7205,63
<b>Mes 11</b>	12543,75	9756,25	4181,25
<b>Mes 12</b>	17381,25	12656,25	5906,25

Nota: Elaborado por los autores.

Según la Tabla 67 que refleja los topes por meses del componente C (maqueta de hielo) con valores en el mes 1 de ZV = 9855, ZA = 8235 y ZR = 2835, los topes para el sexto mes son ZV = 2463.75, ZA = 2058.75 y ZR = 708.75, finalmente los valores considerados en el último mes son ZV = 17522.88, ZA = 12759.38 y ZR = 5954.38 unidades.

**Tabla 67:** *Tope mensual - Maqueta de Hielo – C.*

<b>Mes</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Mes 1</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 2</b>	5027,88	4201,38	1446,38
<b>Mes 3</b>	17458,50	12712,50	5932,50
<b>Mes 4</b>	18337,50	14262,50	6112,50
<b>Mes 5</b>	10110,50	8448,50	2908,50
<b>Mes 6</b>	2463,75	2058,75	708,75
<b>Mes 7</b>	13144,50	10223,50	4381,50
<b>Mes 8</b>	17458,50	12712,50	5932,50
<b>Mes 9</b>	28196,25	20531,25	9581,25
<b>Mes 10</b>	20857,50	15187,50	7087,50
<b>Mes 11</b>	12195,00	9485,00	4065,00
<b>Mes 12</b>	17522,88	12759,38	5954,38

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 68 detalla los topes que se determinaron en cada mes del componente D que corresponden al saco, designando para el primer mes niveles en la ZV = 9855, ZA = 8235 y ZR = 2463.75, el sexto mes establecen topes en ZV = 2874.38, ZA = 2058.75 y ZR = 708.75, en el último mes de análisis el nivel de topes se presenta de la siguiente manera la ZV = 17497.13, ZA = 12740.63 y ZR = 5945.63 unidades.

**Tabla 68:** *Tope mensual - Saco – D.*

<b>Mes</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Mes 1</b>	9855,00	8235,00	2835,00
<b>Mes 2</b>	4927,50	4117,50	1417,50
<b>Mes 3</b>	17381,25	12656,25	5906,25
<b>Mes 4</b>	18450,00	14350,00	6150,00
<b>Mes 5</b>	10497,40	8771,80	3019,80
<b>Mes 6</b>	2463,75	2058,75	708,75
<b>Mes 7</b>	12150,00	9450,00	4050,00
<b>Mes 8</b>	17510,00	12750,00	5950,00

<b>Mes 9</b>	27810,00	20250,00	9450,00
<b>Mes 10</b>	20921,88	15234,38	7109,38
<b>Mes 11</b>	12622,50	9817,50	4207,50
<b>Mes 12</b>	17497,13	12740,63	5945,63

Nota: Elaborado por los autores.

Posteriormente y al igual que en los componentes anteriores en la Tabla 69 se presentan los topes designados para el componente E que corresponde a la lámina de plástico, que en este caso para la presentación de 20 Kg de botella se requieren 2E. Por lo tanto, los topes para este componente son  $ZV = 20202.75$ ,  $ZA = 16881.5$  y  $ZR = 5811.75$ , en el sexto mes se pueden observar niveles que comprendidos en  $ZV = 5050.69$ ,  $ZA = 4220.44$  y  $ZR = 1452.94$ , se finaliza con la representación de los topes obtenidos para el mes 12 que son  $ZV = 35631.56$ ,  $ZA = 25945.31$  y  $ZR = 12107.81$  unidades. Ajustándose cada uno de los topes nos permite tener una capacidad de respuesta flexible ante la demanda del producto.

**Tabla 69:** *Tope mensual - Laminas de Plástico – E.*

<b>Mes</b>	<b>Zona Verde</b>	<b>Zona Amarilla</b>	<b>Zona Roja</b>
<b>Mes 1</b>	20202,75	16881,75	5811,75
<b>Mes 2</b>	10101,38	8440,88	2905,88
<b>Mes 3</b>	35631,56	25945,31	12107,81
<b>Mes 4</b>	37361,25	29058,75	12453,75
<b>Mes 5</b>	20202,75	16881,75	5811,75
<b>Mes 6</b>	5050,69	4220,44	1452,94
<b>Mes 7</b>	24907,50	19372,50	8302,50
<b>Mes 8</b>	35631,56	25945,31	12107,81
<b>Mes 9</b>	57010,50	41512,50	19372,50
<b>Mes 10</b>	42757,88	31134,38	14529,38
<b>Mes 11</b>	24907,50	19372,50	8302,50
<b>Mes 12</b>	35631,56	25945,31	12107,81

Nota: Elaborado por los autores.

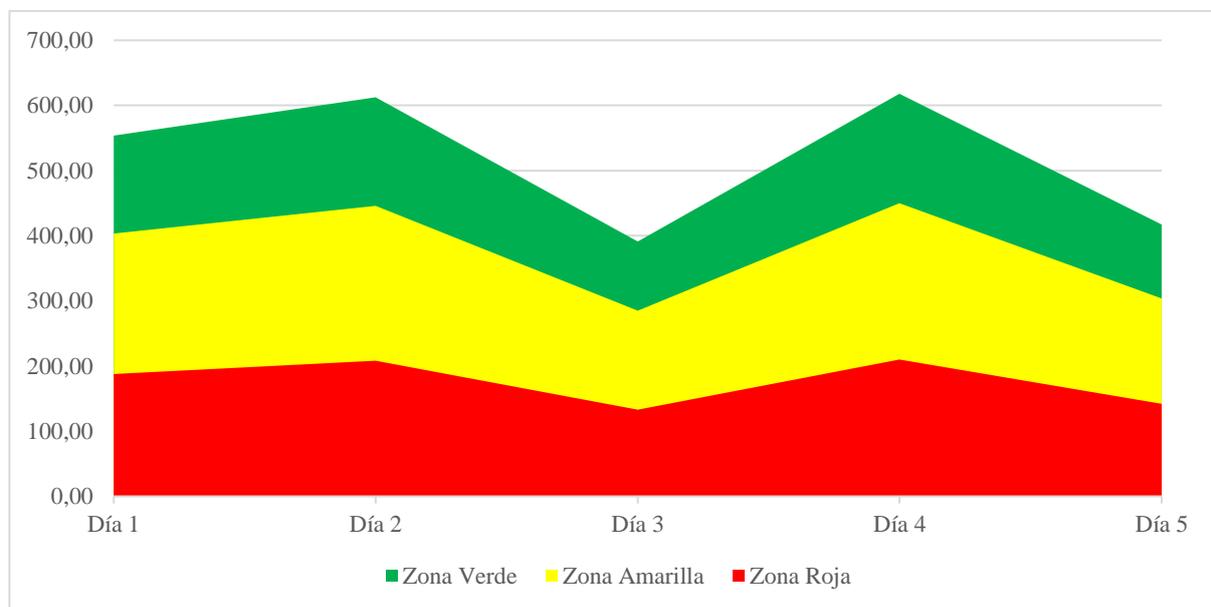
### 3.6.5.3.7. Representación gráfica de buffer diario

Las representaciones graficas que se presenta a continuación ilustran de forma visual los limites diarios de los buffers establecidos en las tres zonas ZV, ZA y ZR, correspondientes a cada uno de los componentes analizados. A partir de los registros de topes diarios del

componente A, se concluye que el máximo en la demanda de unidades se produjo en el día 4, alcanzado un valor de 618 unidades. Por otro lado, el mínimo registrado fue de 133 unidades en el día 3.

La Figura 26 muestra la dinámica de dimensionamiento de buffers y sus ajustes a lo largo del tiempo, destacando el nivel de reposición identificado en la zona verde, la media de reposición correspondiente a la zona amarilla y el stock de seguridad en la zona roja. Obtenidos de los resultados de la Tabla 55 Del componente A, los datos facilitan el ajuste dinámico de los buffers y la identificación de niveles óptimos de inventario.

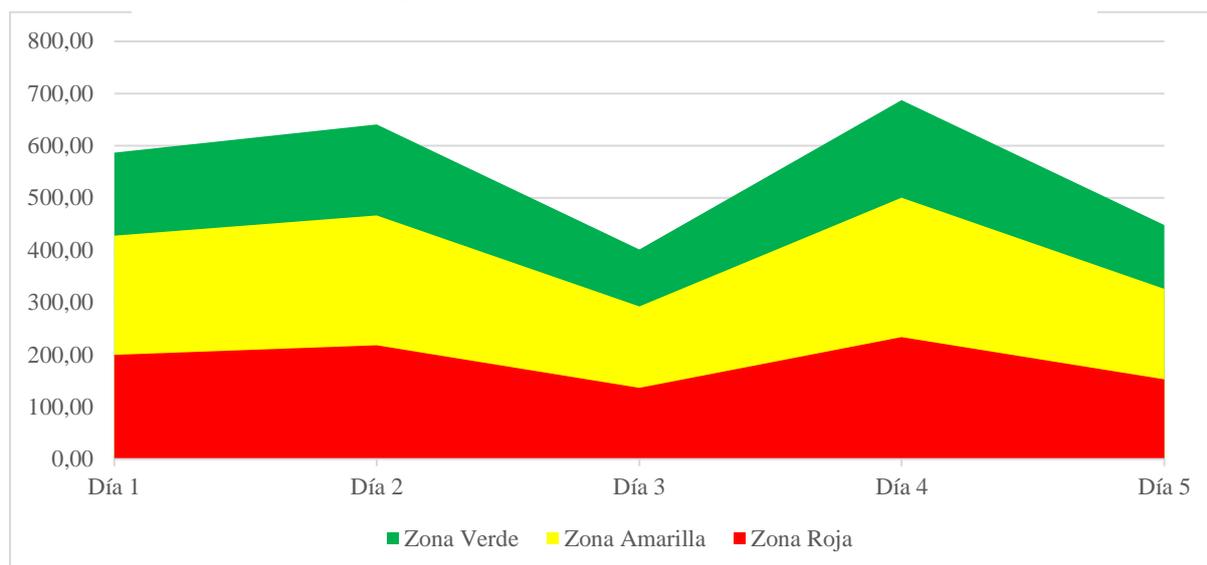
**Figura 26:** *Buffer diario - Pescado Botella – A.*



Nota: Elaborado por los autores.

De la misma forma se evalúan los valores registrados en Tabla 56 donde se muestran los resultados de topes diarios en la zona verde, zona amarilla y zona roja, utilizados para el componente B en la Figura 27, lográndose identificar que el pico más alto se encuentra en el día 4 con un valor de 687.53 unidades y el pico más bajo se encuentra en el día 3 con 136.50 unidades.

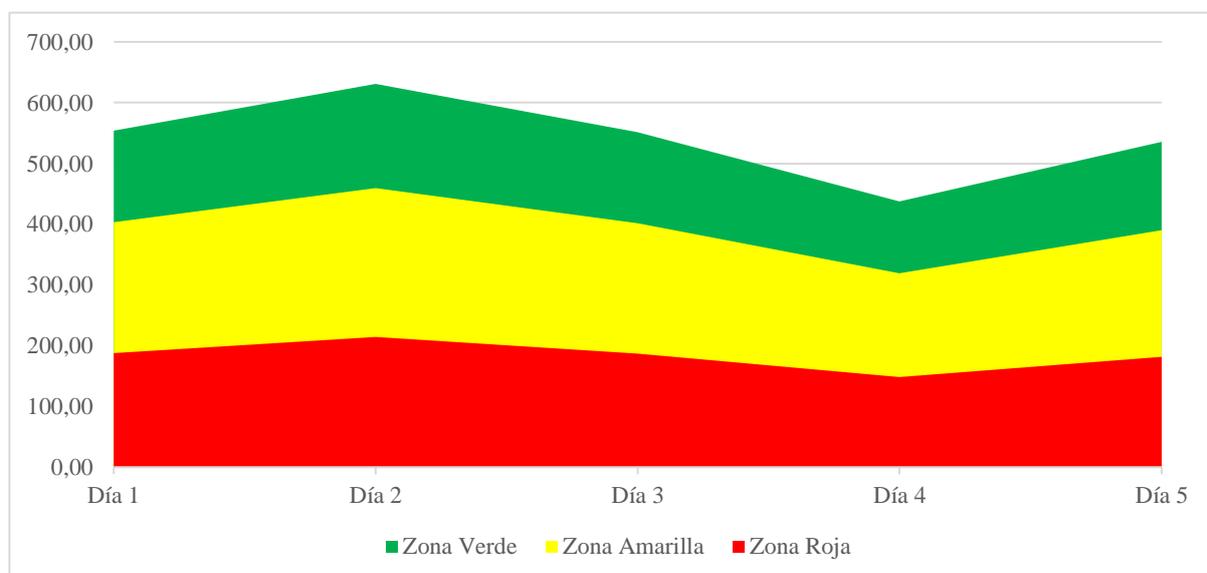
**Figura 27:** *Buffer diario - Cartón – B.*



Nota: Elaborado por los autores.

Seguidamente se grafican los valores representados en la Tabla 57 que muestran los resultados de topes diarios en la zona verde, zona amarilla y zona roja, que se identificaron para el componente C, con un pico elevado en el día 2 con un valor de 630.88 unidades y el pico bajo en el día 4 con 148.75 unidades. Estos valores se aprecian en la Figura 28. reflejando como se ajustan de manera dinámica el componente en función de la demanda del producto.

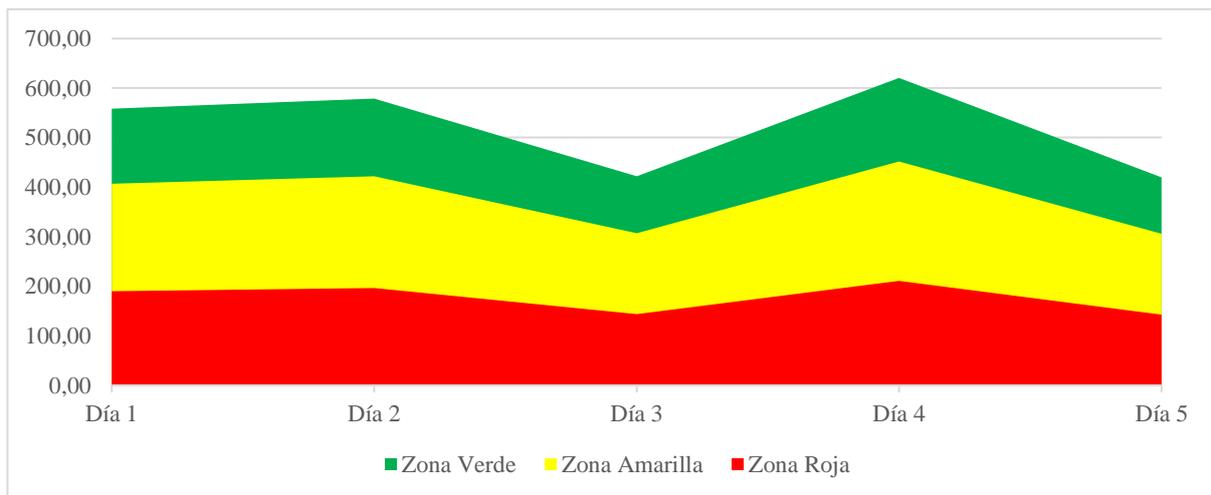
**Figura 28:** *Buffer diario – Marqueta de Hielo – C.*



Nota: Elaborado por los autores.

A continuación, se presenta la representación gráfica correspondiente a los datos consignados en la Tabla 58, los cuales reflejan los límites diarios establecidos para las zonas verde, amarilla y roja, específicamente para el componente D. Se observa un máximo significativo en el día 2, alcanzando un valor de 620.58 unidades, mientras que el punto mínimo se registra en el día 4, con un total de 142.63 unidades. Estos resultados se ilustran en la Figura 29, evidenciando como el componente se ajusta dinámicamente en función de la variabilidad en la demanda del producto.

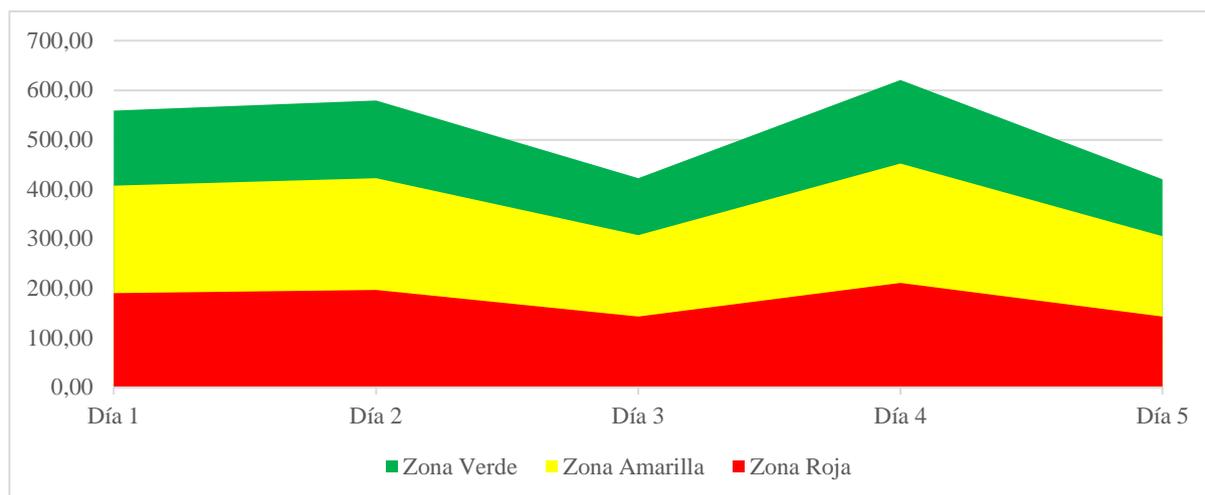
**Figura 29:** *Buffer diario- Saco – D.*



Nota: Elaborado por los autores.

Finalmente se evalúan los valores registrados en la Tabla 59 donde se muestran los resultados de topes diarios en la zona verde, zona amarilla y zona roja, que se determinaron para el componente E, considerando que de este componente se necesita el doble para el producto de 20 Kg. para este componente en la Figura 30 se logra identificar que el pico más alto se encuentra en el día 4 con un valor de 1266.90 unidades y el pico más bajo se encuentra en el día 3 con 272.65 unidades.

**Figura 30:** Buffer diario - Lamina de Plástico - E

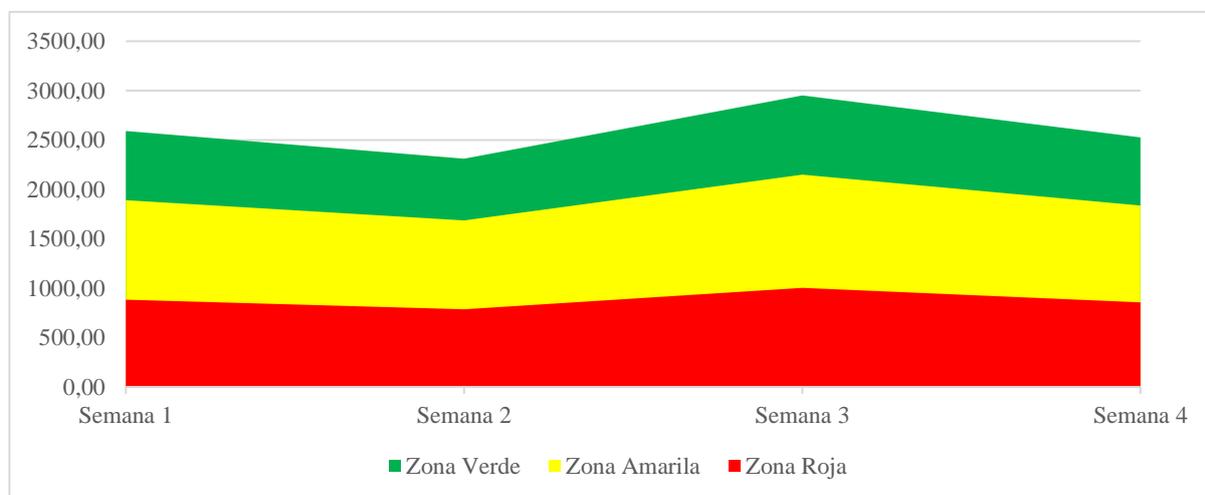


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.8. Grafica de buffer semanal

De manera similar se hace uso de los datos reflejado en las tablas de topes de buffers semanales de los componentes pescado (A), cartón (B), maqueta de hielo (C), saco (D) y lamina de plástico (E) que componen la presentación del cartón de 20 Kg de bonito. Considerando los valores establecidos en la Tabla 60 de topes considerados para el producto A por semana, se identifica un pico alto en la semana 3 con un valor de 2950.95 unidades y un pico bajo de 785.75 unidades en la semana 2.

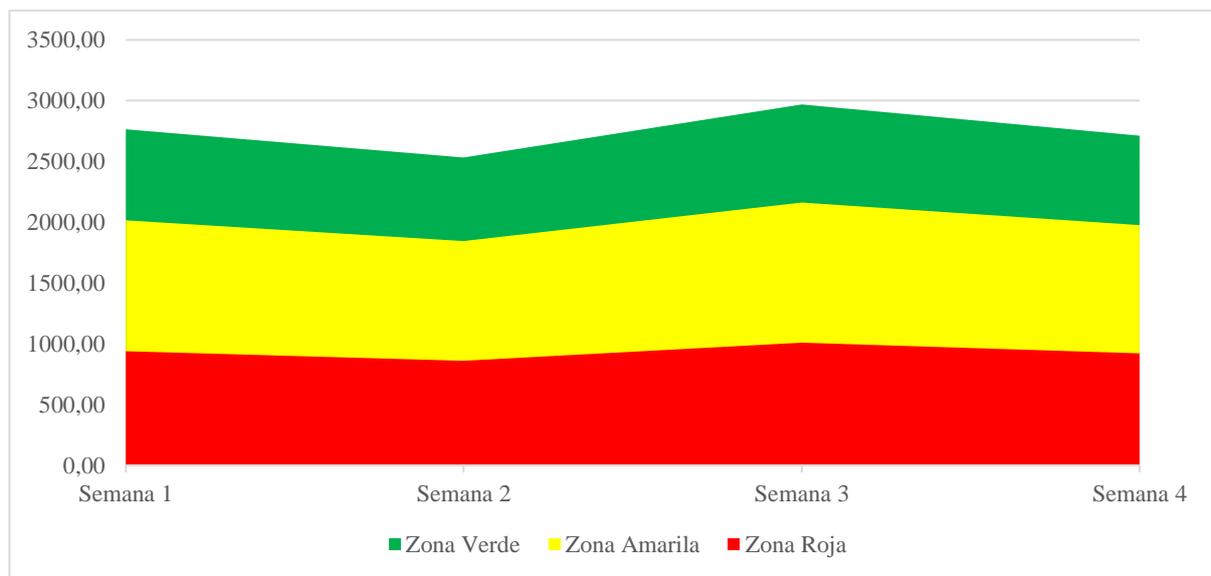
**Figura 31:** Buffer semanal - Pescado Botella – A.



Nota: Elaborado por los autores.

A continuación, se consideran los datos presentes en las Tabla 61 que presenta los topes de nivel de buffers por semana del componente B, identificando un pico máximo en la semana 3 con un valor de 2968.98 unidades y un pico bajo de 861 unidades en la semana 2. A lo largo de varias semanas, se pueden analizar en la representación gráfica el nivel de reposición, la cantidad promedio de recepción y stock de seguridad definidos en las zonas ZV, ZA y ZR, respectivamente permitiéndonos anticipar de manera efectiva las necesidades de la empresa.

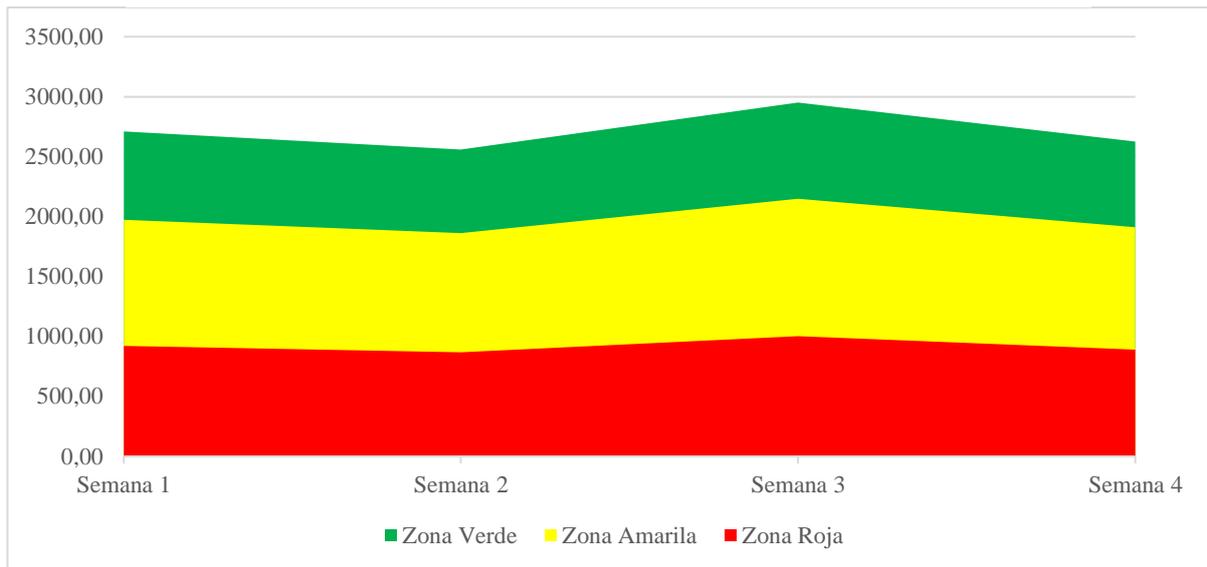
**Figura 32:** *Buffer semanal - Cartón – B.*



Nota: Elaborado por los autores.

A partir de los valores mostrados en la Tabla 62 que presenta los topes máximos y mínimos de los buffers por semana del componente C, se observa un pico notable en la semana 3, alcanzando un valor de 2950.95 unidades, mientras que la semana 2 presenta un tope mínimo de 2950.95 unidades. A lo largo de varias semanas, la representación gráfica permite analizar el nivel de reposición, la cantidad promedio de recepción y stock de seguridad definidos en las zonas ZV, ZA y ZR, respectivamente.

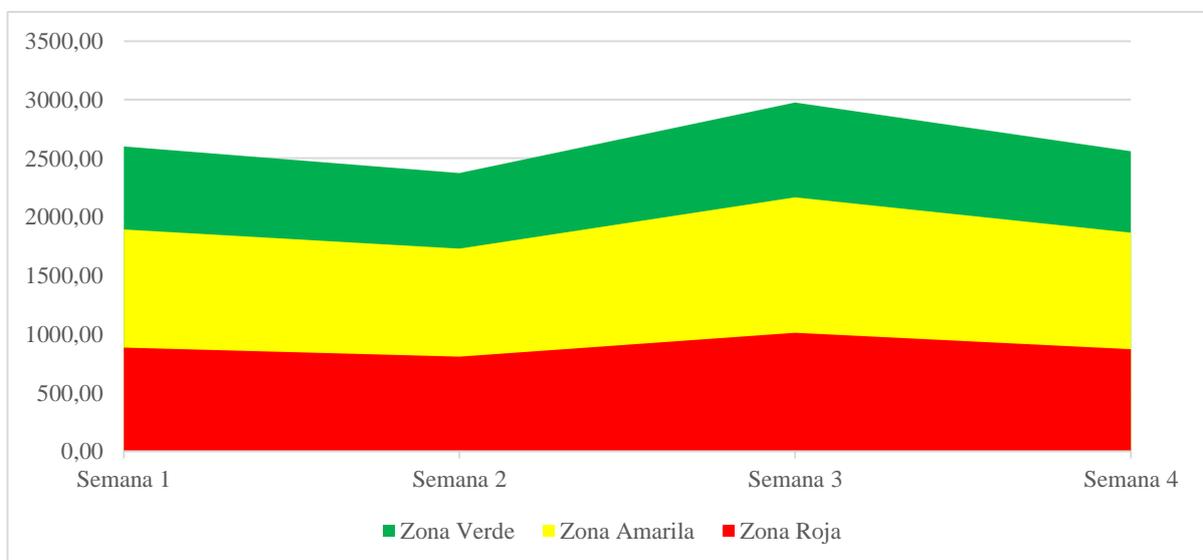
**Figura 33:** Buffer semanal – Marqueta de Hielo – C.



Nota: Elaborado por los autores.

Continuando con los datos de las tablas semanales de los componentes, se toman los datos expresados en la Tabla 63 que representa los topes del componente D, se observa un máximo pico en la semana 3 que alcanzó un valor de 2976.70 unidades y un mínimo en la semana 2, con un valor de 807.63 unidades. Estos datos nos permiten un análisis mediante la representación gráfica del nivel de reposición (ZV), así como la cantidad promedio de reposición (ZA) y el stock de seguridad (ZR) establecidos.

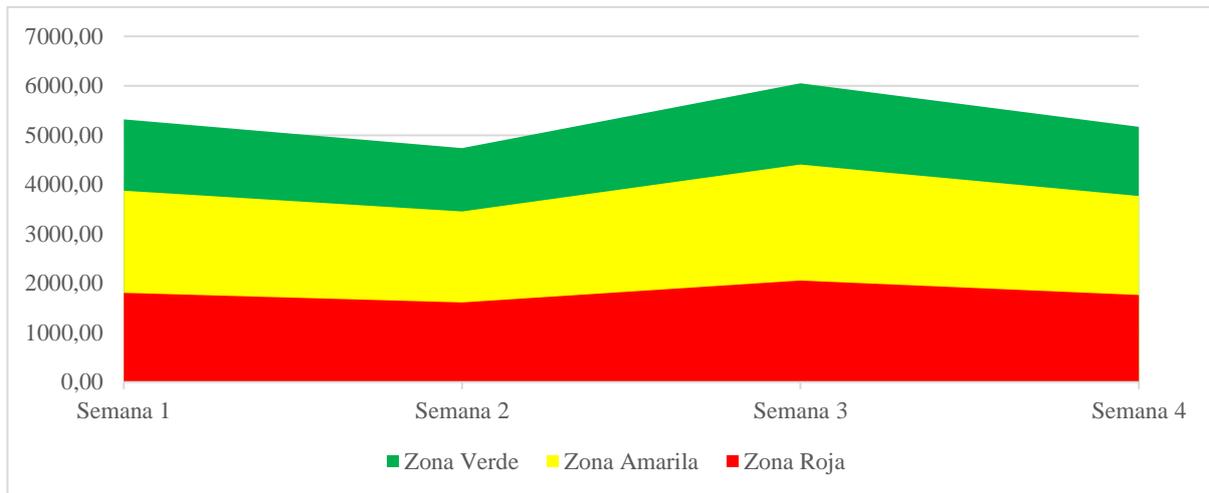
**Figura 34:** Buffer semanal – Saco – D.



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 35 es la representación gráfica de los datos registrados en la Tabla 64, que reflejan los límites semanales óptimos establecidos para las zonas de control verde, amarillo y roja, específicamente para el componente E. El análisis revela un pico máximo significativo en la semana 3, con un valor de 6049,45 unidades, mientras que el valor mínimo se registra en la semana 2, con un total de 1610.79 unidades. Con esto se ilustra la dinámica de ajuste del componente E en respuesta a la variabilidad en la demanda del producto, demostrando una adaptabilidad efectiva a las fluctuaciones en la curva de demanda.

**Figura 35:** *Buffer semanal - Lamina de Plástico – E.*

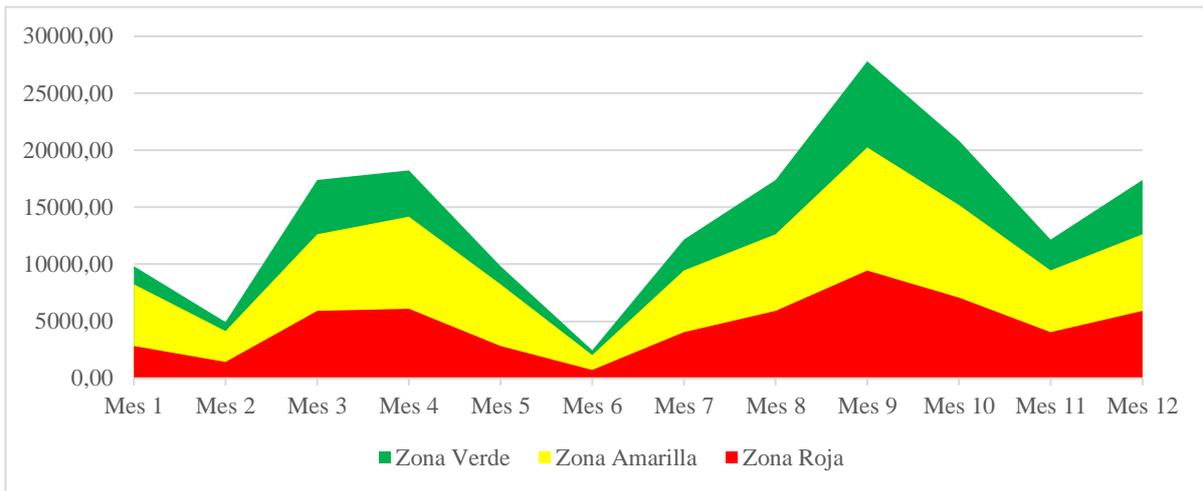


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.3.9. Grafica de buffer mensual

Finalmente se consideran las tablas que representan los picos mensuales para los componentes establecidos en las zonas de control verde, amarillo y rojo, calculados para cada uno de los componentes A, B, C, D y E que componen la presentación del producto de 20 Kg del bonito. Partimos con los resultados de la Tabla 65, que muestra los picos considerados para el componente A, donde se observan niveles altos en el mes agosto con 27810 unidades y el tope más bajo se considera en el mes de junio con 708.75 unidades. Esto nos facilita un análisis a través de la visualización gráfica del índice de reposición (zona verde), cantidad media de reposición (zona amarilla) y el inventario de seguridad (zona roja).

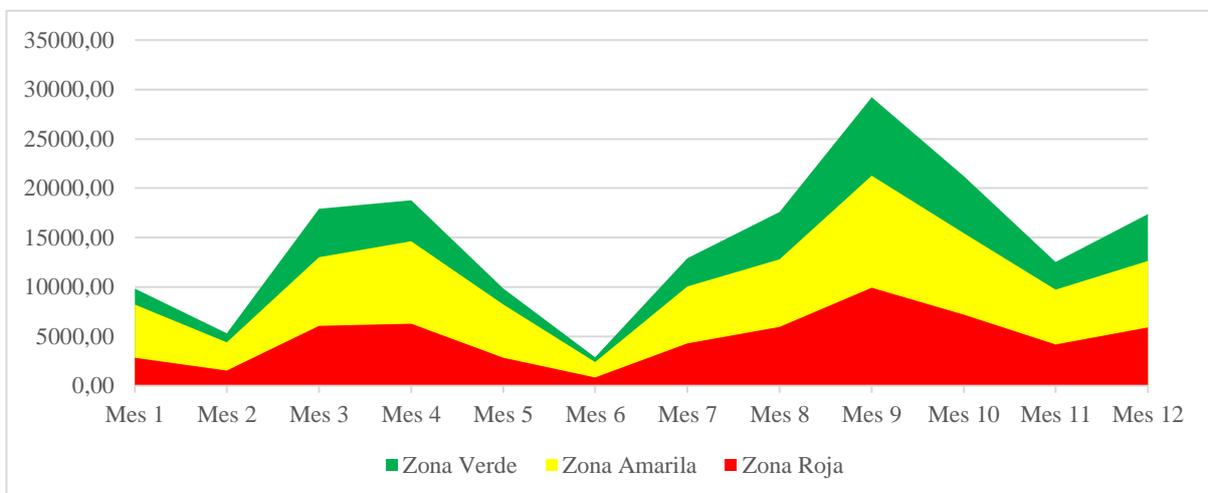
**Figura 36: Buffer mensual - Pescado Botella – A.**



Nota: Elaborado por los autores.

A continuación, se presentan los datos tabulados que ilustran los picos mensuales establecidos para el componente B en las zonas de control ZV, ZA y ZR, la Tabla 66 se puede visualizar que el pico máximo del componente B se encuentra en el mes de agosto con niveles de 29213.38 unidades, con relación a los picos bajos estos se los identifica en el mes de junio con un nivel de 826.88 unidades, esta información permite graficar el índice de reposición (ZV), la cantidad media de reposición (ZA) y el nivel de seguridad (ZR).

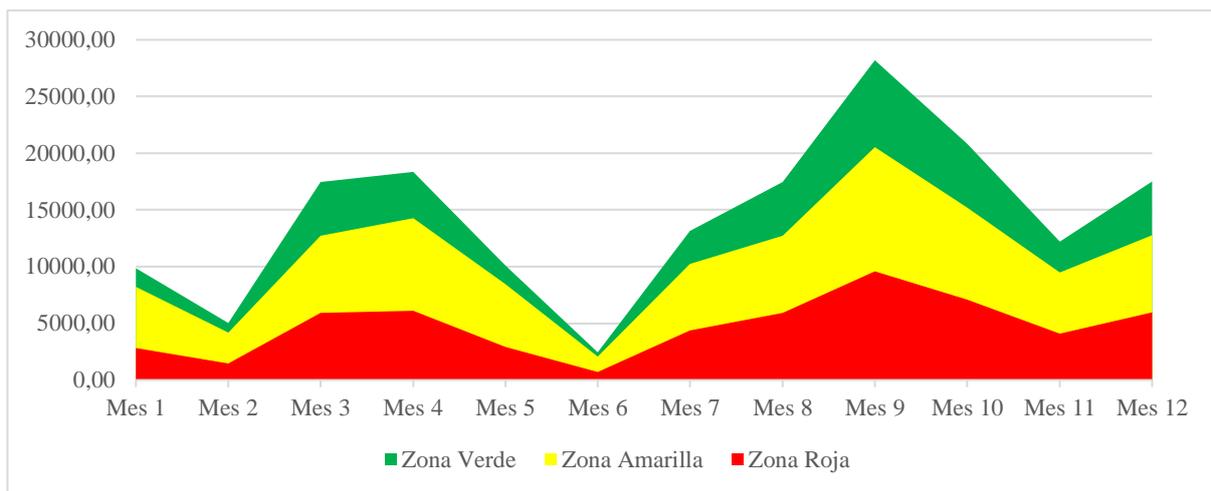
**Figura 37: Buffer mensual - Cartón – B.**



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 38 presenta una visualización gráfica de los datos consignados en la Tabla 67, que muestran los límites mensuales óptimos establecidos para las zonas de control verde, amarillo y rojo, específicamente para el componente C. El análisis destaca un pico máximo notable en el mes de agosto 3, con un valor de 28196.25 unidades, mientras que el valor mínimo se registra en el mes de junio con un valor de 868.88 unidades. Estos gráficos ilustran la capacidad de ajuste dinámico del componente C en respuesta a las fluctuaciones en la demanda del producto.

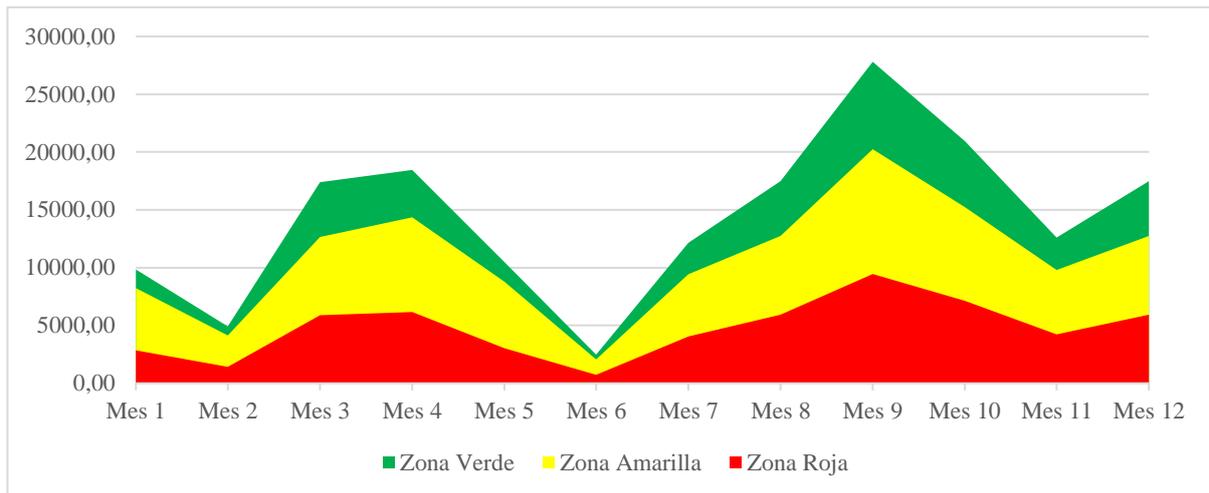
**Figura 38:** Buffer mensual – Marqueta de Hielo – C.



Nota: Elaborado por los autores.

A continuación, La Figura 39 muestra una presentación visual de los datos registrados en la Tabla 68, que exhiben los resultados mensuales obtenidos para las zonas de control utilizadas para el componente D. El análisis revela un pico máximo significativo en el mes de agosto, con un valor total de 27810 unidades mientras que el valor mínimo se registra en el mes de junio con un valor de 708.75 unidades. Este gráfico ilustra la flexibilidad adaptativa del componente D.

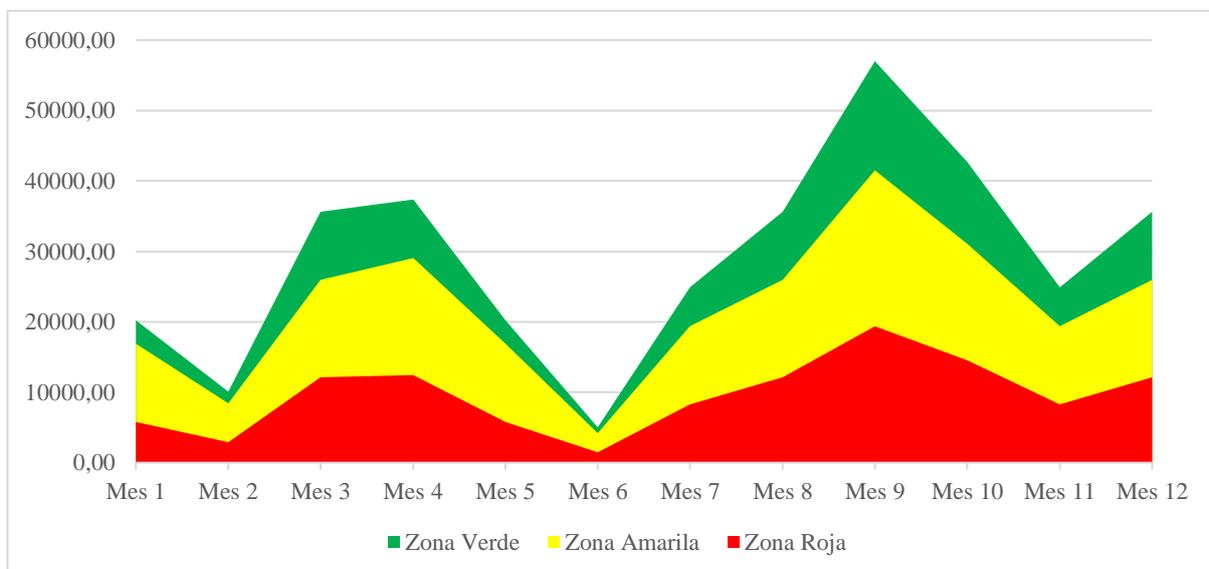
**Figura 39:** Buffer mensual – Saco – D.



Nota: Elaborado por los autores.

Finalmente, la Figura 40 muestra una presentación visual detallada de los datos registrados en la tabla 69, que exhiben los resultados mensuales óptimos establecidos para las zonas de control verde, amarillo y rojo, determinadas para el componente E (lamina de plástico). Este análisis permite evaluar la dinámica de la demanda y establecer umbrales de reposición óptimos.

**Figura 40:** Buffer mensual - Lamina de Plástico – E.



Nota: Elaborado por los autores.

#### 3.6.5.4. Planificación basada en la demanda

Para determinar la planificación de la producción en entornos con la demanda fluctuante, Ptak & Smith (2019b) desarrollo la ecuación de flujo neto (NFE) una herramienta clave para la metodología DDMRP. La ecuación de Flujo Neto tiene como objetivo calcular el producto disponible efectivo para evaluar si es necesario emitir un pedido de reposición. Su finalidad es ajustar la producción lo más cerca posible al volumen de reposición la demanda del cliente.

Ecuación de Flujo Neto:

$$NFE = \text{Inventario inicial} + \text{Orden emitida} - \text{Demanda calificada}$$

#### 3.6.5.4.1. Tabla de cálculo NFE diario

Se procedió con el cálculo de los NFE aplicando la formula Flujo Neto establecida en la sección 3.6.5.4. Con el propósito de facilitar la comprensión, se desarrolló un ejemplo detallado que incluye el cálculo del NFE y del Inventario Final (IF) para el componente "A Pescado Botella".

En el día 1, la orden emitida es 0 porque la empresa cuenta con suficiente material en inventario para satisfacer la demanda calificada sin necesidad de realizar un pedido adicional. Esto significa que el Inventario Inicial es suficiente para cubrir la Demanda Calificada prevista para ese día, lo que hace innecesaria la emisión de una nueva orden de compra.

El cálculo del NFE es de:

$$NFE = \text{Inventario inicial} + \text{Orden emitida} - \text{Demanda calificada}$$

$$NFE = 4031 + 0 - 215$$

$$NFE = 3816$$

La empresa, al no contar con órdenes recibidas en el día 1, y dado que este valor es 0, el cálculo del inventario final se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$IF = \text{Inventario inicial} + \text{Orden recibida} - \text{Demanda calificada}$$

$$IF = 4031 + 0 - 215$$

$$IF = 3816$$

Para el cálculo del NFE se consideró que el Inventario Inicial de un día es igual al Inventario Final del día anterior, ya que refleja la cantidad de material que quedó disponible después de satisfacer la demanda del día anterior. A partir de ahí, determina si es necesario emitir una nueva orden de compra o no.

$$\text{Orden de pedido} = \text{Buffer} - \text{NFE}$$

Las condiciones de la ecuación para emitir una orden de pedidos son:

$$\text{Sí: } NFE > \text{Buffer} \rightarrow \text{Orden de pedido} = 0$$

$$\text{Sí: } NFE \leq \text{Buffer} \rightarrow \text{Orden de pedido} = \text{Buffer}$$

El uso de estas fórmulas y condiciones asegura una adecuada gestión del inventario, permitiendo ajustar las órdenes de pedido en función de la demanda calificada y el nivel de inventario disponible.

Se procedió con el cálculo de los días correspondiente a la primera semana del primer mes del componente A, como inventario inicial se consideró el total de material ingresado en el mes 1 que es de 4031 unidades, se optó como demanda el total del volumen de producción puesto que la empresa recibe pedidos por contenedores de capacidad máxima de 27 toneladas. En ese sentido se determinó que la unidad de volumen de producción sea el producto terminado caja de 20 kg lo que equivale las 1350 cajas las 27 toneladas.

La Tabla 70 representa un volumen de flujo neto de 3816 unidades de componente A el primer día, 3578 unidades el segundo día, 3426 unidades el tercer día, el cuarto día se obtuvo un valor de 3186 unidades y mientras que el día cinco se obtuvo un total de 3024 unidades del componente A.

**Tabla 70: NFE diario – Pescado Botella – A.**

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Inventario inicial</b>	4031,00	3816,00	3578,00	3426,00	3186,00
<b>Ordenes emitidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Órdenes recibidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Demanda calificada</b>	215,00	238,00	152,00	240,00	162,00
<b>Flujo neto</b>	3816,00	3578,00	3426,00	3186,00	3024,00
<b>Buffer</b>	553,63	612,85	391,40	618,00	417,15
<b>Inventario Final</b>	3816,00	3578,00	3426,00	3186,00	3024,00

Nota: Elaborado por los autores.

Así mismo se calculó el flujo neto diario del componente B los cinco primeros días del primer mes, el inventario inicial también es el valor de total ingresado en el mes puesto que la empresa trabaja por la cantidad del pedido y realiza el requerimiento del material mayor que el pedido por si en el transcurso del proceso de transformación ocurre un evento disruptivo. En otras palabras, la empresa toma un pequeño margen de seguridad.

La Tabla 71 presenta un flujo neto del componente B el primer día de 5172, el segundo día un flujo de 4923, el tercer día un valor de 4767, se obtuvo un flujo neto de 4500 para el cuarto día y finalmente el flujo neto del quinto día es de 4326.

**Tabla 71: NFE diario – Cartón – B.**

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400,00	5172,00	4923,00	4767,00	4500,00
<b>Ordenes emitidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Órdenes recibidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Demanda calificada</b>	228,00	249,00	156,00	267,00	174,00
<b>Flujo neto</b>	5172,00	4923,00	4767,00	4500,00	4326,00
<b>Buffer</b>	587,10	641,18	401,70	687,53	448,05
<b>Inventario Final</b>	5172,00	4923,00	4767,00	4500,00	4326,00

Nota: Elaborado por los autores.

Posteriormente se procedió a calcular el flujo neto diario del componente C los cinco primeros días del primer mes, el componente C inicia con 5400 unidades como inventario

inicial que es el total de material que ingreso en el mes y ese valor equivale al total del pedido que se realizó para ese mes. De igual forma la empresa Wuilbusmar S.A. hace el pedido de reposición de materiales en base a la cantidad de producto terminado demandado.

Como se puede observar la Tabla 72 presente el flujo neto diario de componente C obteniendo el primer día un flujo de 5185, el segundo día se obtuvo un valor de 4940, el tercer día un valor de 4726, se obtuvo un flujo neto de 4556 para el cuarto día y finalmente el flujo neto del quinto día es de 4348, no se realizó ninguna orden emitida ni órdenes recibidas lo que indica que la empresa pudo cubrir el volumen de demanda los cinco días.

**Tabla 72: NFE diario – Marqueta de Hielo – C.**

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400,00	5185,00	4940,00	4726,00	4556,00
<b>Ordenes emitidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Órdenes recibidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Demanda calificada</b>	215,00	245,00	214,00	170,00	208,00
<b>Flujo neto</b>	5185,00	4940,00	4726,00	4556,00	4348,00
<b>Buffer</b>	553,63	630,88	551,05	437,75	535,60
<b>Inventario Final</b>	5185,00	4940,00	4726,00	4556,00	4348,00

Nota: Elaborado por los autores.

Se procedió con el cálculo el flujo neto diario del componente D los cinco primeros días del primer mes, el inventario inicial también es el valor de total ingresado en el mes puesto que la empresa trabaja por la cantidad del pedido siendo un valor de 5400 unidades del componente D marqueta de hielo.

La Tabla 73 presenta un flujo neto del componente del primer día el valor del flujo neto es de 5183, el segundo día un flujo de 4958, el tercer día un valor de 4794, se obtuvo un flujo neto de 4553 para el cuarto día y finalmente el flujo neto del quinto día es de 4390. De igual forma para este componente no se realizó ninguna orden emitida ni orden recibida, concluyendo que la empresa contaba con el suficiente inventario para satisfacer el volumen de demanda los primeros días del primer mes.

**Tabla 73: NFE diario - Saco – D.**

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400,00	5183,00	4958,00	4794,00	4553,00
<b>Ordenes emitidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Órdenes recibidas</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Demanda calificada</b>	217,00	225,00	164,00	241,00	163,00
<b>Flujo neto</b>	5183,00	4958,00	4794,00	4553,00	4390,00
<b>Buffer</b>	558,78	579,38	422,30	620,58	419,73
<b>Inventario Final</b>	5183,00	4958,00	4794,00	4553,00	4390,00

Nota: Elaborado por los autores.

Finalmente se procedió con el cálculo del flujo neto diario del componente E los cinco primeros días del primer mes, se consideró como inventario inicial del componente E el total de materia prima ingresada el primer mes que es de 11070 unidades.

La Tabla 74 presenta un flujo neto del componente E el primer día el valor del flujo neto es de 10629, el segundo día un flujo de 10141, el tercer día un valor de 9830, se obtuvo un flujo neto de 9338 para el cuarto día y finalmente quinto día el flujo neto reflejó un valor de 9006. Para el componente E tampoco se realizó una orden emitida ni orden recibida puesto que con el inventario que inicio cubría la demanda calificada diaria.

**Tabla 74: NFE diario - Laminas de Plástico – E.**

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Inventario inicial</b>	11070	10629	10141	9830	9338
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	0	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	441	488	312	492	332
<b>Flujo neto</b>	10629	10141	9830	9338	9006
<b>Buffer</b>	1135	1256	802	1267	855
<b>Inventario Final</b>	10629	10141	9830	9338	9006

Nota: Elaborado por los autores.

#### 3.6.5.4.2. Tabla de Calculo NFE semanal

Se procedió a calcular el flujo neto por semana del primer mes del componente A. La Tabla 75 refleja que el inventario inicial del componente A es de 4031 unidades y un flujo neto de 3024 para la primera semana, la segunda semana se obtuvo un flujo neto de 2126, la

tercera semana se generó un flujo neto de 980 unidades y finalmente la cuarta semana se obtuvo un flujo neto de 1971. En la última semana se generó una orden emitida requiriendo de 1971 unidades esta orden fue dada una semana antes específicamente la semana tres ya que su inventario final de 980 unidades dejaba a la empresa con inventario en cero ocasionado que se retrase los días y no se cumpla con la demanda las posteriores semanas.

**Tabla 75: NFE semanal – Pescado Botella - A**

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Inventario inicial</b>	4031	3024	2126	980
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	1971
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	1007	898	1146	980
<b>Flujo neto</b>	3024	2126	980	1971
<b>Buffer</b>	2593	2312	2951	2524
<b>Inventario Final</b>	3024	2126	980	0

Nota: Elaborado por los autores.

De la misma forma se calculó el flujo neto por semana del primer mes del componente B. La Tabla 76 muestra un inventario inicial para el componente B de 5400 unidades y un flujo neto de 4326 para la primera semana, la segunda semana se obtuvo un flujo neto de 3342, la tercera semana se generó un flujo neto de 2189 unidades y finalmente la cuarta semana se obtuvo un flujo neto 1135. En las primeras cuatro semanas no se realizó ninguna orden emitida ni orden recibida para la reposición de material del componente B indicando que la empresa contaba con el inventario suficiente para satisfacer toda la demanda calificada.

**Tabla 76: NFE semanal – Cartón – B.**

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400	4326	3342	2189
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	1074	984	1153	1054
<b>Flujo neto</b>	4326	3342	2189	1135
<b>Buffer</b>	2766	2534	2969	2714
<b>Inventario Final</b>	4326	3342	2189	1135

Nota: Elaborado por los autores.

Así mismo se procedió con los cálculos del flujo neto por semana correspondiente al primer mes del componente B. Tabla 77 muestra un inventario inicial para el componente C de 5400 unidades y un flujo neto de 4348 para la primera semana, la segunda semana se obtuvo un flujo neto de 3355, la tercera semana se generó un flujo neto de 2209 unidades y finalmente la cuarta semana se obtuvo un flujo neto 1189. Así mismo se contaba con el inventario suficiente para satisfacer la demanda por lo que no se requirió generar ninguna orden emitida y por consiguiente una orden recibida.

**Tabla 77:** *NFE semanal – Marqueta de Hielo – C.*

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400	4348	3355	2209
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	1052	993	1146	1020
<b>Flujo neto</b>	4348	3355	2209	1189
<b>Buffer</b>	2709	2557	2951	2627
<b>Inventario Final</b>	4348	3355	2209	1189

Nota: Elaborado por los autores.

Así mismo se procedió con los cálculos del flujo neto por semana correspondiente al primer mes del componente B. La Tabla 78 muestra un inventario inicial para el componente D de 5400 unidades y un flujo neto de 4390 para la primera semana, la segunda semana se obtuvo un flujo neto de 3467, la tercera semana se generó un flujo neto de 2311 unidades y finalmente la cuarta semana se obtuvo un flujo neto 1189. No se requirió generar ninguna orden emitida y ni una orden recibida, ya que se contaba con el inventario suficiente para cumplir con la demanda calificada.

**Tabla 78:** *NFE semanal - Saco – D.*

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400	4390	3467	2311
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	1010	923	1156	995

<b>Flujo neto</b>	4390	3467	2311	1316
<b>Buffer</b>	2601	2377	2977	2562
<b>Inventario Final</b>	4390	3467	2311	1316

Nota: Elaborado por los autores.

Finalmente se aplicaron las fórmulas para el cálculo del flujo neto por semana correspondiente al primer mes del componente E La Tabla 79 refleja que el inventario inicial del componente E es de 5400 unidades y un flujo neto de 9007 para la primera semana, la segunda semana se obtuvo un flujo neto de 7165, la tercera semana se generó un flujo neto de 4815 unidades y finalmente la cuarta semana se obtuvo un flujo neto 2806. Así mismo se contaba con el inventario suficiente para satisfacer la demanda por lo que no se requirió generar ninguna orden emitida y por consiguiente una orden recibida. En las primeras cuatro semanas no se realizó ninguna orden emitida ni orden recibida para la reposición de material del componente E indicando que la empresa contaba con el inventario suficiente para satisfacer toda la demanda calificada.

**Tabla 79:** *NFE semanal - Laminas de Plástico - E*

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Inventario inicial</b>	11070	9006	7165	4815
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	0	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	0
<b>Demanda calificada</b>	2064	1841	2349	2009
<b>Flujo neto</b>	9006	7165	4815	2806
<b>Buffer</b>	5316	4740	6049	5173
<b>Inventario Final</b>	9006	7165	4815	2806

Nota: Elaborado por los autores.

#### **3.6.5.4.3. Tabla de cálculo NFE mensual**

Se procedió a calcular el flujo neto mensual del año 2023 del componente A, donde la Tabla 80 refleja que el inventario inicial es de 4031 unidades y un flujo neto de 0 puesto que el primer mes la empresa no logra cubrir la demanda del cliente con el componente A, por lo que se ese mismo mes se emite una orden de reposición de material de 9855 unidades para que se genere el segundo mes, el flujo neto del segundo mes es de 5786. En el año 2023 se generaron

ocho ordenes emitidas y a su vez ocho órdenes recibidas logrando cumplir con la demanda calificada por mes.

**Tabla 80:** *NFE mensual – Pescado Botella – A.*

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Inventario inicial</b>	4031	-1369	-4069	-964	-8206	6476
<b>Ordenes emitidas</b>	0	9855	859	17381	9049	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	9855	859	17381	9049
<b>Demanda calificada</b>	5400	2700	6750	8100	2700	1350
<b>Flujo neto</b>	0	5786	0	9176	15525	14175
<b>Buffer</b>	9855	4928	17381	18225	9855	2464
<b>Inventario Final</b>	0	0	0	0	6476	14175
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Inventario inicial</b>	14175	8775	2025	-8775	506	14310
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	17381	19204	1148	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	17381	19204	1148
<b>Demanda calificada</b>	5400	6750	10800	8100	5400	6750
<b>Flujo neto</b>	8775	2025	8606	19710	15458	8708
<b>Buffer</b>	12150	17381	27810	20858	12150	17381
<b>Inventario Final</b>	8775	2025	0	506	14310	8708

Nota: Elaborado por los autores.

Se calculó el flujo neto mensual del año 2023 del componente B, donde la Tabla 81 refleja que el inventario inicial es de 5400 unidades y un flujo neto de 0 puesto que el primer mes la empresa cumple con la demanda calificada pero se queda sin inventario para cumplir con sus obligaciones los siguientes meses, por lo que ese mismo mes se emite una orden de reposición de material de 9855 unidades para que se genere el segundo mes, el flujo neto del segundo mes es de 7155, para el tercer mes se obtuvo un flujo de 2268. En el año 2023 se generaron siete ordenes emitidas y siete órdenes recibidas para cumpliendo con la demanda calificada.

**Tabla 81:** *NFE mensual – Cartón – B.*

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Inventario inicial</b>	5400	0	-2700	405	-5833	7096
<b>Ordenes emitidas</b>	0	9855	1863	15629	8991	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	9855	1863	15629	8991

<b>Demanda calificada</b>	5400	2700	6750	8100	2700	1350
<b>Flujo neto</b>	0	7155	2268	9796	16088	14738
<b>Buffer</b>	9855	5293	17896	18788	9855	2874
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	7096	14738
<b>Meses</b>	<b>Mes 7</b>	<b>Mes 8</b>	<b>Mes 9</b>	<b>Mes 10</b>	<b>Mes 11</b>	<b>Mes 12</b>
<b>Inventario inicial</b>	14738	9338	2588	-8213	1262	15713
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	17574	19852	92	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	17574	19852	92
<b>Demanda calificada</b>	5400	6750	10800	8100	5400	6750
<b>Flujo neto</b>	9338	2588	9362	21113	15805	9055
<b>Buffer</b>	12904	17574	29213	21205	12544	17381
<b>Inventario Final</b>	9338	2588	0	1262	15713	9055

Nota: Elaborado por los autores.

Se calculó el flujo neto mensual del año 2023 del componente C, donde la Tabla 82 refleja que el inventario inicial es de 5400 unidades y un flujo neto de 0 puesto que el primer mes la empresa cumple con la demanda calificada pero se queda sin inventario para cumplir con sus obligaciones los siguientes meses, por lo que ese mismo mes se emite una orden de reposición de material de 9855 unidades para que se genere el segundo mes, el flujo neto del segundo mes es de 7155, para el tercer mes se obtuvo un flujo de 2532. En el año 2023 se generaron siete ordenes emitidas y siete órdenes recibidas para cumpliendo con la demanda calificada.

**Tabla 82:** NFE mensual – Marqueta de Hielo – C.

<b>Meses</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400	0	-2700	405	-5568	6658
<b>Ordenes emitidas</b>	0	9855	2127	14926	8979	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	9855	2127	14926	8979
<b>Demanda calificada</b>	5400	2700	6750	8100	2700	1350
<b>Flujo neto</b>	0	7155	2532	9359	15638	14288
<b>Buffer</b>	9855	5028	17459	18338	10111	2464
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	6658	14287
<b>Meses</b>	<b>Mes 7</b>	<b>Mes 8</b>	<b>Mes 9</b>	<b>Mes 10</b>	<b>Mes 11</b>	<b>Mes 12</b>
<b>Inventario inicial</b>	14287	8887	2137	-8663	-1442	14696
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	15321	21538	761	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	15321	21538	761
<b>Demanda calificada</b>	5400	6750	10800	8100	5400	6750
<b>Flujo neto</b>	8887	2137	6659	20096	15458	8708

<b>Buffer</b>	13145	17459	28196	20858	12195	17523
<b>Inventario Final</b>	8887	2137	0	0	14696	8708

Nota: Elaborado por los autores.

Se calculó el flujo neto mensual del año 2023 del componente D, donde la Tabla 83 refleja que el inventario inicial es de 5400 unidades y un flujo neto de 0 puesto que el primer mes la empresa cumple con la demanda calificada pero se queda sin inventario para cumplir con sus obligaciones los siguientes meses, por lo que ese mismo mes se emite una orden de reposición de material de 9855 unidades para que se genere el segundo mes, el flujo neto del segundo mes es de 7155, para el tercer mes se obtuvo un flujo de 2633. En el año 2023 se generaron siete ordenes emitidas y siete órdenes recibidas para cumpliendo con la demanda calificada.

**Tabla 83:** *NFE mensual - Saco – D.*

<b>Meses</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
<b>Inventario inicial</b>	5400	0	-2700	405	-5468	6581
<b>Ordenes emitidas</b>	0	9855	2228	14749	9169	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	9855	2228	14749	9169
<b>Demanda calificada</b>	5400	2700	6750	8100	2700	1350
<b>Flujo neto</b>	0	7155	2633	9281	15750	14400
<b>Buffer</b>	9855	4928	17381	18450	10497	2464
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	6581	14400
<b>Meses</b>	<b>Mes 7</b>	<b>Mes 8</b>	<b>Mes 9</b>	<b>Mes 10</b>	<b>Mes 11</b>	<b>Mes 12</b>
<b>Inventario inicial</b>	14400	9000	2250	-8550	-1390	14310
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	15260	21100	1212	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	15260	21100	1212
<b>Demanda calificada</b>	5400	6750	10800	8100	5400	6750
<b>Flujo neto</b>	9000	2250	6710	19710	15522	8772
<b>Buffer</b>	12150	17510	27810	20922	12623	17497
<b>Inventario Final</b>	9000	2250	0	0	14310	8772

Nota: Elaborado por los autores.

Se procedió a calcular el flujo neto mensual del año 2023 del componente E, donde la Tabla 84 refleja que el inventario inicial es de 11070 unidades y un flujo neto de 0 puesto que el primer mes la empresa cumple con la demanda calificada pero se queda sin inventario para cumplir con sus obligaciones los siguientes meses, por lo que ese mismo mes se emite una

orden de reposición de material de 20203 unidades para que se genere el segundo mes, el flujo neto es de 14668, para el tercer mes se obtuvo un flujo de 5397. En el año 2023 se generaron siete ordenes emitidas y siete órdenes recibidas para cumpliendo con la demanda calificada.

**Tabla 84:** *NFE mensual - Laminas de Plástico – E.*

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Inventario inicial</b>	11070	0	-5535	830	-11208	7957
<b>Ordenes emitidas</b>	0	20203	4566	30235	18335	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	20203	4566	30235	18335
<b>Demanda calificada</b>	11070	5535	13838	16605	11070	2768
<b>Flujo neto</b>	0	14668	5397	19027	26291	23524
<b>Buffer</b>	20203	10101	35632	37361	20203	5051
<b>Inventario Final</b>	0	0	830	0	7957	23524
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Inventario inicial</b>	23524	12454	-1384	-23524	-4497	29335
<b>Ordenes emitidas</b>	0	0	35632	44903	2352	0
<b>Órdenes recibidas</b>	0	0	0	35632	44903	2352
<b>Demanda calificada</b>	11070	13838	22140	16605	11070	13838
<b>Flujo neto</b>	12454	0	12108	40406	31688	17850
<b>Buffer</b>	24908	35632	57011	42758	24908	35632
<b>Inventario Final</b>	12454	0	0	0	29335	17850

Nota: Elaborado por los autores.

#### 3.6.5.4.4. Zona de buffers y NFE diario

Una vez completado el cálculo del flujo neto en sus frecuencias diarias, semanal y mensual, se procedió a organizar los datos en tablas que incluyen los límites de cada zona del buffer, junto con los valores específicos de flujo neto e inventario final. Esta información permitió graficar y realizar un análisis técnico exhaustivo del comportamiento del flujo neto diario de cada componente en relación con las zonas del buffer, evaluando la suficiencia del inventario y determinado si es necesario generar órdenes de reposición para mantener niveles óptimos de stock en todos los componentes.

La Tabla 85 presenta los topes de cada una de las ZV, ZA y ZR del buffer, el flujo neto y el inventario final correspondiente al componente A, esto se hizo con la finalidad de

monitorear y controlar el nivel de flujo neto en referencia a las zonas del buffer, obteniendo como resultado que el flujo neto durante los primeros días del primer mes estuvo por encima de la zona verde indicando que se contaba con el material necesario.

**Tabla 85:** Zona de buffers y NFE diario - Pescado Botella – A.

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Zona Verde</b>	150,50	166,60	106,40	168,00	113,40
<b>Zona Amarilla</b>	215,00	238,00	152,00	240,00	162,00
<b>Zona Roja</b>	188,13	208,25	133,00	210,00	141,75
<b>Flujo Neto</b>	3816,00	3578,00	3426,00	3186,00	3024,00
<b>Inventario Final</b>	3816,00	3578,00	3426,00	3186,00	3024,00

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 86 presenta los resultados obtenidos de los topes de cada una de las ZV, ZA y ZR del buffer, el flujo neto y el inventario final del componente B, reflejando buenos resultados ya que el flujo neto es los cinco días se mantiene en la zona verde lo que indica que la empresa no debe generar nuevas órdenes de reposición de material, porque cuenta con el inventario necesario para satisfacer el volumen de producción. Estableciendo que el dimensionamiento del buffer es adecuado, proporcionando un margen que reduce los riesgos de fluctuaciones críticas de inventario a corto plazo.

**Tabla 86:** Zona de buffers y NFE diario – Cartón – B.

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Zona Verde</b>	159,60	174,30	109,20	186,90	121,80
<b>Zona Amarilla</b>	228,00	249,00	156,00	267,00	174,00
<b>Zona Roja</b>	199,50	217,88	136,50	233,63	152,25
<b>Flujo Neto</b>	53772,00	53523,00	53367,00	53100,00	52926,00
<b>Inventario Final</b>	53772,00	53523,00	53367,00	53100,00	52926,00

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 87 presenta los topes de cada una de las ZV, ZA y ZR del buffer del componente C, a su vez se refleja el flujo neto e inventario final correspondiente al componente a los primeros cinco días del primer mes. Los resultados indican que el flujo neto se mantuvo en la zona verde, por lo que no fue necesario generar ordenes de abastecimiento, ya que el

inventario necesario para satisfacer la demanda de producción. Esto permitió monitorear y controlar el nivel del flujo neto en relación con las zonas del buffer, conformando a la disponibilidad de material en los días analizados.

**Tabla 87:** Zona de buffers y NFE diario – Marqueta de Hielo – C.

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Zona Verde</b>	150,50	171,50	149,80	119,00	145,60
<b>Zona Amarilla</b>	215,00	245,00	214,00	170,00	208,00
<b>Zona Roja</b>	188,13	214,38	187,25	148,75	182,00
<b>Flujo Neto</b>	53785,00	53540,00	53326,00	53156,00	52948,00
<b>Inventario Final</b>	53785,00	53540,00	53326,00	53156,00	52948,00

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 88 detalla los límites de cada de las ZV, ZA y ZR del buffer, junto con el flujo neto y el inventario final correspondiente al componente D, obtenidos en los primeros cinco días del mes. Este análisis permitió monitorear y controlar el flujo neto en relación con las zonas de buffer. Durante este período, el flujo neto se mantuvo por encima de la zona verde, lo que asegura la disponibilidad de material suficiente para cumplir con la demanda de producción.

**Tabla 88:** Zona de buffers y NFE diario – Saco – D.

<b>Días</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>
<b>Zona Verde</b>	151,90	157,50	114,80	168,70	114,10
<b>Zona Amarilla</b>	217,00	225,00	164,00	241,00	163,00
<b>Zona Roja</b>	189,88	196,88	143,50	210,88	142,63
<b>Flujo Neto</b>	53783,00	53558,00	53394,00	53153,00	52990,00
<b>Inventario Final</b>	53783,00	53558,00	53394,00	53153,00	52990,00

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 89 muestra los valores establecidos para ZV, ZA y ZR del buffer, así como el flujo neto y el inventario final del componente E, analizado en los primeros cinco días del mes. El flujo neto se mantiene constante por encima del límite superior de la zona verde en los días analizados, lo cual indica que el inventario del componente es suficiente para cubrir las demandas previstas. Este comportamiento sugiere que el buffer esta dimensionado

adecuadamente, proporciona un margen adecuado que minimiza el riesgo de fluctuaciones críticas en el inventario a corto plazo.

**Tabla 89:** Zona de buffers y NFE diario – Láminas de Plástico – E.

Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
<b>Zona Verde</b>	308,53	341,53	218,12	344,40	232,47
<b>Zona Amarilla</b>	440,75	487,90	311,60	492,00	332,10
<b>Zona Roja</b>	385,66	426,91	272,65	430,50	290,59
<b>Flujo Neto</b>	10629,25	10141,35	9829,75	9337,75	9005,65
<b>Inventario Final</b>	10629,25	10141,35	9829,75	9337,75	9005,65

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.4.5. Zona de buffers y NFE semanal

La Tabla 90 muestra la relación del flujo neto y las ZV, ZA y ZR del buffer correspondiente al componente A. En primera semana, el flujo se mantiene por el límite superior de la zona verde. Sin embargo, en las semanas siguientes, el flujo neto disminuye progresivamente, llegando a la tercera semana por debajo de la zona roja, lo cual es necesario emitir una orden de reposición para asegurar la disponibilidad de material en la cuarta semana. Como resultado, el flujo neto en la cuarta semana regresa a la zona verde, garantizando la cobertura de la demanda proyectada.

**Tabla 90:** Zona de buffers y NFE semanal - Pescado Botella – A.

Semanas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>Zona Verde</b>	2593	2312	2951	2524
<b>Zona Amarilla</b>	1888	1684	2149	1838
<b>Zona Roja</b>	881	786	1003	858
<b>Flujo Neto</b>	3024	2126	980	1971
<b>Inventario Final</b>	3024	2126	980	0

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 91 presentan los topes de la ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final semanal del componente B. Los resultados indican un comportamiento óptimo del buffer,

en las dos primeras semanas, el flujo neto se mantiene por encima del límite superior de la zona verde. En la tercera semana, aunque el flujo neto disminuye, aún permanece dentro del límite inferior de la zona verde. En la cuarta semana, la empresa logra satisfacer la demanda sin necesidad de emitir una orden de reposición, aunque el flujo neto alcance el límite inferior de la zona amarilla. Este comportamiento demuestra que el dimensionamiento del buffer asegura la disponibilidad de material para satisfacer la demanda prevista a corto y mediano plazo.

**Tabla 91:** Zona de buffers y NFE semanal – Cartón – B.

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Zona Verde</b>	2766	2534	2969	2714
<b>Zona Amarilla</b>	2014	1845	2162	1976
<b>Zona Roja</b>	940	861	1009	922
<b>Flujo Neto</b>	4326	3342	2189	1135
<b>Inventario Final</b>	4326	3342	2189	1135

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 92 presentan los límites de la ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final semanal del componente C. Las dos primeras semanas, el flujo neto se sitúa por encima del límite superior de la zona verde, asegurando una disponibilidad de material sin comprometer los niveles de stock. En la tercera semana, el flujo neto se reduce a 2209 unidades, acercándose al límite inferior de la zona verde, indicando un aumento en el consumo del inventario, que, sin embargo, permite cubrir la demanda. Finalmente, en la cuarta semana, el flujo neto es de 1189 unidades, ubicándose en el límite inferior de la zona amarilla. A pesar de esta reducción, el buffer satisface la demanda sin necesidad de emitir una orden de reposición.

**Tabla 92:** Zona de buffers y NFE semanal – Marqueta de Hielo – C.

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Zona Verde</b>	2709	2557	2951	2627
<b>Zona Amarilla</b>	1973	1862	2149	1913
<b>Zona Roja</b>	921	869	1003	893
<b>Flujo Neto</b>	4348	3355	2209	1189
<b>Inventario Final</b>	4348	3355	2209	1189

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 93 presentan los topes de la ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final semanal del componente D. Los resultados indican un comportamiento óptimo del buffer, en las dos primeras semanas, el flujo neto se mantiene por encima del límite superior de la zona verde. En la tercera semana, aunque el flujo neto disminuye a 2311 unidades, aún permanece dentro del límite inferior de la zona verde, asegurando la disponibilidad de material sin comprometer los niveles de stock. En la cuarta semana, la empresa logra satisfacer la demanda sin necesidad de emitir una orden de reposición, aunque el flujo neto alcance el límite inferior de la zona amarilla.

**Tabla 93:** Zona de buffers y NFE semanal – Saco – D.

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Zona Verde</b>	707	646,1	809,2	696,5
<b>Zona Amarilla</b>	1010	923,00	1156,00	995,00
<b>Zona Roja</b>	883,75	807,63	1011,50	870,63
<b>Flujo Neto</b>	4390,00	3467,00	2311,00	4292,70
<b>Inventario Final</b>	4390,00	3467,00	2311,00	1316,00

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 94 presentan los topes de la ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final semanal del componente E. los resultados indican un comportamiento óptimo del buffer, en las dos primeras semanas, el flujo neto se mantiene por encima del límite superior de la zona verde. En la tercera semana, aunque el flujo neto disminuye, aún permanece dentro del límite bajo de la zona verde. Finalmente, en la cuarta semana, el flujo neto es de 2806 unidades, ubicándose en el límite inferior de la zona amarilla. A pesar de esta reducción, el buffer satisface la demanda sin necesidad de emitir una orden de reposición, lo que demuestra que el dimensionamiento del buffer asegura la disponibilidad que el dimensionamiento del buffer asegura la disponibilidad de material para cubrir la demanda prevista a corto y mediano plazo.

**Tabla 94: Zona de buffers y NFE semanal – Laminas de Plástico - E**

<b>Semanas</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
<b>Zona Verde</b>	5316	4740	6049	5173
<b>Zona Amarilla</b>	3871	3452	4405	3767
<b>Zona Roja</b>	1806	1611	2056	1758
<b>Flujo Neto</b>	9006	7165	4815	2806
<b>Inventario Final</b>	9006	7165	4815	2806

Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.4.6. Zona de buffers y NFE mensual

La Tabla 95 muestra los datos mensuales de los límites de las ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final por mes del componente A, reflejando un patrón en el comportamiento del buffer a lo largo del año. En el primer mes, el flujo neto es de 0, ubicándose por debajo de la zona roja, lo que significa que la empresa no pudo satisfacer la demanda inicial, y debió emitir una orden de reposición para cubrir la demanda faltante y la del siguiente mes. En respuesta a esta reposición, el flujo neto del segundo mes sube a 5786 unidades, superando el límite superior de la zona verde, lo que indica una cobertura adecuada para ese periodo.

Sin embargo, en los meses de marzo, agosto y septiembre, el flujo neto vuelve a caer, ubicándose dentro de la zona roja, lo que sugiere que la demanda no está cubierta en su totalidad en estos periodos, y se requiere una reposición o ajuste adicional. Finalmente, en el último mes del año, el flujo neto alcanza las 8708 unidades, situándose en la zona amarilla, lo que permite satisfacer la demanda sin necesidad de reposiciones adicionales.

**Tabla 95: Zona de buffers y NFE mensual - Pescado Botella – A.**

<b>Meses</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
<b>Zona Verde</b>	9855	4928	17381	18225	9855	2464
<b>Zona Amarilla</b>	8235	4118	12656	14175	8235	2059
<b>Zona Roja</b>	2835	1418	5906	6075	2835	709
<b>Flujo Neto</b>	0	5786	0	9176	15525	14175
<b>Inventario Final</b>	0	0	0	0	6476	14175

Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Zona Verde</b>	12150	17381	27810	20858	12150	17381
<b>Zona Amarilla</b>	9450	12656	20250	15188	9450	12656
<b>Zona Roja</b>	4050	5906	9450	7088	4050	5906
<b>Flujo Neto</b>	8775	2025	8606	19710	15458	8708
<b>Inventario Final</b>	8775	2025	0	506	14310	8708

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 96 presenta los datos mensuales de los límites de las ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final por mes al componente B. En el primer mes, el flujo neto es de 0, ubicándose por debajo del umbral de la zona roja, lo que indica que, tras satisfacer la demanda, la empresa agoto el inventario disponible, sin cobertura para las demandas futuras. Con la reposición correspondiente, el flujo neto del segundo mes incrementa a 7155 unidades, superando el límite superior de la zona verde, lo que indica una cobertura adecuada para ese periodo. No obstante, en marzo, agosto y septiembre, el flujo neto vuelve a situarse en la zona roja, lo que evidencia una insuficiencia de inventario que exige para un ajuste o reposición de material en esos periodos. Finalmente, en el último mes, el flujo neto alcanza las 9055 unidades, ubicándose dentro de la zona amarilla, con lo cual se cubre la demanda prevista sin necesidad de emitir una orden de reposición.

**Tabla 96:** Zona de buffers y NFE mensual – Cartón – B.

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Zona Verde</b>	9855	5293	17896	18788	9855	2874
<b>Zona Amarilla</b>	8235	4423	13031	14613	8235	2402
<b>Zona Roja</b>	2835	1523	6081	6263	2835	827
<b>Flujo Neto</b>	0	7155	2268	9796	16088	14738
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	7096	14738
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Zona Verde</b>	12904	17574	29213	21205	12544	17381
<b>Zona Amarilla</b>	10036	12797	21272	15441	9756	12656
<b>Zona Roja</b>	4301	5972	9927	7206	4181	5906
<b>Flujo Neto</b>	9338	2588	9362	21113	15805	9055
<b>Inventario Final</b>	9338	2588	0	1262	15713	9055

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 97 presenta los datos mensuales de los límites de las ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final por mes al componente C. En el primer mes, el flujo neto es de 0, ubicándose por debajo del umbral de la zona roja, lo que indica que, tras satisfacer la demanda, la empresa agoto el inventario disponible, sin cobertura para las demandas futuras. Con la reposición correspondiente, el flujo neto del segundo mes incrementa a 7155 unidades, superando el límite superior de la zona verde, lo que indica una cobertura adecuada para ese periodo. No obstante, en marzo, agosto y septiembre, el flujo neto vuelve a situarse en la zona roja, lo que evidencia una insuficiencia de inventario que exige para un ajuste o reposición de material en esos periodos. Finalmente, en el último mes, el flujo neto alcanza las 8708 unidades, ubicándose dentro de la zona amarilla, con lo cual se cubre la demanda prevista sin necesidad de emitir una orden de reposición.

**Tabla 97:** Zona de buffers y NFE mensual – Marqueta de Hielo – C.

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Zona Verde</b>	9855	5028	17459	18338	10111	2464
<b>Zona Amarilla</b>	8235	4201	12713	14263	8449	2059
<b>Zona Roja</b>	2835	1446	5933	6113	2909	709
<b>Flujo Neto</b>	0	7155	2532	9359	15638	14288
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	6658	14287
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Zona Verde</b>	13145	17459	28196	20858	12195	17523
<b>Zona Amarilla</b>	10224	12713	20531	15188	9485	12759
<b>Zona Roja</b>	4382	5933	9581	7088	4065	5954
<b>Flujo Neto</b>	8887	2137	6659	20096	15458	8708
<b>Inventario Final</b>	8887	2137	0	0	14696	8708

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 98 presenta los datos mensuales de los límites de las ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final por mes al componente D. En el primer mes, el flujo neto es de 0, ubicándose por debajo del umbral de la zona roja, lo que indica que, tras satisfacer la demanda, la empresa agoto el inventario disponible, sin cobertura para las demandas futuras. Con la reposición correspondiente, el flujo neto del segundo mes incrementa a 7155 unidades,

superando el límite superior de la zona verde, lo que indica una cobertura adecuada para ese periodo. No obstante, en marzo, agosto y septiembre, el flujo neto vuelve a situarse en la zona roja, lo que evidencia una insuficiencia de inventario que exige para un ajuste o reposición de material en esos periodos. Finalmente, en el último mes, el flujo neto alcanza las 8772 unidades, ubicándose dentro de la zona amarilla, con lo cual se cubre la demanda prevista sin necesidad de emitir una orden de reposición.

**Tabla 98:** Zona de buffers y NFE mensual – Saco – D.

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Zona Verde</b>	9855	4928	17381	18450	10497	2464
<b>Zona Amarilla</b>	8235	4118	12656	14350	8772	2059
<b>Zona Roja</b>	2835	1418	5906	6150	3020	709
<b>Flujo Neto</b>	0	7155	2633	9281	15750	14400
<b>Inventario Final</b>	0	0	405	0	6581	14400
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Zona Verde</b>	12150	17510	27810	20922	12623	17497
<b>Zona Amarilla</b>	9450	12750	20250	15234	9818	12741
<b>Zona Roja</b>	4050	5950	9450	7109	4208	5946
<b>Flujo Neto</b>	9000	2250	6710	19710	15522	8772
<b>Inventario Final</b>	9000	2250	0	0	14310	8772

Nota: Elaborado por los autores.

La Tabla 99 muestra los datos mensuales de los límites de las ZV, ZA y ZR, junto con el flujo neto e inventario final por mes del componente E, reflejando un patrón en el comportamiento del buffer a lo largo del año. En el primer mes, el flujo neto es de 0, ubicándose por debajo del umbral de la zona roja, lo que indica que, tras satisfacer la demanda, la empresa agoto el inventario disponible, sin cobertura para las demandas futuras. En respuesta a esta reposición, el flujo neto del segundo mes incrementa a 14668 unidades, superando el límite superior de la zona verde, lo que indica una cobertura adecuada para ese período.

Sin embargo, en el tercer, octavo y noveno mes, el flujo neto vuelve a caer, ubicándose dentro de la zona roja, lo que sugiere que la demanda no está cubierta en su totalidad en estos periodos, y se requiere una reposición o ajuste adicional. Finalmente, en el último mes del año,

el flujo neto alcanza las 17850 unidades, situándose en la zona amarilla, lo que permite satisfacer la demanda sin necesidad de reposiciones adicionales.

**Tabla 99:** Zona de buffers y NFE mensual – Laminas de Plástico – E.

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
<b>Zona Verde</b>	20203	10101	35632	37361	20203	5051
<b>Zona Amarilla</b>	16882	8441	25945	29059	16882	4220
<b>Zona Roja</b>	5812	2906	12108	12454	5812	1453
<b>Flujo Neto</b>	0	14668	5397	19027	26291	23524
<b>Inventario Final</b>	0	0	830	0	7957	23524
Meses	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Zona Verde</b>	24908	35632	57011	42758	24908	35632
<b>Zona Amarilla</b>	19373	25945	41513	31134	19373	25945
<b>Zona Roja</b>	8303	12108	19373	14529	8303	12108
<b>Flujo Neto</b>	12454	0	12108	40406	31688	17850
<b>Inventario Final</b>	12454	0	0	0	29335	17850

Nota: Elaborado por los autores.

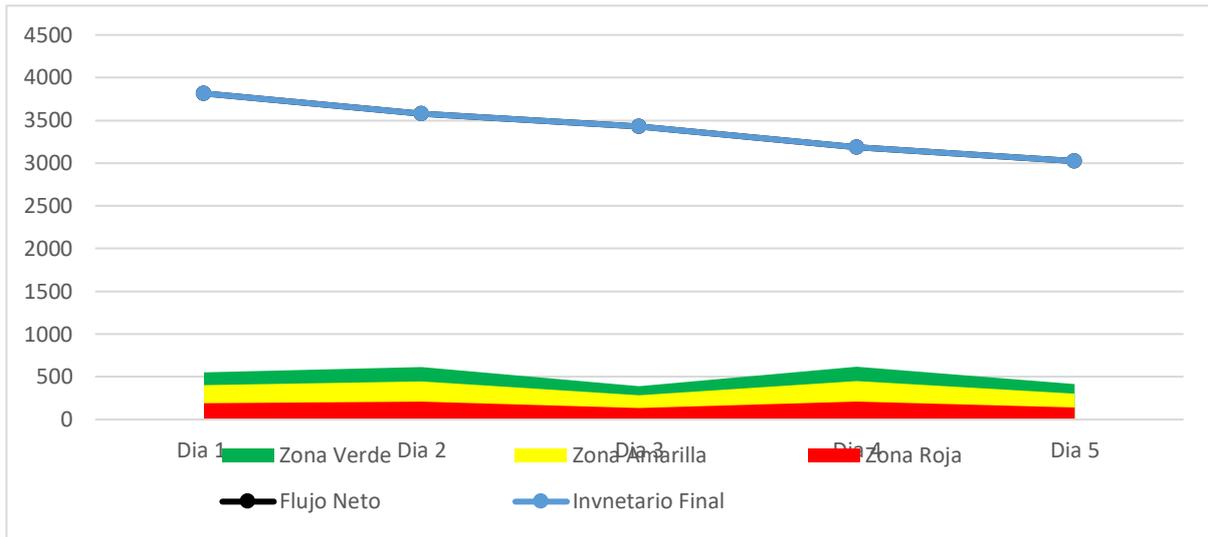
En general, este comportamiento que se muestra en las tablas 41, 42, 43, 44 y 45 reflejan que, aunque los buffers satisfacen la demanda en la mayoría de los meses, existen períodos críticos que generan vulnerabilidad en la disponibilidad del componente. Esto sugiere que el dimensionamiento de los buffers puede beneficiarse de ajustes específicos en esos meses para asegurar una respuesta más efectiva a la demanda y reducir la necesidad de reposiciones correctivas.

### 3.6.5.5. Ejecución visible y colaborativa

#### 3.6.5.5.1. Ejecución visible y colaborativa diaria

La Figura 41 presenta una visualización de la tendencia del flujo neto y el nivel de inventario final y el ajuste dinámico de los buffers encontrados en la Tabla 85 para el componente A, a lo largo de cinco días. A través de este grafico se puede analizar que el NFE muestra una tendencia alta a lo largo de las semanas, esto se debe a que el nivel de inventario es alto y supera los niveles de las zonas, lo que conduce a elevados costos de almacenamiento.

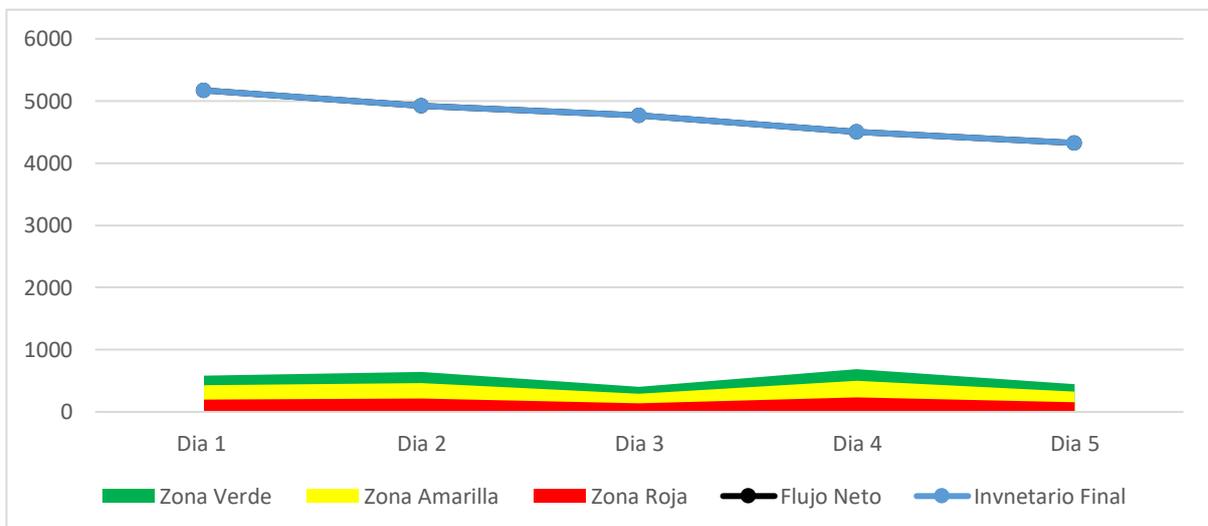
**Figura 41:** Flujo Neto diario - Pescado Botella – A.



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 42 ilustra la dinámica del comportamiento del flujo neto, los niveles de inventario y el ajuste dinámico de los buffers para el componente B, durante un periodo de cinco días. En la gráfica se observa una tendencia creciente en la NFE del periodo estudiado, esto se da por que existe un alto nivel de inventario superior al nivel de los buffers, lo que influye en costos de almacenamiento. Cabe mencionar que el nivel de flujo neto es alto porque se registra el volumen total de materia prima ingresada en el mes.

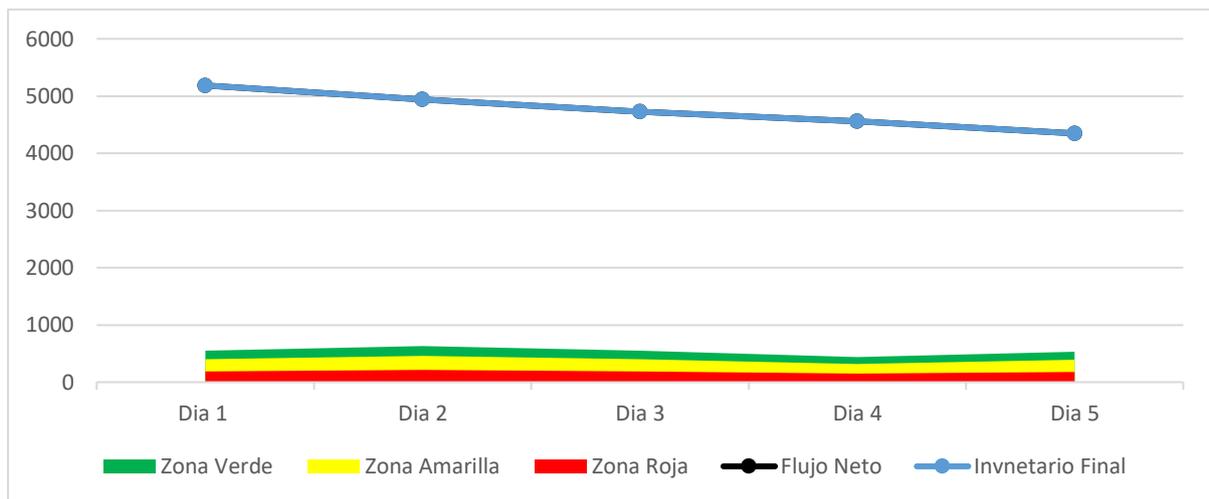
**Figura 42:** Flujo Neto diario - Cartón - B



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 43 proporciona una representación gráfica del comportamiento del flujo neto, los niveles de inventario y el ajuste dinámico de los buffers exhibidos en la Tabla 87 para el componente C durante un periodo de 5 días. El análisis del gráfico revela que el flujo NFE presenta una tendencia creciente a lo largo de la semana, por lo que se ve implicado un alto nivel de inventario que se encuentra fuera de las zonas de control, haciendo inflar los costos de almacenamiento.

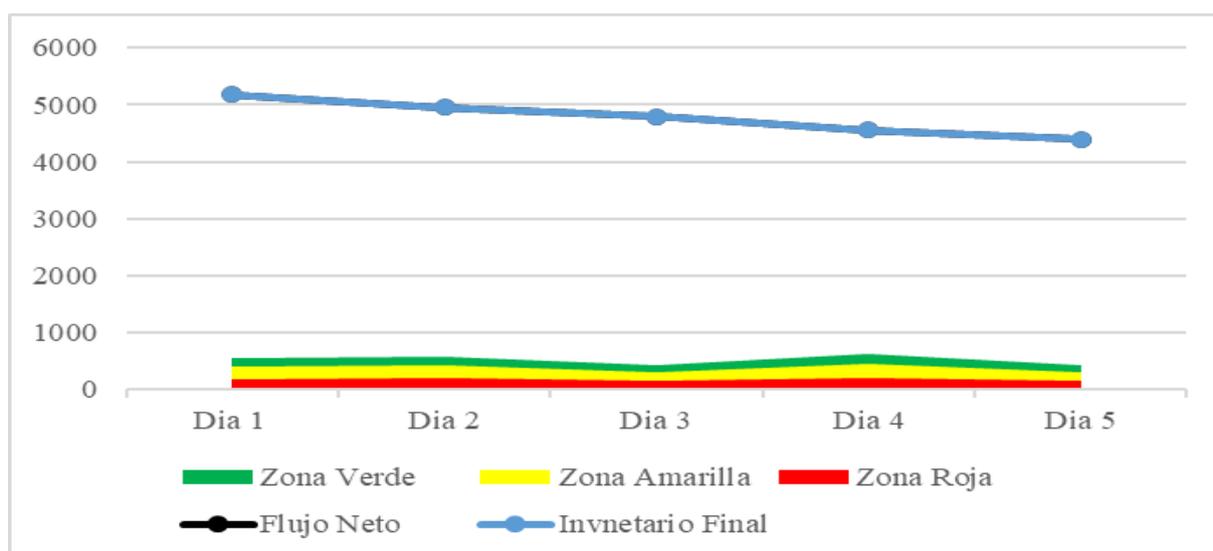
**Figura 43:** *Flujo Neto diario - Marqueta de Hielo – C.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 44 proporciona una representación gráfica del comportamiento del flujo neto, los niveles de inventario y el ajuste dinámico de los buffers exhibidos en la Tabla 88 para el componente D durante un periodo de 5 días. El análisis del gráfico revela que el flujo NFE presenta una tendencia creciente a lo largo de la semana, por lo que se ve implicado un alto nivel de inventario que se encuentra fuera de las zonas de control, por lo que se infla los costos de almacenamiento. Esto se debe al que el cálculo del inventario considera el volumen total de materia prima ingresada durante el mes, en lugar de realizarlo un análisis diario debido a la gran cantidad de datos registrados. Este enfoque permite una visión general del consumo y almacenamiento.

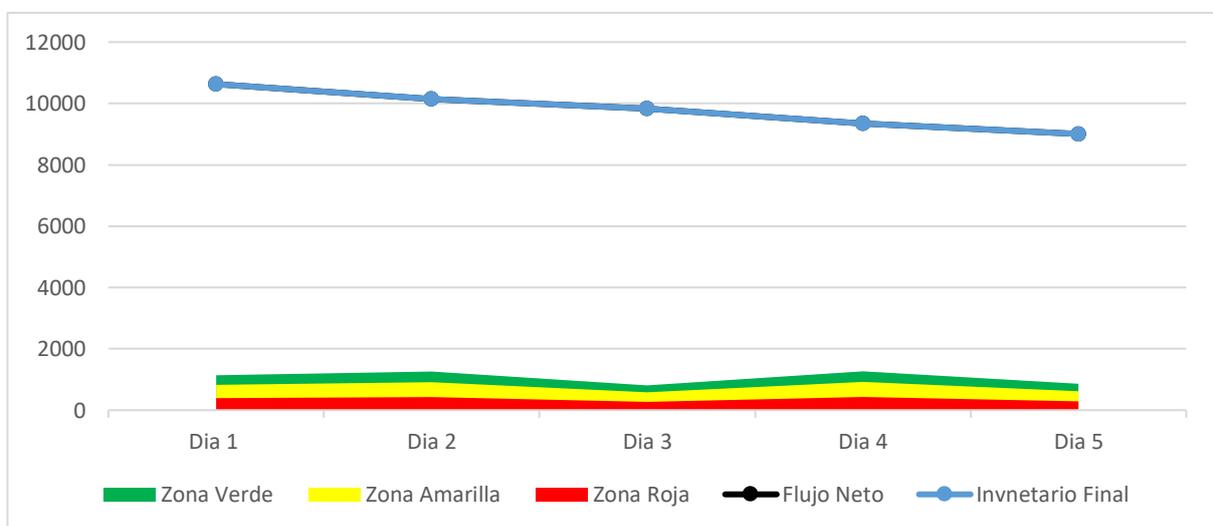
**Figura 44:** *Flujo Neto diario - Saco – D.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 45 proporciona una representación visual del comportamiento del flujo neto frente a los niveles de inventario y el ajuste dinámico de los buffers exhibidos en la Tabla 89 para el componente E durante un periodo de 5 días. El análisis del grafico revela que nuestro nivel de inventario es alto lo que conduce a un NFE con una tendencia creciente a lo largo de la semana, y por ende se encuentra fuera de las zonas, aumentado mis costos de almacenamiento.

**Figura 45:** *Flujo Neto diario - Laminas de Plástico – E.*

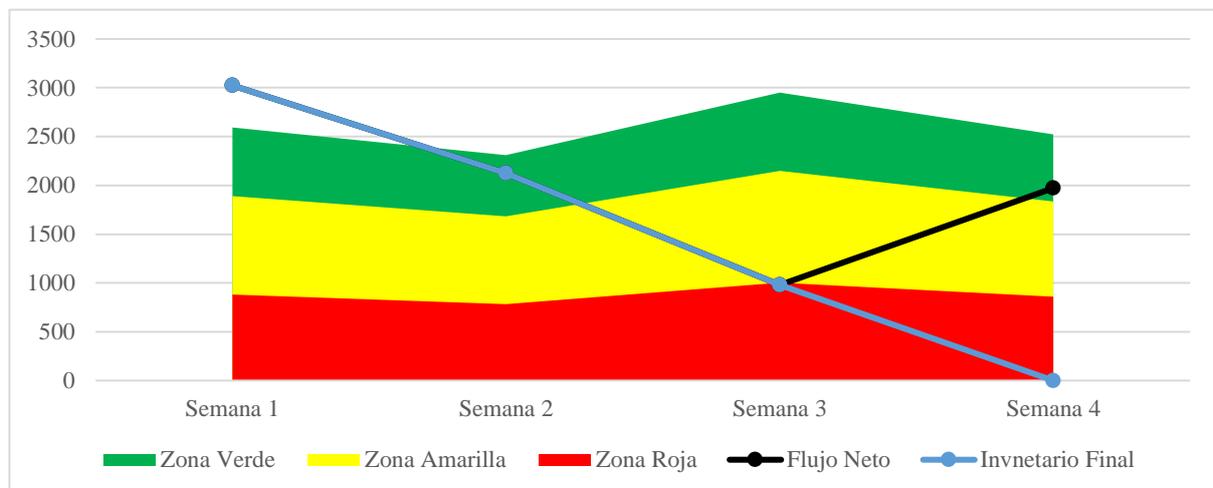


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.5.2. Ejecución visible y colaborativa semanal

La Figura 46 presenta una representación visual de los niveles estratégicos de buffers ajustados a lo largo de cuatro semanas, y datos del NFE y nivel de inventarios recabados de la Tabla 90 del componente A. En ella se pueden apreciar la tendencia decreciente desde la semana 1 hasta la semana 4 del NFE y el nivel de inventario demostrando que conforme pasan las semanas la tendencia del NFE y el nivel de inventario se ajusta a los niveles de estratégicos de las zonas, llegando en la última semana a la zona roja lo que indica un aprovisionamiento inmediato para el próximo mes.

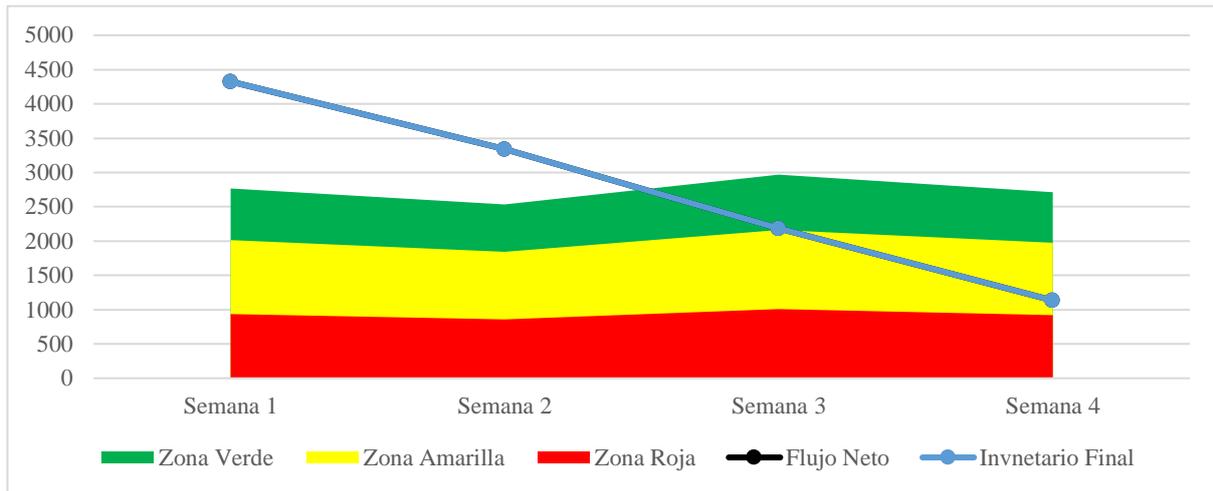
**Figura 46:** *Flujo Neto semanal - Pescado Botella – A.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 47 presenta una representación visual de los niveles estratégicos de buffers ajustados a lo largo de cuatro semanas, los datos del NFE y nivel de inventarios recabados de la Tabla 91 del componente B. En ella se pueden apreciar la tendencia decreciente desde la semana 1 hasta la semana 4 del NFE y el nivel de inventario demostrando que conforme pasan las semanas la tendencia del NFE y el nivel de inventario se ajusta a los niveles de estratégicos de las zonas, llegando en la última semana a la zona amarilla lo que una alerta en la zona media de reposición.

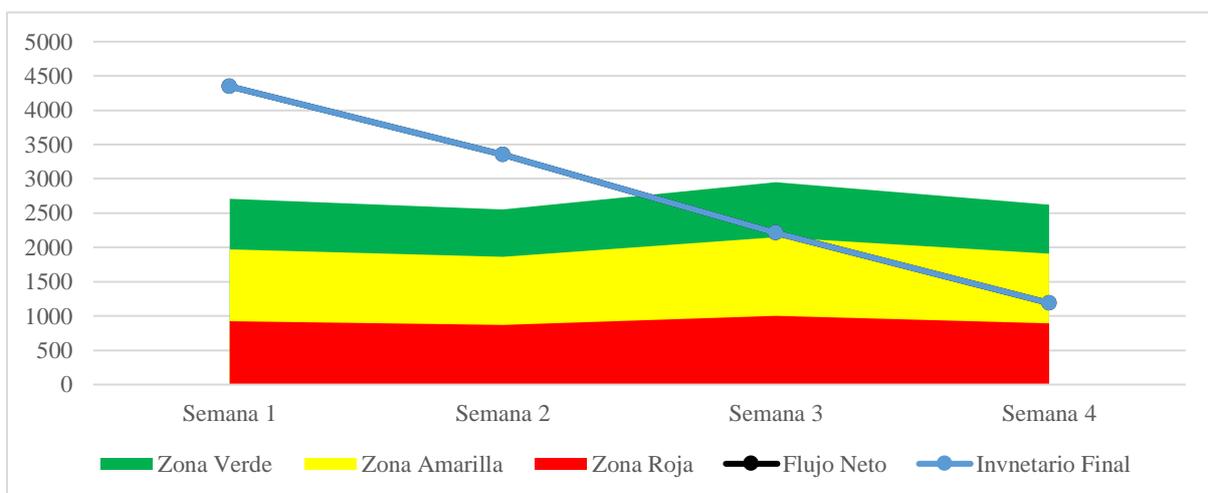
**Figura 47:** *Flujo Neto semanal - Cartón – B.*



Nota: Elaborado por los autores.

Los resultados de la Figura 48 presenta una representación visual de los niveles estratégicos de buffers ajustados a lo largo de cuatro semanas, los datos del NFE y nivel de inventarios recabados de la Tabla 92 del componente C. De la gráfica se puede describir la tendencia decreciente desde la semana 1 hasta la semana 4 del NFE y el nivel de inventario, demostrando un acoplamiento con los niveles estratégicos de las zonas, llegando en la última semana a la zona amarilla lo que indica una alerta en la zona media de reposición.

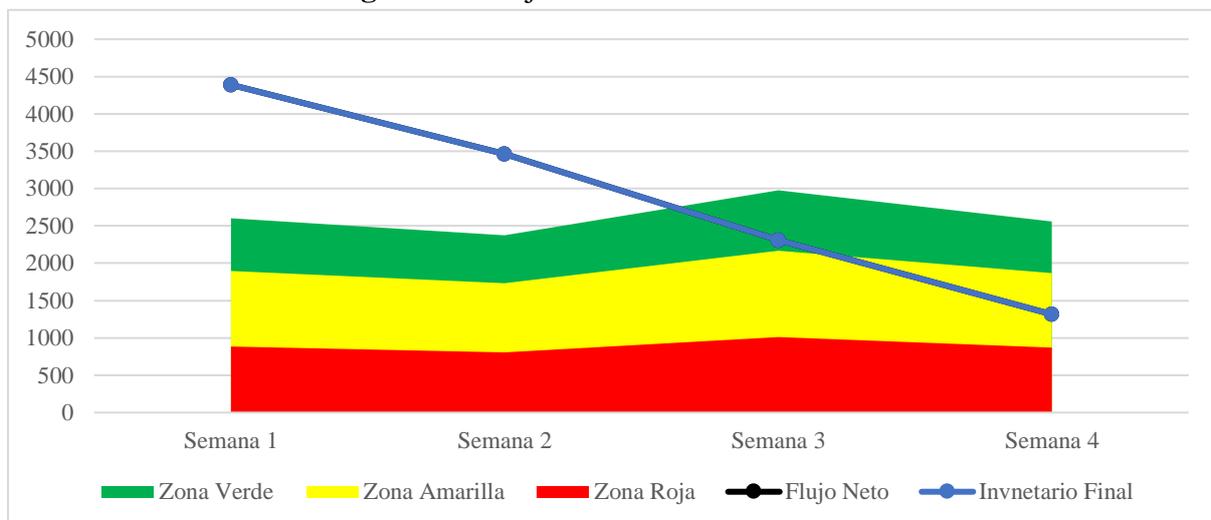
**Figura 48:** *Flujo Neto semanal – Marqueta de Hielo – C.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 49 muestra una representación visual de los niveles estratégicos de buffers ajustados durante cuatro semanas, en conjunto con los datos del NFE y el nivel de inventario del componente D, recopilados de la Tabla 93. El análisis de la gráfica revela una tendencia decreciente significativa en el NFE y el nivel de inventario a lo largo de las cuatro semanas, existiendo un acoplamiento entre la tendencia decreciente y los niveles estratégicos de buffers definidos para las zonas de control. En la semana 4 el NFE y el nivel de inventario alcanzan la zona amarilla, lo que indica una alerta en la zona media de reposición para evitar un posible sobre inventario.

**Figura 49:** Flujo Neto semanal – Saco – D.

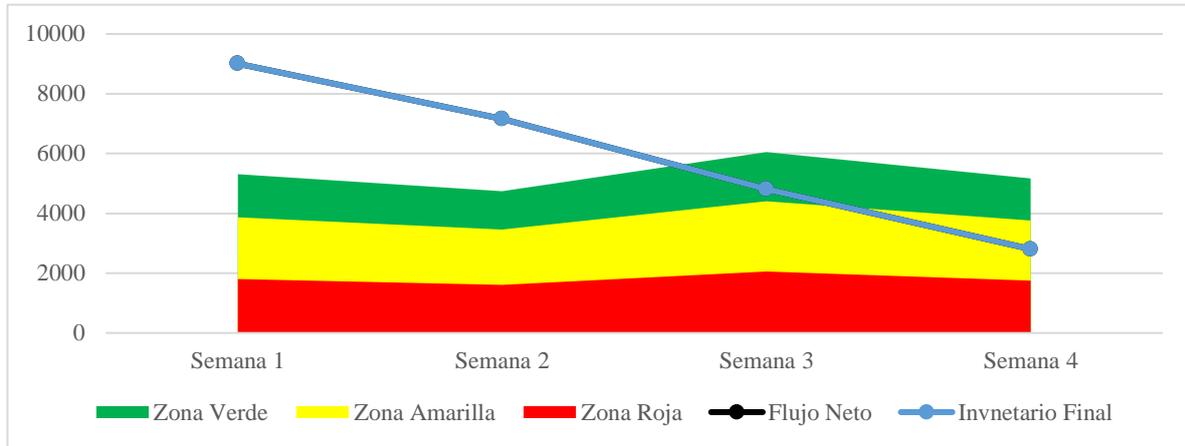


Nota: Elaborado por los autores.

Finalmente, en la Figura 50 muestra visualmente los niveles estratégicos de buffers ajustados por semanas, en conjunto con los datos del NFE y el nivel de inventario del componente E, datos que se obtuvieron de la Tabla 94. El análisis obtenido de la gráfica revela una tendencia decreciente significativa en el NFE y el nivel de inventario a lo largo de las cuatro semanas, existiendo un acoplamiento entre la tendencia decreciente y los niveles estratégicos de buffers definidos para las zonas de control. Finalizando la semana dos se observa que el inventario se comienza a acoplar las zonas de control y en la semana 4 el NFE

y el nivel de inventario alcanzan la zona amarilla, lo que indica una alerta en la zona media de reposición para evitar exceso de inventario.

**Figura 50:** *Flujo Neto semanal – Laminas de Plástico – E.*

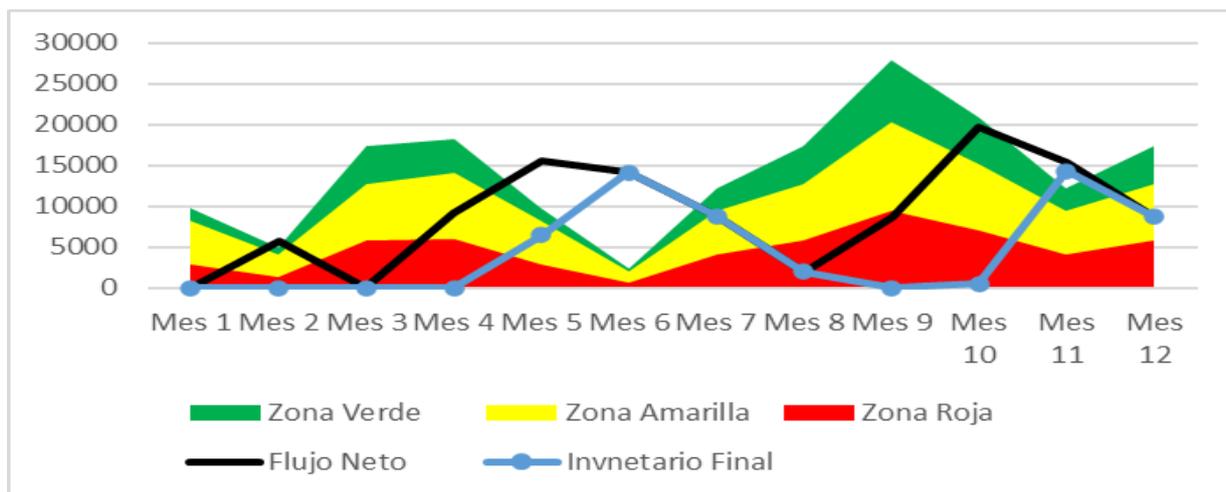


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.5.5.3. Ejecución visible y colaborativa mensual

A continuación, se grafican la ecuación de flujo neto NFE, el inventario final y los niveles estratégicos de buffers, para cada uno de los diferentes componentes que forman parte de la presentación de 20 Kg del bonito. La gráfica demuestra los resultados obtenidos de la Tabla 95 que contiene los niveles de las zonas de seguridad, NFE y el inventario final de cada mes del componente A, la Figura 51 demuestra que el inventario fluctúa en el transcurso de los meses, los picos observados en el ajuste de los buffers se deben a que el producto mantiene ventas bajas en esos meses por factores externos a la empresa como por ejemplo la veda, por lo que la empresa tiene un inventario bajo en stock para esos meses, también se nota que en gran parte del tiempo los niveles de inventario pasan en la zona de stock de seguridad.

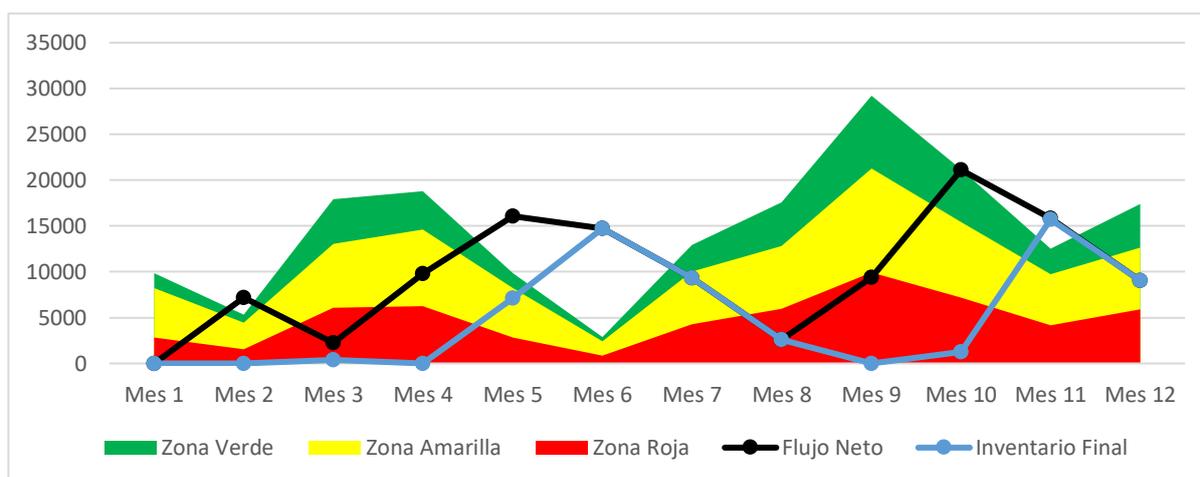
**Figura 51:** *Flujo Neto mensual – Pescado Botella – A.*



Nota: Elaborado por los autores

La grafica demuestra los resultados obtenidos de la Tabla 96 que contiene los niveles de las zonas de seguridad, NFE y el inventario final de cada mes del componente B, la Figura 52 demuestra que el inventario fluctúa en el transcurso de los meses, los picos observados en el ajuste de los buffers se deben a que el producto mantiene ventas bajas en esos meses por factores externos a la empresa como por ejemplo la veda, por lo que la empresa tiene un inventario bajo en stock para esos meses, también se nota que en gran parte del tiempo los niveles de inventario pasan en la zona de stock de seguridad.

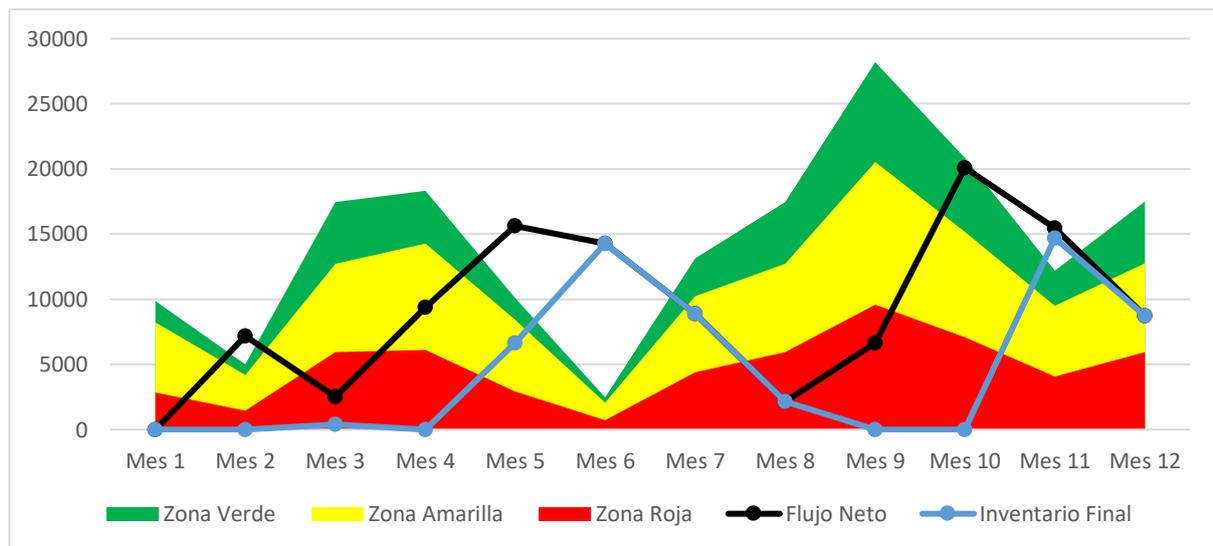
**Figura 52:** *Flujo Neto mensual – Cartón – B.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 53 ilustran los resultados graficados de la Tabla 97 que contiene los niveles de las zonas de buffers, NFE y el inventario final de cada mes del componente C, se refleja que el inventario fluctúa en el transcurso de los meses, los picos observados en el ajuste de los buffers se debe a que el producto mantiene ventas bajas en esos meses por factores externos a la empresa, por lo que la empresa tienen un inventario bajo en stock para esos meses, notamos que en los momentos donde el inventario final es bajo (zona roja y amarilla), el flujo neto también tiende a mostrar señales de alerta.

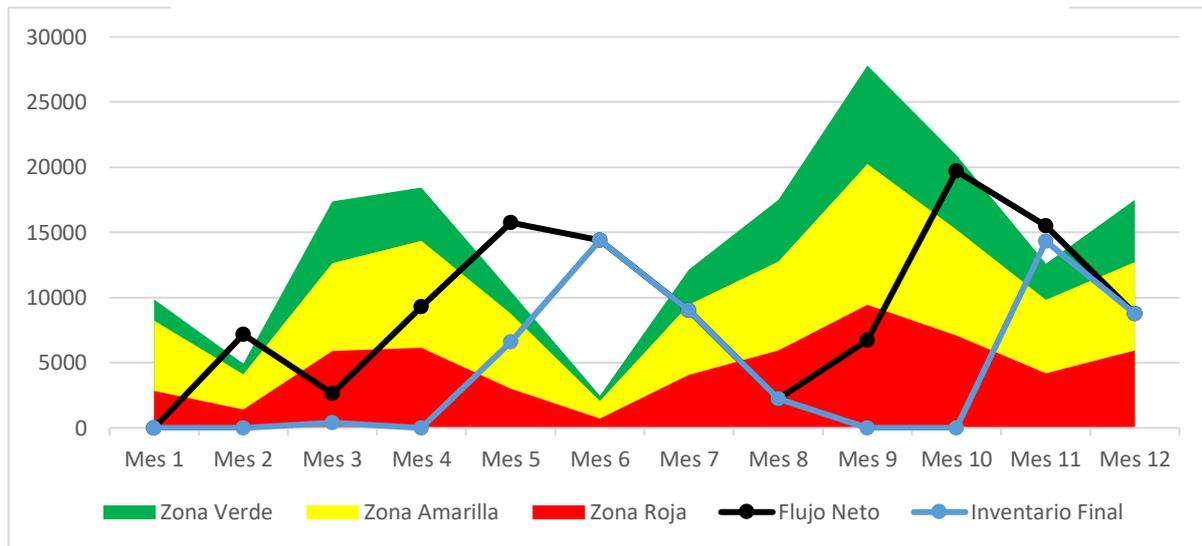
**Figura 53:** *Flujo Neto mensual – Marqueta de Hielo – C.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 54 ilustran los resultados graficados de la Tabla 98 que contiene las tendencias generales en los niveles de buffers, NFE y el inventario final de cada mes del componente D, se refleja que el inventario mantiene picos y caídas regulares en el transcurso de los meses, los picos observados en el ajuste de los buffers se debe a que el producto mantiene ventas bajas en los meses de abril y agosto, por factores externos a la empresa, por consecuencias externas a la empresa, notamos que en los momentos donde el inventario final es bajo, (zona roja y amarilla), el flujo neto también tiende a mostrar señales de alerta.

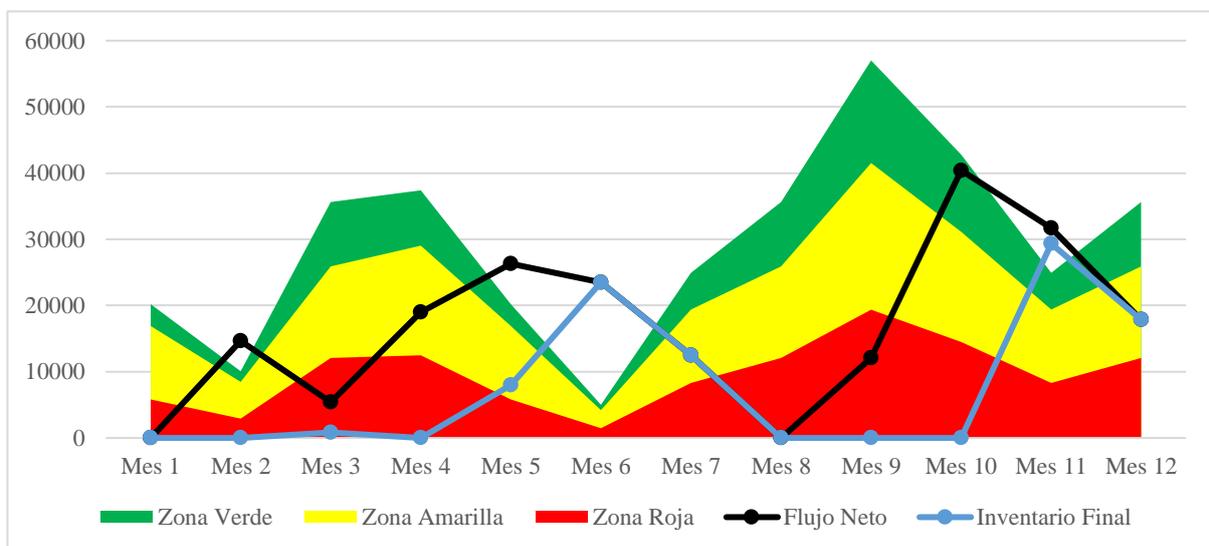
**Figura 54:** *Flujo Neto mensual - Saco – D.*



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 55 ilustran los resultados graficados de la Tabla 99 que contiene las tendencias generales en los niveles de buffers, NFE y el inventario final de cada mes del componente E, reflejando que el inventario mantiene picos y caídas regulares en el transcurso de los meses, dándose a notar que en los picos donde el inventario es bajo (zona amarilla o zona roja), el NFE tiende a mostrar señales de alerta. Por lo que es necesario monitorear constantemente estos patrones para una mejor planificación.

**Figura 55:** *Flujo Neto mensual – Laminas de Plástico – E.*

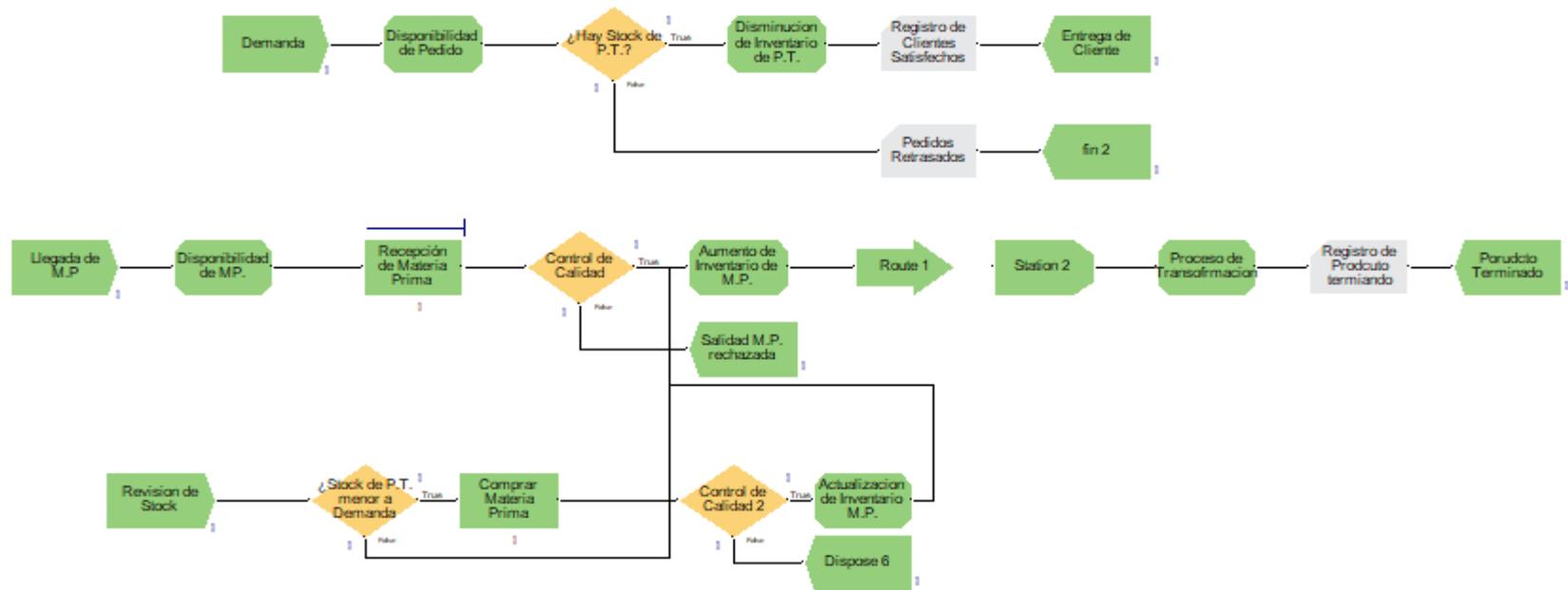


Nota: Elaborado por los autores.

### 3.6.6. Simulación de propuesta

Una vez establecido los parámetros, se procedió con la simulación de la propuesta de la gestión basada en la metodología DDMRP para el aprovisionamiento de materiales. La Figura 56 a continuación presenta la simulación de la propuesta desde el Software Arena.

Figura 56: Simulación de Propuesta



Nota: Elaborado por los autores.

La Figura 56 ilustra la aplicación de la metodología DDMRP en la cadena de suministro de Wuilbusmar S.A., destacando la implementación de la revisión del stock disponible y el desacoplamiento estratégico utilizado para la colocación del buffer. Este enfoque permitió optimizar la gestión de inventario y el aprovisionamiento de materiales, alineando la demanda del cliente con la capacidad de producción. Además, facilitó la reducción de la variabilidad en el flujo de materiales, mejorando la capacidad de respuesta del sistema ante cambios en la demanda. La Tabla 100 refleja los resultados obtenidos de la simulación propuesta con los datos reales de la empresa.

**Tabla 100:** *Resultados de la propuesta.*

<b>Descripción</b>	<b>Simulación</b>
<b>Demanda Total</b>	72500,00
<b>Materia Prima Total</b>	74908,00
<b>Ventas Totales</b>	\$ 1.595.000,00
<b>Costo de Materia Prima</b>	\$ 863.045,03

Nota: Elaborado por los autores.

Tras la implementación de la metodología DDMRP y la simulación correspondiente a un período de 266 días laborables, se logró un nivel de cumplimiento del 75% en los pedidos atendidos a tiempo, frente a los retrasos observados en 3 pedidos. Este desempeño representa una mejora significativa en la capacidad de respuesta del sistema, evidenciando el impacto positivo de la metodología en la sincronización entre demanda y producción.

Adicionalmente, la simulación permitió observar el comportamiento del consumo de materia prima, que alcanzó un total de 74,908 unidades, lo cual evidencia una planificación ajustada a las necesidades de producción, pero que podría beneficiarse de estrategias más robustas para minimizar los pedidos atrasados y optimizar el uso de recursos.

### 3.6.7. Análisis de los Resultados

La Tabla 101 presenta una comparación de los resultados entre la situación actual de la empresa y el escenario propuesto, basados en una simulación de eventos discretos en el software ARENA. Los datos permiten un análisis detallado de las mejoras alcanzadas en términos de atención al cliente, eficiencia operativa y optimización de recursos.

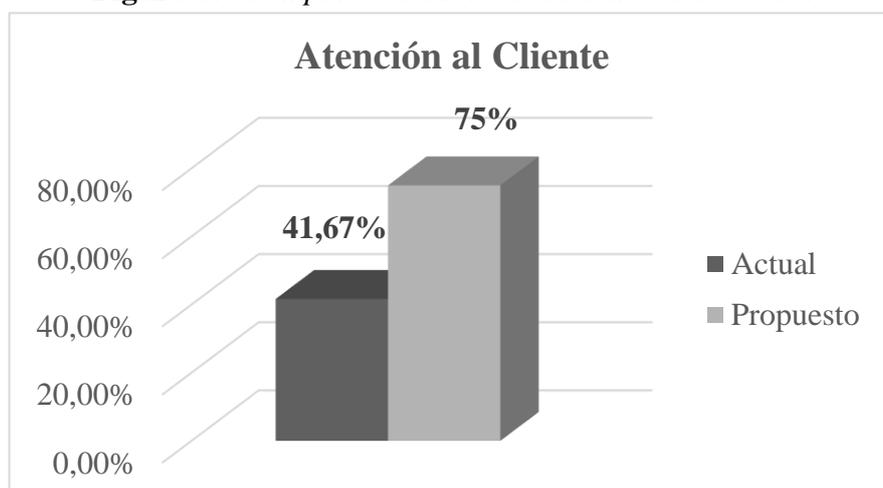
**Tabla 101:** Comparación situación actual y propuesta

Descripción	Actual	Propuesto
<b>Demanda Total</b>	72900,00	72500,00
<b>Materia Prima Total</b>	80393,00	74908,00
<b>Ventas Totales</b>	\$ 1.603.800,00	\$ 1.595.000,00
<b>Costo de Materia Prima</b>	\$ 926.239,91	\$ 863.045,03
<b>Atención al cliente</b>	41.67%	75%

Nota: Elaborado por autores.

En la situación actual, solo se logró satisfacer el 41.67% de los pedidos 5 de 12 en el momento requerido, lo que refleja una baja capacidad para cumplir con las expectativas de los clientes. A diferencia en el escenario propuesto que incorpora la metodología DDMRP, permitió atender oportunamente el 75% de los pedidos 9 de 12, evidenciando una mejora significativa en la atención al cliente tal como se muestra en la Figura 57.

**Figura 57:** Comparativa del nivel de atención al cliente

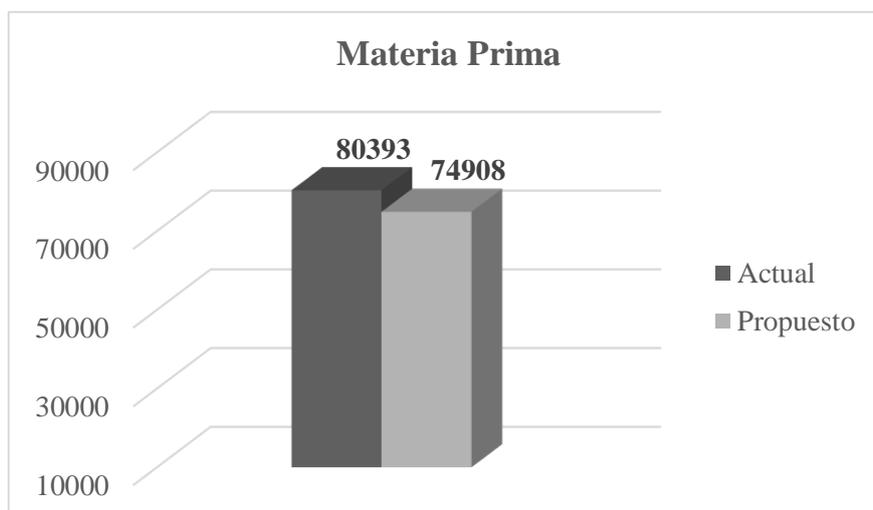


Nota: Elaborado por autores.

La implementación de DDMRP no solo mejoró la capacidad de respuesta a los clientes, sino que también optimizó el uso de los recursos disponibles.

La Figura 58 presenta los resultados obtenidos, evidenciando una reducción del 6.82% en el uso de materia prima, pasando de 80,393.00 a 74,908.00 unidades. Este ajuste implicó una disminución de \$63,194.88 en el costo total de la materia prima. Esta optimización fue posible gracias al ajuste dinámico de inventarios basado en la demanda real, una característica clave de la metodología DDMRP.

**Figura 58:** Reducción en el Consumo de Materia Prima



Nota: Elaborado por autores

### 3.6.8. Análisis financiero de la propuesta de mejora

Para implementar la propuesta del modelo de gestión basada en la metodología DDMRP para el aprovisionamiento de materiales en la empresa Wuilbusmar S.A, La Libertad, Ecuador, se presenta un desglose detallado de cada rubro en la Tabla 101. Se estima un costo subtotal de \$ 86.136,00. A este monto se le añade una provisión del 10% para cubrir imprevistos y un fondo de reajuste del 15% para abordar posibles cambios o variaciones en los costos. En conjunto, esto resulta en una inversión total estimada de \$ 107.670,00.

**Tabla 102: Presupuesto del proyecto.**

<b>Rubros</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ctd.</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costo Anual</b>
<b>Investigación</b>					
	Análisis y diagnóstico		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
	Consultoría Inicial	3	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 15.000,00
<b>Desarrollo: Implementación de Metodología</b>					
	Capacitación del personal	5	\$ 1.500,00	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00
	Licencia de Software de Gestión DDMRP	1	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 20.400,00
	Consultoría para Implementación	3	\$ 8.500,00	\$ 25.500,00	\$ 25.500,00
<b>Equipo de Oficina</b>					
	Computadora	2	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
	Impresora	1	\$ 550,00	\$ 550,00	\$ 550,00
	Internet	3	\$ 32,00	\$ 96,00	\$ 1.152,00
<b>Otros</b>					
	Viáticos		\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 1.200,00
	Transporte		\$ 75,00	\$ 75,00	\$ 900,00
<b>Subtotal</b>					\$ 86.136,00
<b>Imprevisto 10%</b>					\$ 8.613,60
<b>Reajuste 15%</b>					\$ 12.920,40
<b>Total</b>					<b>\$ 107.670,00</b>

*Nota:* Elaborado por los autores.

Una vez definida la inversión, se procedió a aplicar la Tasa Minimiza Aceptable de Rendimiento (TMAR) para evaluar la viabilidad del proyecto. Considerando la inflación en Ecuador, que fue de 1,6% en el mes de julio, así mismo la de Estados Unidos dado que Ecuador es un país dolarizado, la inflación de EE. UU. es relevante que se situó en un 2.9%, se estableció una inflación total del 4,5%, adicionalmente, se incorporó un premio por riesgo del 15%.

La fórmula para calcular la TMAR se expresa de la siguiente manera:

$$TMAR = \text{inflacion} + \text{premio al riesgo} + (\text{inflacion} * \text{premio al riesgo})$$

$$TMAR = 20\%$$

De esta manera, la TMAR calculada es del 20%, lo que permitirá determinar si el rendimiento esperado del proyecto supera este umbral, asegurando su viabilidad financiera.

Posteriormente una vez determinada la (TMAR), se procedió hacer el cálculo del Flujo Neto del Efectivo (FNE), tomando en cuenta un horizonte temporal de recuperación de cinco años, resultando en un valor de \$354.410,72 dólares. Este cálculo tiene como objetivo realizar un análisis de sensibilidad para evaluar la viabilidad y fiabilidad del proyecto en distintos escenarios. En la tabla 101 se presentan los cálculos detallados del Flujo de Fondos (FF) el Flujo de Fondos acumulado (FFA).

**Tabla 103:** *Cálculo Flujo de Fondo Acumulado.*

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>FNE</b>	<b>\$-107.670,00</b>	\$354.410,72	\$ 354.410,72	\$ 354.410,72	\$ 354.410,72	\$ 354.410,72
<b>FF</b>	<b>\$-107.670,00</b>	\$290.191,37	\$237.608,58	\$194.553,82	\$159.300,59	\$130.435,27
<b>FFA</b>	<b>\$-107.670,00</b>	\$182.521,37	\$420.129,95	\$614.683,77	\$773.984,36	\$904.419,63

Nota: Elaborado por los autores.

Con estos datos, se aplican indicadores clave para evaluar la rentabilidad del proyecto, tales como la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN), el Índice de Rentabilidad (IR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Estos indicadores permiten medir la capacidad del proyecto para generar el valor y recuperarse financieramente, proporcionando una perspectiva integral de su viabilidad y sostenibilidad en el horizonte de tiempo planteado.

$$VNA = \sum \frac{FNE_n}{(1 + TMAR)^n}$$

$$VNA =$$

$$VNA = -I_0 + \sum \frac{FNE_n}{(1 + TMAR)^n}$$

$$VNA = \$ 688.4767,72$$

El valor del VAN es de \$ 688.476,72 siendo un valor positivo indicando que el proyecto generara un retorno significativo por encima del costo de capital.

$$0 = -I_0 + \sum \frac{FNE_n}{(1 + TIR)^n}$$

$$TIR = 251\%$$

$$RCB = \frac{\sum \frac{FNE_n}{(1 + TMAR)^n}}{I_0}$$

$$RCB = \$8,13$$

$$PRI = A \left( -\frac{FF_A}{FF_{A+1}} \right)$$

El periodo de recuperación de la inversión es de:

$$PRI = 0,40 = 4 \text{ meses y } 15 \text{ días}$$

Los resultados obtenidos validan que la propuesta es financieramente viable. El Valor Actual Neto (VAN) de \$688.476,72 resulto positivo, lo que demuestra que la propuesta ofrece un valor económico por encima de la rentabilidad exigida por la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR del 20%). La Tasa Interna de Retorno (TIR) 251% sugiere que la propuesta tiene una rentabilidad muy superior a la mínima requerida. Además, la relación costo beneficio que se obtuvo de \$8.13, garantiza la eficiencia en la inversión, ya que por cada dólar que inviertan los accionistas obtendrán \$8.13 en beneficio, con un periodo de recuperación de 4 meses y 15 días, lo que indica una propuesta con una inversión rentable y un riesgo financiero manejable.

### 3.7. Marco de discusión

El estudio de Gonzales-León et al. (2023b) aborda problemas de rotura de stock y programación de compras, identificando las causas principales mediante el diagrama de Pareto y técnicas de interrogación sistemática. Proponen una solución que integra metodología como

5s, gestión visual y DDMRP, lo que resultó en un control más eficiente del inventario y optimización de la planificación de compras. Los resultados evidencian una reducción del 28,3% en los tiempos de pedidos y 25% en los tiempos de preparación.

Mantilla et al. (2021) destaca que una adecuada gestión de inventario es crucial para el éxito de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), subrayando la necesidad de adaptarse rápidamente a la demanda del cliente. Utilizando la metodología DDMRP y 5s, proponen una solución que mejora el control del inventario y reduce el sobre stock. Los resultados del estudio muestran una disminución del 10.87% en los niveles de existencias y un aumento del 9.48% en la precisión del registro de inventario.

Bajo el criterio de estas investigaciones se aclara el panorama del enfoque propuesto y mediante la comparación del modelo actual y propuesto generado a la empresa Wuilbusmar S.A. mediante la simulación de eventos discretos, se demuestra que la metodología Demand Driven MRP proporciona una respuesta rápida a los cambios en la demanda, enfocándose en crear valor para el cliente al optimizar no solo el inventario, sino también los procesos de flujo de materiales, desde la adquisición hasta la entrega. Esto genero para la empresa el aumento del nivel de servicio mejorando con ello el nivel de ventas.

## CONCLUSIONES

En la primera etapa de este trabajo se revisaron los fundamentos teóricos que permitieron el apoyo de la propuesta de un modelo de gestión basada en la mitología DDMRP para el aprovisionamiento de materiales, mediante una revisión sistemática de la literatura RSL se determinaron 28 artículos en los cuales se identificaron diversas herramientas que permiten la aplicación del DDMRP para el aprovisionamiento de materiales. Mediante un AHP se determina que la herramienta para ejecutar la propuesta es la Simulación de Eventos Discretos SED que obtuvo una ponderación significativa del 21,5%.

En base a la revisión detallada de los artículos científicos que guardaban relación con el Demand Driven MRP y el aprovisionamiento de materiales, se estructura un marco metodológico, donde se describen las técnicas e instrumento para la recopilación de información y que serán ejecutadas posterior mente en el marco de resultados.

La validación del instrumento de recolección de datos se llevó a cabo mediante el CVC, posterior a ello se demostró la fiabilidad de los datos recolectados en la encuesta determinando el coeficiente alfa de Cronbach, el cual nos dio como resultado de 88,1% de fiabilidad en los datos. Por consiguiente, se realizó una correlación de variables determinado por el coeficiente de Pearson, obteniendo un resultado de 77,30% con lo que también se concluye que se acepta la hipótesis alternativa. Mediante la situación en el software Arena de la situación actual y la propuesta se obtienen los siguientes resultados, un aumento del 33,3% en los pedidos atendidos y una disminución de los niveles de existencias del 6,82%

## **RECOMENDACIONES**

En base al trabajo realizado se considera que para obtener una mejor veracidad de la información recolectada en las diferentes bases de datos, se utilice una revisión sistemática de la literatura RSL, ya que constituye un enfoque óptimo que permite una caracterización eficiente y un análisis más comprensivo de la literatura existente con relación a la metodología Demand Driven MRP ya que su aplicación representa un potencial significativo para optimizar el aprovisionamiento de materiales en la empresa Wuilbusmar S.A.

Considerando la orientación del marco metodológico, se sugiere hacer uso de las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos, ya que estos facilitan un diagnóstico exhaustivo de las variables críticas que afectan a la empresa objeto de estudio, garantizando la rigurosidad del marco metodológico empleado y así obtener una validez científica y confiabilidad estadística de los hallazgos proveniente de la investigación.

Se recomienda hacer uso de software que permitan simular con precisión la propuesta ya que esto facilita la comparación con la situación actual de una manera más vistosa y profesional, es recomendable hacer uso de la metodología DDMRP ya que los resultados obtenidos favorecen a la empresa en términos de rentabilidad aún más si es aplicado a la diversa lista de productos que ofrece.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Ospina, E. D., & Barros López, M. C. (2020). *HERRAMIENTAS QUE MEJORAN LA PRODUCTIVIDAD EN PYMES DE ALIMENTO: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA*. *TOOLS THAT IMPROVE PRODUCTIVITY IN FOOD PYMES: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW*. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4003>
- Andrade-Dueñas, I. (2022). Reflexiones sobre la evolución de los sistemas de producción hacia DDMRP. *Reflexiones Sobre La Evolución de Los Sistemas de Producción Hacia DDMRP*. <https://doi.org/10.33324/CEUAZUAY.212>
- Arceo, C. C., Arceo, C. C., & Herrera, P. J. C. (2021). Concepto y términos relacionados con el desarrollo profesional docente: una revisión sistemática. *Revista de Educación*, 0(25.1), 231–250. [https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r\\_educ/article/view/5843](https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/5843)
- Arias-Gonzales, J. (2021). *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Balcázar Montalvo, A. (2023). Escalabilidad en las start-ups: Factor dinamizador para la supervivencia en América Latina. *Petroglifos. Revista Crítica Transdisciplinar*, 15. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7723972>
- Bayard, S., Grimaud, F., & Delorme, X. (2021). Study of buffer placement impacts on Demand Driven MRP performance. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 1005–1010. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2021.08.119>
- Bellido Mantilla, R., Parihuaman Arivilca, L., Aparicio, V., & Nunura, C. (2021). *Modelo De Optimización De Gestión De Inventarios Basado En Las Metodologías 5S Y DDMRP En Pymes Comerciales*. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.499>
- Cáceres-Mauricio, C., Romero-Vasquez, D., & Quiroz-Flores, J. C. (2023). Production management model based on LEAN, TPM, DDMRP, and change management tools to reduce lead times in an SME in the garment manufacturing sector. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.206>

- Canco, I., Kruja, D., & Iancu, T. (2021). Ahp, a reliable method for quality decision making: A case study in business. *Sustainability (Switzerland)*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su132413932>
- Chavez Medina, J., López, N. A. S., & Luna Fernández, V. G. (2021). Desarrollo metodológico de aprovisionamiento de materiales a través de MRP; Caso proveedora del sector automotriz. *Estudios de Administración*, 27(2). <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2020.58231>
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología Segunda edición.*
- Erraoui, Y., & Charkaoui, A. (2022). AN EMPIRICAL COMPARISON OF DRP AND DEMAND-DRIVEN DRP. *Acta Logistica*, 9(2), 195–205. <https://doi.org/10.22306/AL.V9I2.294>
- Espinoza Freire, E. E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 15(69), 171–180. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Estrada Esquivel, A. L. (2023). Clasificación de variables. *CISA*, 4(4). <https://doi.org/10.58299/cisa.v4i4.32>
- Flores, Y. C. (2021). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 3(1), 1–8. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/40>
- Gonzales-León, L. M., Salcedo-Portocarrero, N. P., & Quiroz-Flores, J. C. (2023a). Inventory Management Model for Reducing Stockout rate by Applying Lean Warehousing and DDMRP Tools in a SMEs in the Commercial Sector. *13th International Workshop on Computer Science and Engineering, WCSE 2023*, 365–374. <https://doi.org/10.18178/WCSE.2023.06.055>
- Gonzales-León, L. M., Salcedo-Portocarrero, N. P., & Quiroz-Flores, J. C. (2023b). Inventory Management Model for Reducing Stockout rate by Applying Lean Warehousing and DDMRP Tools in a SMEs in the Commercial Sector. *13th International Workshop on Computer Science and Engineering, WCSE 2023*, 365–374. <https://doi.org/10.18178/WCSE.2023.06.055>

- Gutiérrez, A. A. V., Vallejos, C. M. C., Rodríguez, J. S. T., Mann, L. A. B., Reyes, L. J. C., Salardi, E. P., & Laura, X. A. L. (2023). *El ABC de la investigación para ingenieros*. 428. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.8414741>
- Gutiérrez, V., & Vidal, C. J. (2014). Inventory Management Models in Supply Chains: A Literature Review. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 43, 134–149. <https://doi.org/10.17533/UDEA.REDIN.18765>
- Han, Y., Wang, Z., Lu, X., & Hu, B. (2020). Application of AHP to road selection. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi9020086>
- Hernandez Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17). <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, & del Pilar Baptista Lucio María. (2014). *Investigacion\_sampieri\_6a\_ED*.
- Hernández Sampieri, Roberto., & Mendoza Torres, C. Paulina. (2018). *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Huaraca Venegas, D. K. (2023). Control de inventarios y su efecto en los ingresos ordinarios de las pequeñas empresas peruanas, análisis de caso de estudio – 2023. *DIVULGACION CIENTIFICA DE INVESTIGACION Y EMPRENDIMIENTO*, 1(2023), 1–33. <https://doi.org/10.54798/DQFD8706>
- Jacqueline Cisneros-Caicedo, A. I., Jesús Urdánigo-Cedeño III, J., Fabián Guevara-García, A. I., & Enmanuel Garcés-Bravo, J. I. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. *Dominio de Las Ciencias*, 8(1), 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/DC.V8I1.2546>
- Kortabarría, A., Apaolaza, U., Lizarralde, A., & Amorrortu, I. (2018). Material management without forecasting: From MRP to demand driven MRP. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 632–650. <https://doi.org/10.3926/jiem.2654>
- Lahrichi, Y., Damand, D., & Barth, M. (2022). A first MILP model for the parameterization of Demand-Driven MRP. *Computers and Industrial Engineering*, 174. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108769>

- Lahrichi, Y., Damand, D., Barth, M., & Mornay, S. (2023). A first attempt to enhance Demand-Driven Material Requirements Planning through reinforcement learning. *IFAC-PapersOnLine*, 56(2), 1797–1802. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2023.10.1892>
- Maldonado Suárez, N., & Santoyo Telles, F. (2024). Validez de contenido por juicio de expertos: Integración cuantitativa y cualitativa en la construcción de instrumentos de medición. *REIRE: Revista d'innovació i Recerca En Educació*, ISSN-e 2013-2255, Vol. 17, N°. 2, 2024, Págs. 1-19, 17(2), 1–19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9622062&info=resumen&idioma=EN>  
G
- Mantilla, R. B., Arivilca, L. P., Aparicio, V., & Nunura, C. (2021). *Modelo De Optimización De Gestión De Inventarios Basado En Las Metodologías 5S Y DDMRP En Pymes Comerciales*. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.499>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. <https://doi.org/10.35622/INUDI.B.080>
- Model of Supply Chain Management based on the Application of Lean Tools and DDMRP to Decrease Returns in Retail SMEs*. (2022). <https://doi.org/10.18178/WCSE.2022.04.182>
- Mus, A. M., Affandi, N., & Hardianto, A. M. (2023). Application of Inventory Management in Raw Material Supplies by Comparing the Mrp Method & the Ddmrp Method in Optical Cable Production at Pt. Communication Cable Systems Indonesia Tbk Cilegon Banten. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 6(4). <https://doi.org/10.20961/SHES.V6I4.82555>
- Nugent, M. A. L. M., Quispe, J. T., Llave, A. M. T., & Morales, J. A. F. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136–1146. <https://doi.org/10.37960/REVISTA.V24I88.30168>
- Pacheco, D. D. (2019). Gestión de inventario en empresas distribuidoras de materia prima del sector panadero en el Estado Zulia. *Revista Enfoques*, 3(11), 188–201. <https://doi.org/10.33996/REVISTAENFOQUES.V3I11.65>

- Paredes Rodríguez, A. M., Ciro Jaramillo, K., & Jaramillo, J. D. (2022). Simulación de una política de inventario basada en la metodología Demand Driven MRP desde un enfoque de redes de Petri. *Ingeniería (Colombia)*, 27(1). <https://doi.org/10.14483/23448393.18002>
- Pasapera, M. Y. V., & Zapata, L. D. C. (2023). Una revisión sistemática de la literatura científica. *UCV Hacer*, 12(1), 49–57. <https://doi.org/10.18050/REVUCVHACER.V12N1A5>
- Peña Ramos, L. D. (2021). La Planificación de requerimiento de materiales (MRP) y su impacto en la productividad en empresas de producción: una revisión de la literatura científica en el periodo 2010-2020. *Universidad Privada Del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25711>
- Ptak, C. A. ., & Smith, Chad. (2019a). *Demand driven material requirements planning (DDMRP)*. 357. [https://books.google.com/books/about/Demand\\_Driven\\_Material\\_Requirements\\_Plan.html?hl=es&id=L6N5xQEACAAJ](https://books.google.com/books/about/Demand_Driven_Material_Requirements_Plan.html?hl=es&id=L6N5xQEACAAJ)
- Ptak, C. A. ., & Smith, Chad. (2019b). *Demand driven material requirements planning (DDMRP)*. 357. [https://books.google.com/books/about/Demand\\_Driven\\_Material\\_Requirements\\_Plan.html?hl=es&id=L6N5xQEACAAJ](https://books.google.com/books/about/Demand_Driven_Material_Requirements_Plan.html?hl=es&id=L6N5xQEACAAJ)
- Rethlefsen, M. L., & Page, M. J. (2022). PRISMA 2020 and PRISMA-S: common questions on tracking records and the flow diagram. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 110(2), 253. <https://doi.org/10.5195/JMLA.2022.1449>
- Reyes, C. E. G. (2019). Estrategia metodológica para elaborar un estado del arte como un producto de investigación científica / Methodological strategy to develop the state of the art as a product of educative research. *Praxis Educativa*, 23(3), 1–14. <https://doi.org/10.19137/PRAXISEUCATIVA-2019-230307>
- Rodríguez, A. M. P., Jaramillo, K. C., & Jaramillo, J. D. (2022). Simulación de una política de inventario basada en la metodología Demand Driven MRP desde un enfoque de redes de Petri. *Ingeniería (Colombia)*, 27(1). <https://doi.org/10.14483/23448393.18002>
- Salas-Navarro, K., Miguél-Mejía, H., Acevedo-Chedid, J., Salas-Navarro, K., Miguél-Mejía, H., & Acevedo-Chedid, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar

los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(2), 326–337. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>

Salas-Navarro, K., Meza, J. A., Obredor-Baldovino, T., Mercado-Caruso, N., Salas-Navarro, K., Meza, J. A., Obredor-Baldovino, T., & Mercado-Caruso, N. (2019). Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla, Colombia. *Información Tecnológica*, 30(2), 25–32. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000200025>

Sánchez-Martín, M., Plana, M. P., Gea, A. I. P., & Navarro-Mateu, F. (2023). And, at first, it was the research question... The PICO, PECO, SPIDER and FINER formats [Y, al principio, fue la pregunta de investigación ... Los formatos PICO, PECO, SPIDER y FINER]. *ESPIRAL. CUADERNOS DEL PROFESORADO*, 16(32), 126–136. <https://doi.org/10.25115/ECP.V16I32.9102>

Sierra, D. E. P., Andrade, L. C. V., Manzano, M. C. R., & Lomas, E. X. (2019). Control interno de inventario como recuso competitivo en una PyME de Guayaquil. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(87), 860–873. <https://doi.org/10.37960/REVISTA.V24I87.24641>

Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa. In *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Barquisimeto “Luis Beltrán Prieto Figueroa.” <https://doi.org/10.46498/upelipb.lib.0013>

Tananta, Dr. C. A. F., Arévalo, Mtro. J. G. A., Hidalgo, MBA. J. P., & Torres, Mtro. J. A. E. (2022). Gestión del inventario y el rendimiento financiero en las empresas automotrices, Tarapoto, 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 2007–2027. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V6I1.1631](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I1.1631)

Tebes, G., Peppino, D., Becker, P., & Olsina, L. (2020). Proceso para Revisión Sistemática de Literatura y Mapeo Sistemático. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 19(2), 94–118. <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/170>

Townsend Valencia, J. (2021). De lo abstracto a lo concreto en la construcción de una matriz de operacionalización. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 586–595.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000500586&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500586&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Peroso, E. (2019a). Tecnicas e Instrumentos de recoleccion de datos cuali-cuantitavos. In *Jurnal Sains dan Seni ITS* (Vol. 6, Issue 1).
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Peroso, E. (2019b). Tecnicas e Instrumentos de recoleccion de datos cuali-cuantitavos. In *Jurnal Sains dan Seni ITS* (Vol. 6, Issue 1).
- Valdera Ysla, J. C., Esquivel Paredes, L. J., & Galarreta Oliveros, G. I. (2016). Propuesta de mejora de la gesti3n de inventarios para incrementar la eficiencia log3stica en la empresa Astillero Luguensi E.I.R.L. “Chimbote 2016. *INGnosis Revista de Investigaci3n Cient3fica*, 2(2), 288–299. <https://doi.org/10.18050/INGNOSIS.V2I2.2000>
- Valencia Granados, J. A. (2023). Hacia una cadena de suministro m3s flexible. *Realidad y Reflexi3n*, 56, 183–197. <https://doi.org/10.5377/RYR.V1I56.15779>
- Vasconez, V. H., Mayorga, M. J., Moreno, M. A., Arellano, A. V., & Pazmi3o, C. A. (2020). gesti3n del sistema de inventarios orientado a peque3as y medianas empresas, PYMEs, ecuatorianas del sector ferretero. Caso de estudio. *Revista ESPACIOS*, 41(03).
- Villegas, D. A., Arana, M. V., Villar, P. S., Vizarreta, L. M. F., Chaparro, N. E. B., Soriano, A. O., Fajardo, M. R. V., Ancco, V. N. V., Orihuela, M. P., & Faneite, S. F. A. (2023). Calidad de la educaci3n superior: gesti3n estrat3gica, formaci3n integral y soporte institucional. *IDICAP PAC3FICO*. <https://doi.org/10.53595/EIP.007.2023>
- Zapata Rotundo, G. (2020). Capacidades din3micas e innovaci3n en las organizaciones. Una revisi3n de la literatura y proposiciones b3sicas. *Compendium: Revista de Investigaci3n Cient3fica*, ISSN-e 1317-6099, N3. 45, 2020, 45, 3. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8980457&info=resumen&idioma=SPA>
- Zarza-D3az, R. (2023). Simulaci3n de eventos discretos desde la ingenier3a industrial. *P3di Bolet3n Cient3fico de Ciencias B3sicas e Ingenier3as Del ICBI*, 10(20). <https://doi.org/10.29057/icbi.v10i20.10207>

Zúñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V7I4.7658](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I4.7658)

## ANEXOS

### Anexo A: Matriz pareada – AHP.

HERRAMIENTAS	AC	SED	SE	MILP	MINLP	5S	ALG	EM	MG	VSM	MM	SD
<b>Análisis cuantitativo (AC)</b>	1	1-may	1-mar	1-may	1-mar	3	1-may	3	3	1-mar	5	3
<b>Simulación de eventos discretos (SED)</b>	5	1	1	3	5	5	5	5	5	3	5	5
<b>Simulación de escenarios (SE)</b>	3	1	1	1	3	5	1	5	5	3	5	5
<b>Programación lineal de enteros mixtos (MILP)</b>	5	1-mar	1	1	3	5	1-mar	5	5	3	5	5
<b>Modelo no lineal de enteros mixtos (MINLP)</b>	3	1-may	1-mar	1-mar	1	3	1-may	3	3	1	3	3
<b>Herramienta 5S</b>	1-mar	1-may	1-may	1-may	1-mar	1	1-may	3	1	1-may	1	3
<b>Algoritmo (ALG)</b>	5	1-may	1	3	5	5	1	3	5	3	5	5
<b>Enfoque metaheurístico (EM)</b>	1-mar	1-may	1-may	1-may	1-mar	1-mar	1-mar	1	1	1-mar	1	3
<b>Modelo de gestión (MG)</b>	1-mar	1-may	1-may	1-may	1-mar	1	1-may	1	1	1-mar	1	3
<b>Value stream mapping (VSM)</b>	3	1-mar	1-mar	1-mar	1	5	1-mar	3	3	1	1	5
<b>Modelo matemático (MM)</b>	1-may	1-may	1-may	1-may	1-mar	1	1-may	1	1	1	1	1
<b>Simulación dinámica (SM)</b>	1-mar	1-may	1-may	1-may	1-mar	1-mar	1-may	1-mar	1-mar	1-may	1	1
<b>TOTAL</b>	26,53	4,27	6	9,87	20	34,67	9,2	33,33	33,33	16,4	34	42

**Anexo B: Checklist preguntas estratégicas misión y visión.**



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIA



“MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES, EMPRESA WUILBUSMAR S.A”

**Checklist para evaluar estructura de misión y visión**

**Objetivo:** Determinar si la estructura de las directrices estratégicas misión y visión se encuentran bien estructuradas y alineadas con las expectativas de la empresa.

CHECKLIT PARA EVALUAR MISION Y VISION			
MISION			
N.º	Preguntas estratégicas	Cumple	
		SI	NO
1	¿Quiénes somos?		
2	¿Qué buscamos?		
3	¿Dónde lo hacemos?		
4	¿Por qué lo hacemos?		
5	¿Para quién trabajamos?		
VISION			
N.º	Preguntas estratégicas	Cumple	
		SI	NO
1	¿Cuál es la imagen deseada de nuestro negocio?		
2	¿Cómo seremos en el futuro?		
3	¿Qué haremos en el futuro?		
4	¿Qué actividades desarrollaremos en el futuro?		







**UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS																																							
Tema										Datos del experto																													
"Modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP para el aprovisionamiento de materiales empresa Wuilbusmar S.A."										Nombre: <i>Edison Buenaño</i>																													
										Profesión: <i>Ingeniería Industrial</i>																													
										Años de experiencia: <i>7</i>																													
										Teléfono: <i>0333942505</i>																													
Indicaciones: de acuerdo con la escala de Likert, tache con una X la casilla con el número acorde al grado de calificación de Likert.										Correo: <i>ebuenano@upse.edu.ec</i>																													
										Fecha de validación: <i>14-10-2024</i>																													
										Firma de experto: <i>[Firma]</i>																													
Escala de calificación de Likert: 1. Inaceptable 2. Deficiencia 3. Regular 4. Bueno 5. Excelente										Método de validación <b>Coherencia:</b> El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica <b>Claridad:</b> El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones) <b>Escala:</b> El ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento <b>Relevancia:</b> El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación <b>Pertenencia:</b> El ítem está relacionado de manera lógica y consistente entre con el constructo o concepto que se está midiendo.																													
VI: Gestión basada en la metodología Demand Driven MRP										Grado de acuerdo																													
Ítems										Coherencia		Claridad			Escala					Relevancia					Pertenencia					Observación									
										1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1. 1. ¿Cómo considera que es el nivel de satisfacción del cliente en la empresa?													X						X					X					X					X					
2. ¿La empresa está pendiente de la retención y aumento de su tasa de clientes?												X						X				X					X							X					
3. ¿Cree que la empresa se preocupa por pronostica los pedidos futuros?												X						X				X					X							X					
4. ¿La empresa recupera rápidamente su operación normal tras cualquier cambio en la demanda?												X						X				X					X							X					
5. ¿Cree que la empresa cumple con la entregan a tiempo de las ordenes requeridas?												X						X				X					X							X					
6. ¿considera que la empresa tiene un ritmo acelerado para procesar los pedidos?												X						X				X					X							X					
VD: Aprovisionamiento de materiales																																							
7. ¿Con que frecuencia revisan la cantidad de materia prima que tienen en su inventario?												X						X				X					X							X					
8. ¿Cómo deciden cuando pedir más producto?												X						X				X					X							X					
9. ¿Se organiza los productos en grupos para saber cuáles son más importantes?												X						X				X					X							X					
10. ¿han tenido problemas por no tener la materia prima a tiempo?												X						X				X					X							X					
11. ¿con que frecuencia se quedan sin producto disponible para cumplir con los pedidos?												X						X				X					X							X					
12. ¿tienen un nivel mínimo de producto que deben mantener para evitar faltantes?												X						X				X					X							X					
13. ¿con que frecuencia las entregas de materiales se realizan en la fecha acordada?												X						X				X					X							X					
14. ¿Estaría a favor de implementar herramientas que permitan aumentar los pedidos entregados a tiempo?												X						X				X					X							X					
15. ¿Estaría de acuerdo que se implemente una metodología que pueda hacer frente a la variabilidad de la demanda como lo hace el DDMRP?												X						X				X					X							X					



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS																																																				
Tema	Datos del experto																																																			
"Modelo de gestión basado en la metodología Demand Driven MRP para el aprovisionamiento de materiales empresa Wuilbusmar S.A."	Nombre: <u>Rubén Muñoz Bravo</u>																																																			
	Profesión: <u>Ingeniero Industrial</u>																																																			
<b>Indicaciones:</b> de acuerdo con la escala de Likert, tache con una X la casilla con el número acorde al grado de calificación de Likert.	Años de experiencia: <u>13 años</u>																																																			
	Teléfono: <u>0997459 374</u>																																																			
	Correo: <u>remunozbravo@gmail.com</u>																																																			
	Fecha de validación: Firma de experto:																																																			
<b>Escala de calificación de Likert:</b> 1. Inaceptable 2. Deficiencia 3. Regular 4. Bueno 5. Excelente	<b>Método de validación</b> <b>Coherencia:</b> El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica <b>Claridad:</b> El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones) <b>Escala:</b> El ítem puede ser respondido de acuerdo con la escala que presenta el instrumento <b>Relevancia:</b> El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación <b>Pertenencia:</b> El ítem está relacionado de manera lógica y consistente entre con el constructo o concepto que se está midiendo.																																																			
<b>VI: Gestión basada en la metodología Demand Driven MRP</b>	<b>Grado de acuerdo</b>																																																			
<b>Ítems</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Coherencia</th> <th colspan="5">Claridad</th> <th colspan="5">Escala</th> <th colspan="5">Relevancia</th> <th colspan="5">Pertenencia</th> <th rowspan="2">Observación</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> </tr> </thead> </table>	Coherencia					Claridad					Escala					Relevancia					Pertenencia					Observación	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Coherencia					Claridad					Escala					Relevancia					Pertenencia					Observación																											
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																												
1. ¿Cree que el nivel de satisfacción del cliente es alto?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X					X					X						X																										
				X				X					X					X						X																												
2. ¿La empresa está pendiente de la retención y aumento de su tasa de clientes?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
3. ¿Cree que la empresa se preocupa por pronostica los pedidos futuros?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
4. ¿La empresa recupera rápidamente su operación normal tras cualquier cambio en la demanda?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
5. ¿Cree que la empresa cumple con la entregan a tiempo de las ordenes requeridas?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
6. ¿considera que la empresa tiene un ritmo acelerado para procesar los pedidos?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
<b>VD: Aprovisionamiento de materiales</b>																																																				
7. ¿Con que frecuencia revisan la cantidad de materia prima que tienen en su inventario?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
8. ¿Cómo deciden cuando pedir más producto?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
9. ¿Se organiza los productos en grupos para saber cuáles son más importantes?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
10. ¿han tenido problemas por no tener la materia prima a tiempo?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
11. ¿con que frecuencia se quedan sin producto disponible para cumplir con los pedidos?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
12. ¿tienen un nivel mínimo de producto que deben mantener para evitar faltantes?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
13. ¿con que frecuencia las entregas de materiales se realizan en la fecha acordada?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
14. ¿Estaría a favor de implementar herramientas que permitan aumentar los pedidos entregados a tiempo?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												
15. ¿Estaría de acuerdo que se implemente una metodología que pueda hacer frente a la variabilidad de la demanda como lo hace el DDMRP?	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> </table>					X				X				X						X						X																										
				X				X				X						X						X																												

**Anexo D: Formato cuestionario**

**CUESTIONARIO**

1. **¿Cómo considera que es el nivel de satisfacción del cliente en la empresa?**  


  - A) Alto
  - B) Medio
  - C) Bajo
  
2. **¿La empresa está pendiente de la retención y aumento de su tasa de clientes?**  


  - A) A veces
  - B) Rara vez
  - C) Nunca
  
3. **¿Cree que la empresa se preocupa por pronostica los pedidos futuros?**  


  - A) Si
  - B) No estoy seguro
  - C) No
  
4. **¿La empresa recupera rápidamente su operación normal tras cualquier cambio en la demanda?**  


  - A) A veces
  - B) Rara vez
  - C) Nunca
  
5. **¿Cree que la empresa cumple con la entregan a tiempo de las ordenes requeridas?**  


  - A) Si
  - B) No estoy seguro
  - C) No
  
6. **¿Considera que la empresa tiene un ritmo acelerado para procesar los pedidos?**  


  - A) A veces
  - B) Rara vez
  - C) Nunca
  
7. **¿Con que frecuencia revisan la cantidad de materia prima que tienen en su inventario?**  


  - A) A veces
  - B) Rara vez
  - C) Nunca
  
8. **¿Cómo deciden cuando pedir más producto?**  


  - A) Cuando se acaba
  - B) Cuando quedan pocos
  - C) Basándose en las ventas
  - D) No estoy seguro
  
9. **¿Se organiza los productos en grupos para saber cuáles son más importantes?**  


  - A) Si
  - B) No estoy seguro
  - C) No
  
10. **¿Han tenido problemas por no tener la materia prima a tiempo?**  


  - A) Si
  - B) No estoy seguro
  - C) No
  
11. **¿Con que frecuencia se quedan sin producto disponible para cumplir con los pedidos?**  

--

  - A) A veces

- B) Rara vez
- C) Nunca

**12. ¿Tienen un nivel mínimo de producto que deben mantener para evitar faltantes?**

- A) Si
- B) No estoy seguro
- C) No

**13. ¿Con que frecuencia las entregas de materiales se realizan en la fecha acordada?**

- A) A veces
- B) Rara vez
- C) Nunca

**14. ¿Estaría a favor de implementar herramientas que permitan aumentar los pedidos entregados a tiempo?**

- A) Si
- B) No estoy seguro
- C) No

**15. ¿Estaría de acuerdo que se implemente una metodología que pueda hacer frente a la variabilidad de la demanda como lo hace el DDMRP?**

- A) Si
- B) No estoy seguro
- C) No

Anexo E: Matriz de ponderación.

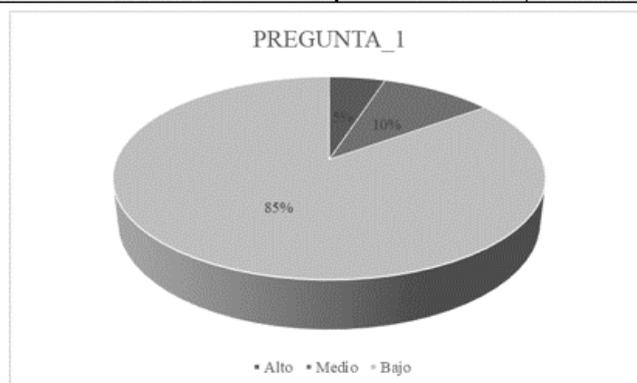
ÍTEM	Expertos				$Sx_i$	$Mx$	$CVC_i$	$P_{ei}$	$CVC_{ti}$
	1	2	3	4					
1	24	23	23	23	93	23	0,93	0,003906	<b>0,9261</b>
2	24	23	23	24	94	24	0,94	0,003906	<b>0,9361</b>
3	25	23	24	24	96	24	0,96	0,003906	<b>0,9561</b>
4	23	23	25	23	94	24	0,94	0,003906	<b>0,9361</b>
5	23	24	24	23	94	24	0,94	0,003906	<b>0,9361</b>
6	25	24	23	24	96	24	0,96	0,003906	<b>0,9561</b>
7	25	23	24	23	95	24	0,95	0,003906	<b>0,9461</b>
8	24	23	24	23	94	24	0,94	0,003906	<b>0,9361</b>
9	24	24	24	24	96	24	0,96	0,003906	<b>0,9561</b>
10	24	24	23	24	95	24	0,95	0,003906	<b>0,9461</b>
11	24	25	23	23	95	24	0,95	0,003906	<b>0,9461</b>
12	25	25	25	23	98	25	0,98	0,003906	<b>0,9761</b>
13	24	23	24	24	95	24	0,95	0,003906	<b>0,9461</b>
14	24	24	25	24	97	24	0,97	0,003906	<b>0,9661</b>
15	24	23	24	23	94	24	0,94	0,003906	<b>0,9361</b>
							<b>Promedio</b>		<b>0,9468</b>

## Anexo F: Resultado encuesta.

### RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

#### 1. ¿Cómo considera que es el nivel de satisfacción del cliente en la empresa?

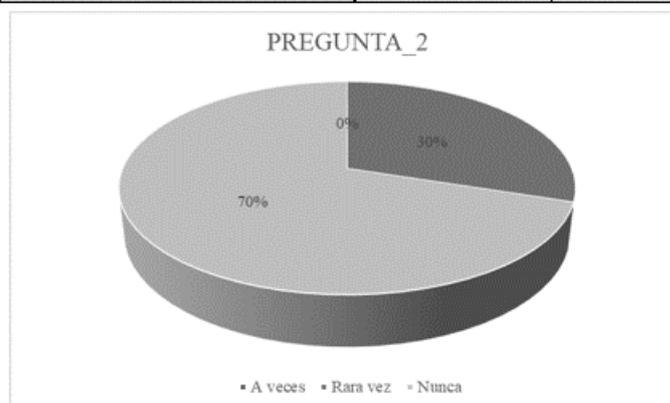
Nº	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Alto	1	5%
2	Medio	2	10%
3	Bajo	17	85%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



Los resultados obtenidos del primer ítem nos indica que predomina un nivel de satisfacción bajo que abarca al 85% de los encuestados lo que nos indica que existe una percepción negativa general sobre la satisfacción del cliente en la empresa.

#### 2. ¿La empresa está pendiente de la retención y aumento de su tasa de clientes?

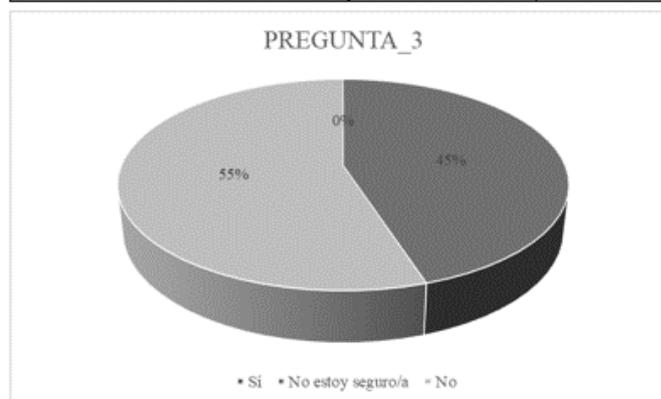
Nº	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	0	0%
2	Rara vez	6	30%
3	Nunca	14	70%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** los resultados del segundo ítem reflejan que el 70% de los encuestados consideran que la empresa nunca está pendiente de la retención y aumento de clientes, lo que sugiere una falta de atención en este aspecto crítico.

**3. ¿Cree que la empresa se preocupa por pronostica los pedidos futuros?**

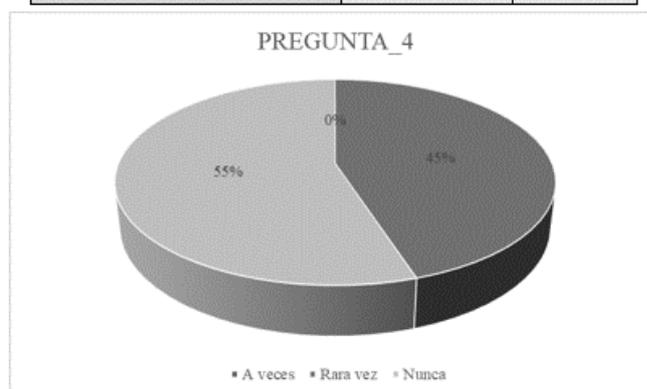
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	0	0%
2	No estoy seguro/a	9	45%
3	No	11	55%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados arrojan que el 55% de los encuestados no creen que la empresa se preocupa por pronosticar los pedidos futuros, lo que demuestra una falta de claridad o comunicación sobre las entregas de la empresa.

**4. ¿La empresa recupera rápidamente su operación normal tras cualquier cambio en la demanda?**

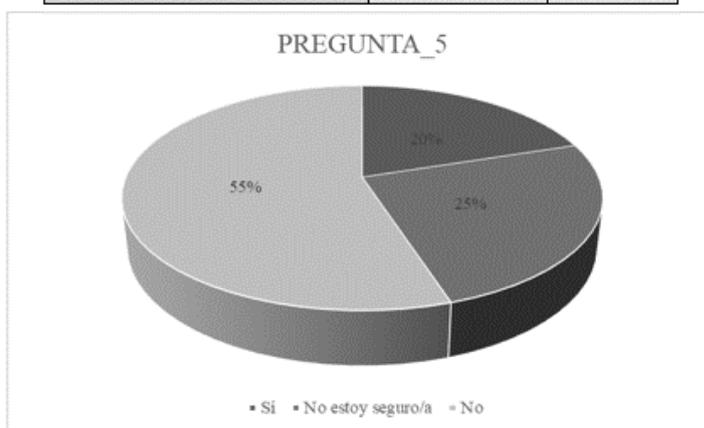
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	0	0%
2	Rara vez	9	45%
3	Nunca	11	55%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** En gran mayoría el 55% de los empleados menciona que la empresa nunca recupera su operación normal tras un cambio en la demanda, esto sugiere que existen dificultades significativas en la adaptación de la variabilidad del mercado.

5. ¿Cree que la empresa cumple con la entrega a tiempo de las ordenes requeridas?

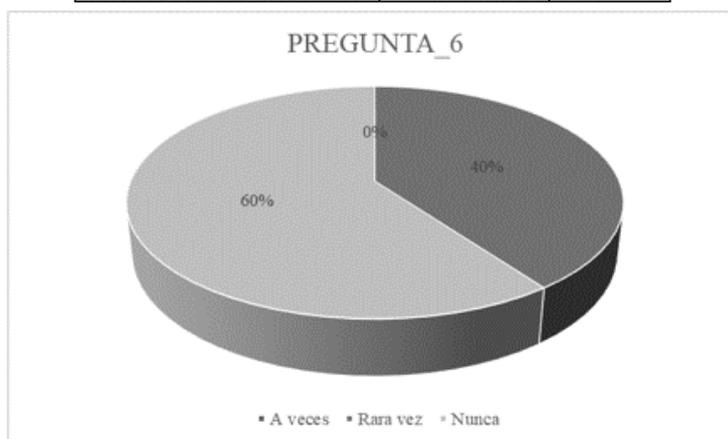
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	4	20%
2	No estoy seguro/a	5	25%
3	No	11	55%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados del ítem cinco demuestran que el 55% de los encuestados, concuerdan que la empresa no cumple con la entrega a tiempo de las ordenes requeridas, por ende, existe una insatisfacción respecto a la impuntualidad en las entregas.

6. ¿considera que la empresa tiene un ritmo acelerado para procesar los pedidos?

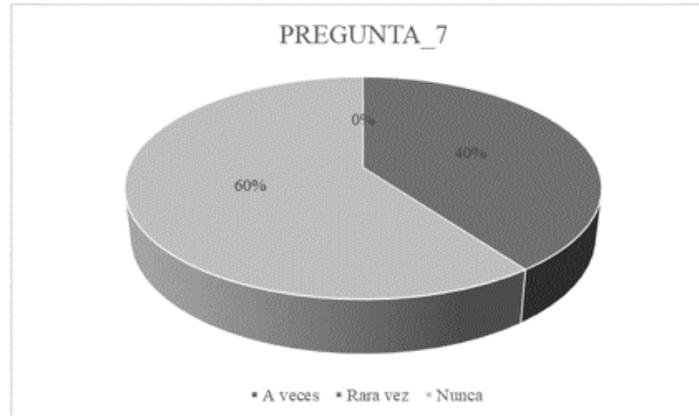
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	0	0%
2	Rara vez	8	40%
3	Nunca	12	60%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados del ítem seis demuestran una falta de agilidad ya que el 60% de los encuestados considera que no existe un ritmo acelerado para procesar los pedidos.

7. ¿Con que frecuencia revisan la cantidad de materia prima que tienen en su inventario?

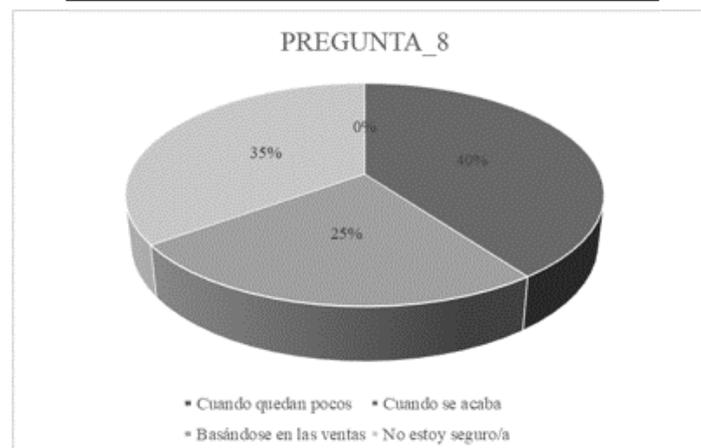
Nº	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	0	0%
2	Rara vez	8	40%
3	Nunca	12	60%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados del ítem siete reflejan que el 60% de los encuestados indican que nunca se revisa la cantidad de materia prima, lo que demuestra que no existe un proceso que regule esta actividad.

8. ¿Cómo deciden cuando pedir más producto?

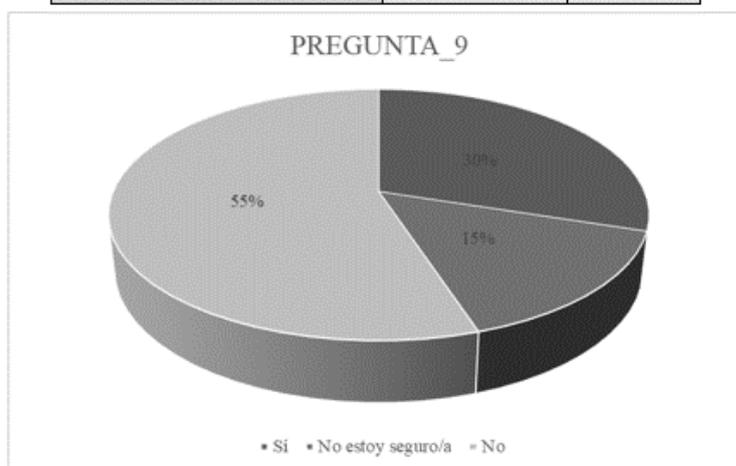
Nº	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Cuando quedan pocos	0	0%
2	Cuando se acaba	8	40%
3	Basándose en las ventas	5	25%
4	No estoy seguro/a	7	35%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** los resultados del ítem ocho demuestran que el 40% de los encuestados coinciden de que la empresa realiza los pedidos de sus productos cuando estos se acaban, lo que demuestra que en la empresa no existe una estrategia de gestión de inventario basada en niveles mínimos de stock.

**9. ¿Se organiza los productos en grupos para saber cuáles son más importantes?**

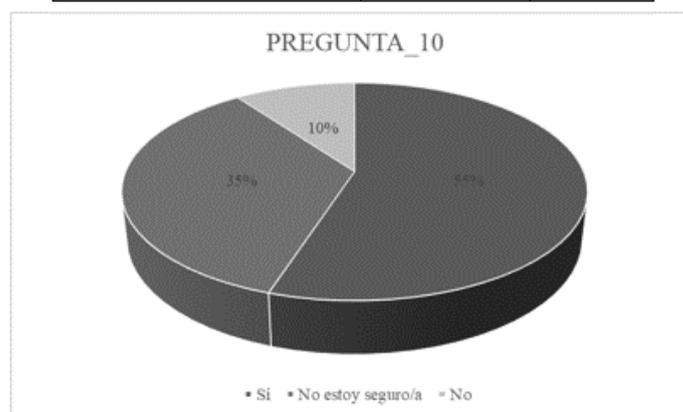
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	6	30%
2	No estoy seguro/a	3	15%
3	No	11	55%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** El ítem nueve indica que el 55% de los encuestados afirman que no se organizan los productos en grupos, esto señala una oportunidad de mejora en la gestión de producto.

**10. ¿han tenido problemas por no tener la materia prima a tiempo?**

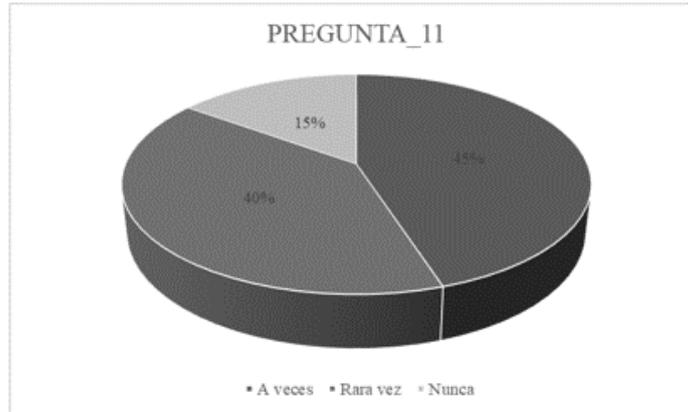
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	11	55%
2	No estoy seguro/a	7	35%
3	No	2	10%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados en el ítem 10 señalan que el 55% de los encuestados indican que la empresa ha tenido problemas a falta de materia prima a tiempo, esto demuestra que la gestión de suministro es un área crítica que necesita atención.

**11. ¿con que frecuencia se quedan sin producto disponible para cumplir con los pedidos?**

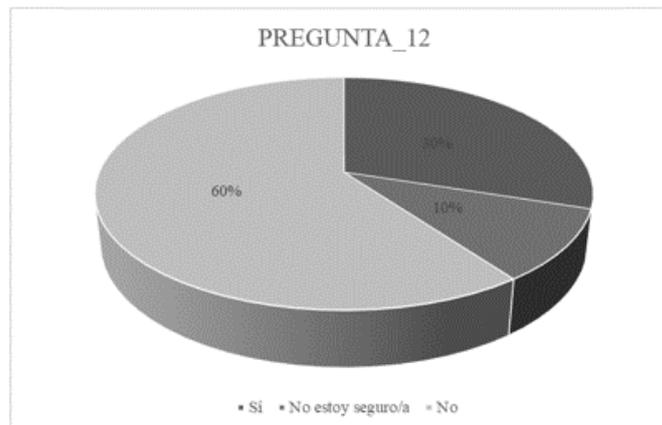
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	9	45%
2	Rara vez	8	40%
3	Nunca	3	15%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados demuestran que el 45% de los encuestados afirman que en la empresa la falta de producto disponible es un problema recurrente que afecta la satisfacción del cliente.

**12. ¿tienen un nivel mínimo de producto que deben mantener para evitar faltantes?**

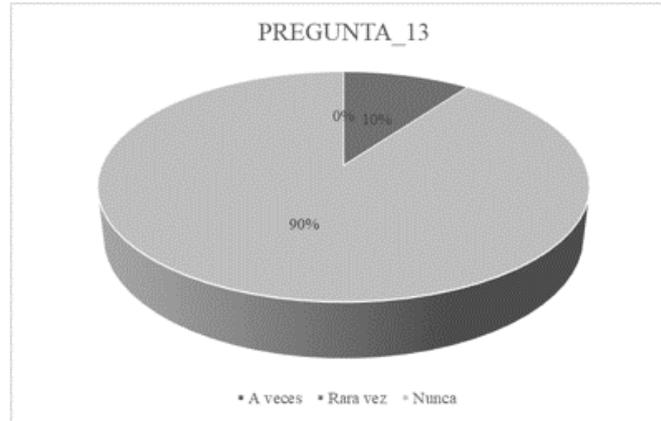
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	6	30%
2	No estoy seguro/a	2	10%
3	No	12	60%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Se aprecia que un 60% de los encuestados consideran que la empresa no cuenta con un nivel mínimo de producto, por lo que se debe hacer énfasis en la importancia de mantener un inventario adecuado.

13. ¿con que frecuencia las entregas de materiales se realizan en la fecha acordada?

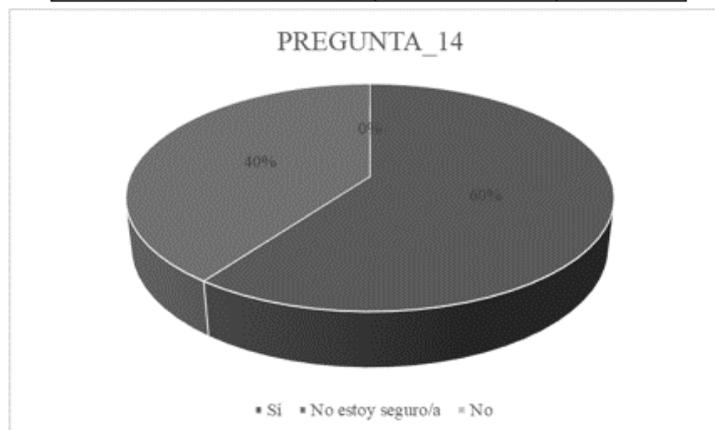
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	A veces	0	0%
2	Rara vez	2	10%
3	Nunca	18	90%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Se evidencia que el 90% de los encuestados reportan que las entregas no se realizan a tiempo. Por lo que se recomienda establecer protocolos claros para asegurar que las entregas se realicen según lo acordado.

14. ¿Estaría a favor de implementar herramientas que permitan aumentar los pedidos entregados a tiempo?

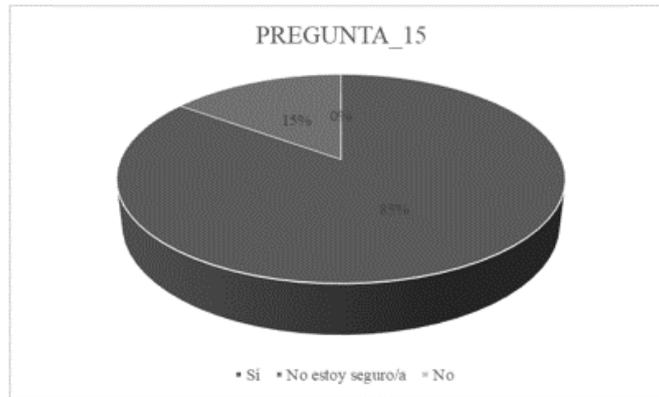
N°	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	12	60%
2	No estoy seguro/a	8	40%
3	No	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados del ítem evidencian que un 60% de los encuestados están a favor de implementar herramientas para mejorar la puntualidad en las entregas, lo que demuestra un interés significativo en adoptar soluciones que optimicen el proceso de entrega.

**15. ¿Estaría de acuerdo que se implemente una metodología que pueda hacer frente a la variabilidad de la demanda como lo hace el DDMRP?**

Nº	ÍTEMS	FRECUENCIA	%
1	Si	17	85%
2	No estoy seguro/a	3	15%
3	No	0	0%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>



**Análisis:** Los resultados demuestran una aprobación del 85% de los trabajadores hacia la implementación de una metodología que aborde la variabilidad de la demanda.

**Anexo G: Resultados de encuesta IBM SPSS.**

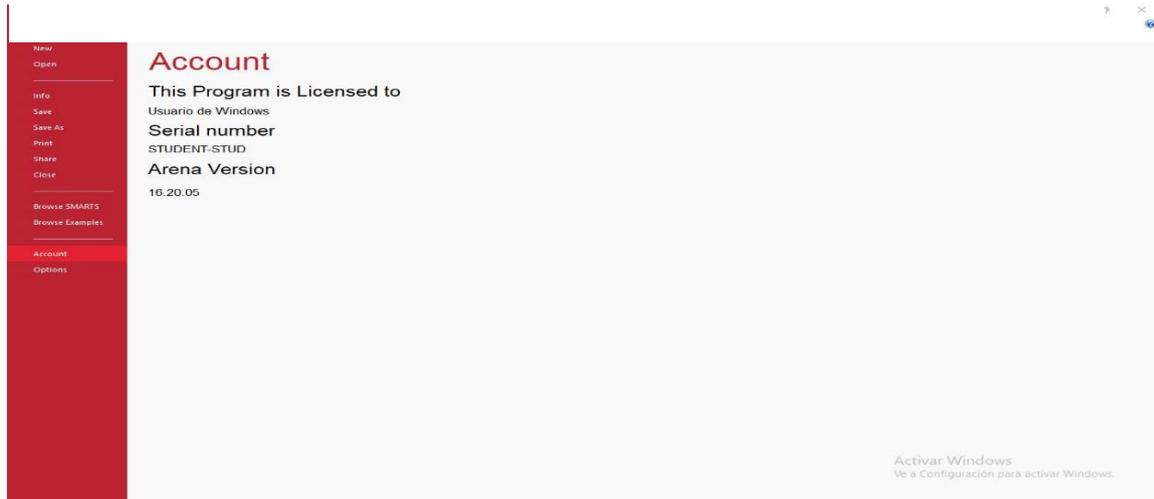
encuestados.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 17 de 17 variables

	ítem_1	ítem_2	ítem_3	ítem_4	ítem_5	ítem_6	ítem_7	ítem_8	ítem_9	ítem_10	ítem_11	ítem_12	ítem_13	ítem_14	ítem_15
1	3	3	2	3	3	2	3	4	3	2	3	3	3	3	3
2	2	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	3	3	3
6	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	3	3	2
7	3	3	3	2	1	3	2	2	1	1	1	1	3	2	3
8	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	3	2	3
9	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
10	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	2	3	3	3	3
11	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
12	3	2	2	2	1	2	3	2	1	2	1	1	3	2	3
13	3	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	3	2	3
14	2	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3
15	3	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	3
16	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
17	1	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	1	2	3	3
18	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
19	3	3	2	2	3	3	2	2	1	2	1	2	3	2	3
20	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2	3	3	3	2
21															

## Anexo J: Licencia del software ARENA



## Anexo I: Resultados de la Situación Actual

```

ARENA Simulation Results
Usuario de Windows - License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Simulación Actual Wuilbusmar S.A.
Analyst: Usuario de Windows
Run execution date :05/10/2024
Model revision date:05/10/2024

Replication ended at time      : 266.0 Days
Base Time Units: Days

COUNTERS

Identifier          Count  Limit
-----
Clientes Satisfechos      7  Infinite
Retrasos de Pedidos      5  Infinite
Demanda Total            74.250  Infinite
Materia Prima Total      89.448  Infinite
Ventas Totales          1.633.500,00  Infinite
    
```

## Anexo H: Resultados de la simulación de la Situación Propuesta

```

ARENA Simulation Results
Usuario de Windows - License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Simulación Propuesta de mejora Wuilbusmar S.A.
Analyst: Usuario de Windows
Run execution date :25/10/2024
Model revision date:25/10/2024

Replication ended at time      : 266.0 Days
Base Time Units: Days

COUNTERS

Identifier          Count  Limit
-----
Clientes Satisfechos      9  Infinite
Retrasos de Pedidos      3  Infinite
Demanda Total            72.500  Infinite
Materia Prima Total      74.908  Infinite
Ventas Totales          1.595.000,00  Infinite
    
```

**Anexo K: Coeficiente Alfa de Cronbach en SPSS.**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,881	,856	15

**Anexo L: Correlación de Pearson en SPSS**

**Correlaciones**

		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	,773**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	20	20
VD	Correlación de Pearson	,773**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	20	20

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Anexo M: Características producto con mayor demanda.**

Inicio
La Empresa
Servicios
Productos
Certificaciones
Noticias
Contactos

**Productos**

-  "Atún"
-  "Barriga Juma"
-  "Botella"
-  "Cabella Ojo Grande"
-  "Cabezudo"
-  "Carita"
-  "Corbata"
-  "Dorado"
-  "Gallina"
-  "Hojita"
-  "Lisa"
-  "Merluza"
-  "Miramelindo"
-  "Mojarra"
-  "Morenillo"
-  "Paloma"
-  "Pampano"
-  "Pez Chanchó"

**Bullet Mackerel or "Botella" Auxis Rochei**



**Temporada:**  
Ene Feb **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

**Descripción:** Agregar descripción del producto.

**Peso:** 100 - 500 grs

**Tamaño:** 15 - 30 cms

**Presentación:** Fresco y congelado.