



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE LAYOUT EN EL PUNTO DE VENTA ALUMAX
PORTOVIEJO PERTENECIENTE A LA CADENA DE SUMINISTRO CEDAL
S.A.**

AUTORES:

CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL

SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO

TUTOR DE TESIS:

PHD. SABLÓN COSSIO NEYFE

REVISORA DE TESIS:

PHD. REAL PEREZ GREYHER LUCIA

PORTOVIEJO – ECUADOR

2020

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

1. Identificación de la obra.

DATOS DEL CONTACTO			
C.I.	1311303745		
Apellidos y Nombres:	CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL		
Dirección	Cdla. Eloy Alfaro, calle primero de junio y sexta transversal.		
Email	fcastro3745@utm.edu.ec		
Teléfono fijo:	052934503	Teléfono móvil:	0960138102

DATOS DEL CONTACTO			
C.I.	1311876997		
Apellidos y Nombres:	SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO		
Dirección	Lodana, km 1½ vía 24 de mayo (sitio San Jacinto)		
Email	hsoza6997@utm.edu.ec		
Teléfono fijo:	052336043	Teléfono móvil:	0960968470

DATOS DE LA OBRA	
Título:	PROPUESTA DE LAYOUT EN EL PUNTO DE VENTA ALUMAX PORTOVIEJO PERTENECIENTE A LA CADENA DE SUMINISTRO CEDAL S.A.
Autores:	CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL. SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO.
Fecha:	
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	INGENIERO INDUSTRIAL.
Tutor:	PHD. SABLÓN COSSIO NEYFE

2. Autorización de uso en favor de la universidad

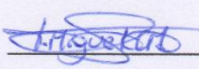
Nosotros, CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL, con cédula de identidad N° 1311303745, y SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO, con cédula de identidad N° 1311876997, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica de Manabí, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Portoviejo, 01 de abril del 2020.

Autores.



CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL.
C.I. 1311303745



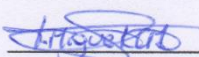
SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO
C.I. 1311876997

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

Nosotros, CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL, con cédula de identidad N° 1311303745, y SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO, con cédula de identidad N° 1311876997, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica de Manabí, los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“PROPUESTA DE LAYOUT EN EL PUNTO DE VENTA ALUMAX PORTOVIEJO PERTENECIENTE A LA CADENA DE SUMINISTRO CEDAL S.A.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO INDUSTRIAL en la Universidad Técnica de MANABÍ, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica de Manabí.

En la ciudad de Portoviejo, 01 de abril del 2020.

Autores.



CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL.
C.I. 1311303745



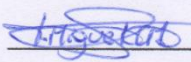
SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO
C.I 1311876997

DECLARACIÓN

Nosotros, CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL, con cédula de identidad N° 1311303745, y SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO, con cédula de identidad N° 1311876997, declaramos bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“PROPUESTA DE LAYOUT EN EL PUNTO DE VENTA ALUMAX PORTOVIEJO PERTENECIENTE A LA CADENA DE SUMINISTRO CEDAL S.A.”**, corresponde a nuestra autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica de Manabí, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Portoviejo, 01 de abril 2020



CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL.
C.I. 1311303745



SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO
C.I. 1311876997

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

PhD. SABLÓN COSSIO NEYFE, tutora de tesis realizada por los señores CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL y SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO.

CERTIFICA

Que, el trabajo de titulación, titulado **“PROPUESTA DE LAYOUT EN EL PUNTO DE VENTA ALUMAX PORTOVIEJO PERTENECIENTE A LA CADENA DE SUMINISTRO CEDAL S.A.”** ha sido elaborado en su totalidad por los señores CASTRO MERA FRANKLIN MIGUEL y SOZA TUTASI HUGO ALEJANDRO, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Portoviejo, 01 de abril del 2020.



PHD. SABLÓN COSSIO NEYFE

TUTORA DE TESIS.

DEDICATORIA

A Dios y la virgen que me han cuidado y guiado toda mi vida.

Con especial cariño para mi papá Franklin Castro, que luchó incansablemente tantos años para que a mí no me falte nada, esto es para usted.

A mi mamá Glenda Mera, que con su amor y dedicación supo hacer de mí, una persona de bien, esto es para usted.

A mis hermanos, Jelitza y Andy, sin ustedes mi vida no sería igual, son uno de los motores de mi vida.

A Diana Vélez, que ha estado conmigo en todo momento y me ha demostrado lo que es ser incondicional. Esto es para usted.

A mis abuelos, tíos, primos y familia en general, que de una u otra manera han estado presente cuando los necesité, esto es para ustedes.

A mis amigos y compañeros de clases que hicieron de este caminar, algo más grato y llevadero, con ustedes obtuve grandes momentos que sin dura recordaré siempre.

A mi compañero de tesis, Hugo Soza, ya que, sin él, la realización de este trabajo no hubiera tenido el mismo impacto.

Castro Mera Franklin Miguel.

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y estabilidad, permitirme desarrollar mis conocimientos con ímpetu y regocijo.

A mi padre Hugo (QEPD), por tu ejemplo e indudable apoyo, desde pequeño me inculcaste la disciplina y el carácter que fijaron mis objetivos para pensar de manera diferente en esta vida, gracias a ti estoy culminando esta etapa en mi vida, siempre tendrás mi admiración y serás mi ejemplo.

A mi madre Ximena (QEPD), porque me diste la vida, esto también es gracias a ti, madre.

A mi abuela Esperanza (QEPD), por cada consejo y motivación que me diste, los apreciaré en todo momento, además por demostrarme lo que es el amor y la sabiduría de una madre.

A mi abuelo Alejandro, por tu apoyo, paciencia y esfuerzo. Además, por participar en mi crianza y por tenerme paciencia en las decisiones que tomo.

A mi hermano Carlos, por la confianza y las anécdotas. A mis tías, María, Laura y Sonia, por estar al pendiente de mí; a mi familia materna y paterna, su apoyo incondicional siempre estuvo presente a lo largo de mi vida.

A todos mis amigos y compañeros por compartir buenos y malos momentos. A mi compañero de tesis Miguel, por el aporte y las observaciones en el desarrollo de esta investigación.

Soza Tutasi Hugo Alejandro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque sin él, nada sería posible.

Los autores agradecen con especial estima a sus padres, ya que son ellos por quienes estamos aquí, creciendo y mejorando cada día.

Así mismo, los autores extienden su agradecimiento a cada uno de los docentes que han participado en su formación académica, en especial a la PhD. Neyfe Sablón Cossio, que ha sido tutora y parte íntegra de este trabajo de titulación, ya que siempre impartió de la mejor manera sus conocimientos y aptitudes.

Cabe extender nuestro sentido de gratitud a la PhD. Grether Real, por su colaboración y predisposición como revisora para la realización de este trabajo de titulación.

Mención especial a la ingeniera Cindy Ormaza, que siempre estuvo presta a colaborar con información relevante que facilitó la realización de esta tesis, los autores se muestran realmente agradecidos con su aporte.

A nuestros compañeros y amigos con quienes forjamos en nuestra formación académica, gracias por su ayuda y compañerismo invaluable, auguramos éxitos para cada uno de ustedes, colegas; los recordaremos siempre...

Los Autores.

RESUMEN

La gestión de los servicios es una práctica internacional que brinda una mejor oportunidad de generar satisfacción a los clientes. Un alto nivel de servicio en las empresas incide en la mejora de utilidades, y se expresa como una herramienta que ayuda a la gestión de inventarios, almacenes, nivel de servicio y la productividad. ALUMAX Portoviejo es una entidad dedicada a la venta de perfiles de aluminio y accesorios para la construcción. Se identificaron las insuficiencias en la atención al cliente en una entidad de ALUMAX (Portoviejo), conducentes a dificultades en la gestión de estas organizaciones, lo cual constituye el problema científico. De manera que, el objetivo de este trabajo es realizar una propuesta de Layout que permita la mejora en los tiempos de atención al cliente, mejore su gestión de inventario y disminuya problemas silenciosos dentro del punto de venta Alumas Portoviejo. Para el desarrollo de este estudio se realizó una medición de tiempo, se calculó la cola y sus componentes. Este último, utilizando el software “POM PQM”, ya que se denotó la demora de los clientes en el sistema. Se aplicó una lista de chequeos para evaluar la gestión de almacenes, y el uso de la herramienta “diagrama de Ishikawa” para detectar la razón de demora por parte de los clientes dentro del sistema. En el apartado práctico se destacan los cálculos correspondientes a las áreas designadas a las actividades de recepción, almacenamiento en estiba directa y despacho, así como a las áreas de pasillos. Como propuesta se define el mejor layout para esta entidad, valor práctico de la investigación.

Palabras claves: servicios, atención al cliente, teoría de colas, almacenes, inventarios.

ABSTRACT

Service management is an international practice that provides a better opportunity to generate customer satisfaction. A high level of service in companies affects the improvement of profits, and is expressed as a tool that helps inventory, warehouse, service level and productivity management. ALUMAX Portoviejo is an entity dedicated to the sale of aluminum profiles and accessories for construction. Insufficiencies in customer service in an ALUMAX entity (Portoviejo) were identified, leading to difficulties in managing these organizations, which constitutes the scientific problem. So, the objective of this work is to make a Layout proposal that allows the improvement in customer service times, improves its inventory management and reduces silent problems within the Alumax Portoviejo point of sale. For the development of this study, a time measurement was made, the tail and its components were calculated. The latter, using the "POM PQM" software, since the delay of the clients in the system was denoted. A checklist was applied to assess warehouse management, and the use of the "Ishikawa diagram" tool to detect the reason for delay by customers within the system. In the practical section, the calculations corresponding to the areas designated for the reception, direct stowage and dispatch activities, as well as the aisle areas are highlighted. The best layout for this entity is defined as a proposal, a practical value of the research.

Key words: *services, customer service, queuing theory, warehouses, inventories.*

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. CUERPO DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.1. Tema	23
1.1.1. Introducción	23
1.2. Planteamiento del problema	24
1.2.1. Descripción de la realidad problemática	24
1.2.2. Formulación del problema	26
1.2.3. Delimitación de la investigación	26
1.2.4. Hipótesis de la investigación	27
1.3. Antecedentes	27
1.4. Justificación de la investigación	28
1.5. Objetivos	28
1.5.1. Objetivo general	28
1.5.2. Objetivos específicos	29
1.6. Resultados esperados	29
CAPITULO SEGUNDO	30
2. Marco teórico	30
2.1. Administración de operaciones	30
2.2. Gestión de inventario y diseño de almacén	31

2.3.	Nivel de servicio, definiciones y elementos	31
2.4.	Layout	33
2.5.	Técnica y método del diseño de Layout	35
2.5.1.	Metodología de diseño del Layout	35
2.6.	Análisis de las líneas de espera, conceptos	38
2.6.1.	Análisis de las Líneas de Espera.....	38
2.6.2.	Concepto de Línea de Espera	40
2.6.3.	Estructura básica de los modelos de colas o líneas de espera	41
2.6.4.	Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte.....	47
2.6.5.	Modelo M/M/s.....	47
2.6.6.	Alternativas en Líneas de Espera	49
2.7.	Gestión de inventario	50
2.7.1.	Funciones del inventario.....	52
2.7.2.	Clasificación de los inventarios	52
2.7.3.	Clasificación de los artículos en el inventario	55
2.8.	Gestión de almacenes.....	59
2.8.1.	Análisis de almacenes.....	59
2.8.2.	Alcance de la Gestión de Almacenes	62
2.8.3.	Funciones del almacén.....	63
2.8.4.	Los procesos de la Gestión de Almacenes.....	64
2.8.5.	Tamaño del Almacén.....	65
3.	CAPÍTULO TERCERO	67

3.1.	Metodología de la investigación	67
3.2.	Nivel de la investigación.....	68
3.3.	Diseño metodológico	69
3.3.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Elaboración de una propuesta de la propuesta de Layout	69
3.3.2.	VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de servicio del punto de venta Alumax	70
3.4.	Técnicas	71
3.5.	Población y muestra.....	71
3.6.	Procedimiento para el diseño de Layout.....	71
3.6.1.	Etapa 1: Caracterización de la cadena de suministro y del objeto de estudio	72
3.6.2	Etapa 2: Identificación del problema de ALUMAX, Portoviejo.....	78
3.6.3	Etapa 3: Análisis de la teoría de colas en el objeto de estudio	79
3.6.4	Etapa 4: Análisis del sistema de gestión de inventarios y del almacén....	79
3.6.5	Etapa 5: Propuesta del diseño de Layout.....	92
3.7.	Verificación de los objetivos específicos.....	94
3.7.1.	Objetivo N0 1	94
3.7.2.	Objetivo N0 2	95
3.7.3.	Objetivo N0 3	95
4	CAPÍTULO IV.....	96
4.1.	Caracterización de la cadena de suministro y objeto de estudio Etapa 1.....	96
4.1.1.	Análisis del mapeo de suministro y objeto de estudio	98

4.1.2.	Factores que intervienen en la distribución espacial, paso 2.....	100
4.2.	Identificación del problema de ALUMAX, Portoviejo, Etapa 2	116
4.2.1.	Análisis del diagrama Ishikawa.....	118
4.3.	Análisis de la teoría de colas en el objeto de estudio, etapa 3	119
4.3.1.	Líneas de espera	119
4.4.	Análisis del sistema de gestión de inventarios y del almacén, etapa 4.....	127
4.4.1.	El cálculo del área dentro del almacén, Paso 5.....	127
4.4.2.	Tecnología de Almacenamiento, Paso 6	128
4.4.3.	Tecnología de Manipulación, Paso 7.....	130
4.4.4.	Evaluación de la Gestión de Almacenes, Paso 8.....	130
4.4.5.	Indicadores para evaluar la capacidad de almacenaje, Paso 9.....	137
4.4.6.	Identificación de los parámetros del sistema de gestión del inventario, Paso 10	141
5.	CAPÍTULO V	150
5.1.	Evaluación de la propuesta	150
5.1.1.	Balance de Demanda – Capacidad	150
5.1.2.	Indicadores de aprovechamiento del área, de la altura y del volumen ...	151
5.2.	Propuesta del diseño del Layout, Etapa 5	152
5.2.1.	Análisis de las propuestas.....	163
5.3.	Análisis de simulación de posibles alternativas mediante el método de puntuación ponderada	163

5.3.1. Análisis comparativo entre situación actual de Alumax Portoviejo y el eventual cambio con la propuesta 1	164
5.3.2. Análisis comparativo entre situación actual de Alumax Portoviejo y el eventual cambio con la propuesta 2	166
5.3.3. Elección de propuesta.....	167
5.4. CONCLUSIONES	168
5.5. RECOMENDACIONES.....	169
5.6. Presupuesto	170
5.7. Cronograma valorado	171
6. Bibliografía.....	173
7. Anexos.....	177

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS.	32
TABLA 2: DECISIONES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES.	34
TABLA 3: ETAPAS PARA LA REALIZACIÓN DEL LAYOUT.	35
TABLA 4: DESCRIPCIÓN DE NOMENCLATURAS EN LÍNEAS DE ESPERA.	46
TABLA 5: SUBDIVISIÓN DEL ALMACÉN EN ZONAS.	59
TABLA 6: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.	69
TABLA 7: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.	70
TABLA 8: LISTA DE PROVEEDORES.	73
TABLA 9: PRODUCTOS DERIVADOS DEL PRODUCTO/SERVICIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO.	74
TABLA 10: CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS.	77
TABLA 11: LOS MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO.	84
TABLA 12: ACCIONES PARA PROMOVER LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO Y LA ACCESIBILIDAD A LA CARGA. 85	
TABLA 13: CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE CLASIFICACIÓN.	86
TABLA 14: RESUMEN DE LOS VALORES K_v MÁS UTILIZADOS.	88
TABLA 15: INDICADORES PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE ALMACENAJE.	88
TABLA 16: COEFICIENTE KV	89
TABLA 17: INDICADORES DE APROVECHAMIENTO.	90
TABLA 18: ELEMENTOS DE VALORACIÓN.	90
TABLA 19: INDICADORES DE COSTOS.	90
TABLA 20: CLASIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO.	91
TABLA 21: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO.	92
TABLA 22: SIMULACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA DEL DISEÑO DE LAYOUT.	93
TABLA 23: PRODUCTOS DERIVADOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO AGRUPADO EN LÍNEAS DE PRODUCTOS.	99
TABLA 24: DISTRIBUCIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL INVENTARIO SEGÚN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DESCRITAS.	104
TABLA 25: DESCRIPCIÓN DE OPERADORES.	114
TABLA 26: CUADRO DE RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO.	114

TABLA 27: CONTEO DE ACTIVIDADES Y TAREAS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	115
TABLA 28: RESULTADOS DE LÍNEAS DE ESPERA.....	119
TABLA 29: PROBABILIDADES DE CONCURRENCIA.....	120
TABLA 30: SENSIBILIDAD CON RELACIÓN AL NÚMERO DE ESTACIONES DE SERVICIOS.....	121
TABLA 31: TIEMPO ENTRE LLEGADAS DE LOS CLIENTES.....	123
TABLA 32: TIEMPO ENTRE LLEGADAS.....	124
TABLA 33: TIEMPO DE SERVICIO.....	125
TABLA 34: TIEMPO DE SERVICIO.....	125
TABLA 35: CÁLCULO DEL ÁREA DENTRO DEL ALMACÉN.....	127
TABLA 36: RANGO DE EVALUACIÓN EN LISTA DE CHEQUEO.....	131
TABLA 37: CÁLCULO DE LA DEMANDA NETA.....	135
TABLA 38: DIMENSIONAMIENTO DE UNA NAVE PARA ALMACÉN.....	136
TABLA 39: DETERMINACIÓN DEL BDCA.....	136
TABLA 40: CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO Y CAPACIDAD ÚTIL SELECTIVA.....	137
TABLA 41: INDICADORES PARA EVALUAR EL APROVECHAMIENTO DE UN ALMACÉN.....	138
TABLA 42: COMPARACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LOS COEFICIENTES DE APROVECHAMIENTO DEL ALMACÉN.....	139
TABLA 43: ARTÍCULOS AGRUPADOS EN LÍNEAS DE PRODUCTOS EN EL INVENTARIO SEGÚN LA CLASIFICACIÓN ABC.....	141
TABLA 44: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO, ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN (CF, I, L).....	142
TABLA 45: MEDIDAS DE ALGUNOS PARÁMETROS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS.....	143
TABLA 46: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE INVENTARIO, ESTUDIO DE VENTA (CD, SIG).....	143
TABLA 47: CLASIFICACIÓN DEL INVENTARIO DEL PUNTO DE VENTA “ALUMAX PORTOVIEJO”.....	145
TABLA 48: COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS DIARIAS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN A, B Y C.....	146
TABLA 49: CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL LOTE.....	146
TABLA 50: CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DEL INVENTARIO.....	147
TABLA 51: CÁLCULO DE EFICIENCIA DEL INVENTARIO (ROTACIÓN).....	149
TABLA 52: INDICADORES DE APROVECHAMIENTO DE ÁREA, ALTURA Y VOLUMEN.....	151
TABLA 53: DIFERENCIAS EN EL APROVECHAMIENTO DE ALTURA DENTRO DEL ALMACÉN.....	151
TABLA 54: DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS QUE COMPRENDEN EL ALMACÉN DE ALUMAX PORTOVIEJO. ..	153

TABLA 55: DESARROLLO DE SIMULACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA DEL DISEÑO DE LAYOUT.	163
TABLA 56: PRESUPUESTO.....	170
TABLA 57: CRONOGRAMA VALORADO.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PROCESO BÁSICO DE COLAS.....	41
FIGURA 2: SISTEMA DE COLAS ELEMENTAL (CADA CLIENTE SE INDICA CON UNA C Y CADA SERVIDOR CON UNA S)	44
FIGURA 3: ESTRUCTURA DE UN MODELO DE TEORÍA DE COLAS.	44
FIGURA 4: DIAGRAMA DE TASAS DEL MODELO M/M/S.....	49
FIGURA 5: DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DEL ALMACÉN.	61
<i>FIGURA 6: PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE LAYOUT.</i>	<i>72</i>
FIGURA 7: MAPA DE LA CADENA.	73
FIGURA 8: MAPEO DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	97
FIGURA 9: EMPRESAS DEL GRUPO CORPESA S.A.	98
FIGURA 10: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA ALUMAX PORTOVIEJO.	101
<i>FIGURA 11: DIAGRAMA AS-IS RELACIONADO CON EL SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE POR PARTE DE ALUMAX PORTOVIEJO.....</i>	<i>108</i>
<i>FIGURA 12: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE ALUMAX PORTOVIEJO.</i>	<i>110</i>
<i>FIGURA 13: DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ALUMAX PORTOVIEJO</i>	<i>113</i>
<i>FIGURA 14: HERRAMIENTA DE DIAGNOSIS (DIAGRAMA ISHIKAWA).....</i>	<i>117</i>
FIGURA 15: GRÁFICO PROBABILÍSTICO, PROBABILIDAD (NÚMERO EN EL SISTEMA = K)	123
FIGURA 16: GRÁFICO RADIAL LISTA DE CHEQUEO DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO	134
FIGURA 17: RELACIÓN ENTRE LA VENTA DIARIA Y EL PROMEDIO DE VENTA DIARIO	144
<i>FIGURA 18: ACTUAL DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ALUMAX PORTOVIEJO.</i>	<i>154</i>
<i>FIGURA 19: PROPUESTA N° 1 DE LAYOUT.</i>	<i>155</i>
<i>FIGURA 20: PROPUESTA N° 2 DE LAYOUT.</i>	<i>156</i>
<i>FIGURA 21: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA ALUMINIO DE LA PROPUESTA N° 01 DE LAYOUT.</i>	<i>157</i>
<i>FIGURA 22: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA ACCESORIO Y LA ZONA DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO DE LA PROPUESTA N° 01 DE LAYOUT.</i>	<i>158</i>
<i>FIGURA 23: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA COMERCIAL DE LA PROPUESTA N° 01 DE LAYOUT.</i>	<i>159</i>

FIGURA 24: *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA ALUMINIO DE LA PROPUESTA N° 02 DE LAYOUT.* 160

FIGURA 25: *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA ACCESORIO Y LA ZONA DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO DE LA PROPUESTA N° 02 DE LAYOUT.* 161

FIGURA 26: *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ZONA DE LÍNEA COMERCIAL DE LA PROPUESTA N° 02 DE LAYOUT.* 162

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: TRABAJOS INVESTIGATIVOS PREVIOS REALIZADOS EN CEDAL S. A.....	177
ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEO.....	179
ANEXO 3: RESULTADOS DE LISTA DE CHEQUEO.....	189
ANEXO 4: PRINCIPALES CLIENTES (FACTORES EXTERNOS) DE ALUMAX, PORTOVIEJO	192
ANEXO 5: CLASIFICACIÓN ABC.....	192
ANEXO 6: PROPUESTA DE LAYOUT.	193
ANEXO 7: OBSERVACIONES PARA LAS LÍNEAS DE ESPERA.....	195
ANEXO 8: ESPECIFICACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ACTUAL Y DE LAS PROPUESTAS.....	196
ANEXO 9: ALTURAS DE LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA DE LAS PROPUESTAS.....	197

CAPÍTULO PRIMERO

1. CUERPO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema

Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S.A.

1.1.1. Introducción

Las tendencias actuales del mercado, se enfocan en satisfacer las crecientes necesidades del consumidor. En un contexto donde prevalece la personalización del servicio y la disminución de su ciclo de desarrollo. A la vez, aumentan las exigencias de los mercados y la necesidad de aumentar los rendimientos. Así, el servicio al cliente se convierte en una palanca competitiva de muchas organizaciones.

Un servicio es el acto o el conjunto de actos mediante el cual se logra que un producto o que grupo de clientes satisfaga las necesidades y deseos (Acevedo & Gómez, 2015). Las empresas de servicio buscan tener una atención al cliente de calidad. Para esto necesitan que el cliente sea atendido rápido y que todo lo que él requiera se tenga disponible. El Layout, juega un papel imprescindible para las empresas en su búsqueda de lograr un mejor nivel de servicio a los clientes.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción de la realidad problemática

En base a la metodología empleada, este trabajo busca plantear una propuesta para el Layout, a través de herramientas que permitan la organización de los recursos y las mejoras en el nivel tanto de servicio como de rendimiento de cada uno de los colaboradores. Además, fundamentar teóricamente la investigación en base a la temática de distribución en planta, gestión de inventarios y nivel de servicio dentro del local, analizando los inventarios por tipo de productos en función de sus condiciones y las herramientas existentes, con las necesidades de movimiento de los productos y espacio requerido. Este estudio se centra en aspectos fundamentales como la propuesta de Layout, la gestión del inventario, y, el nivel de servicio dentro de las empresas.

Cedal S. A., es una corporación dedicada a la venta de perfiles y materiales de aluminio. En ella se han identificado sus procesos y su interacción, estos han sido clasificados en procesos estratégicos, fundamentales y de apoyo. Los estratégicos están bajo la responsabilidad del Comité Ejecutivo, Presidencia y altos directivos, encargados de desarrollar las políticas y metas de la empresa. Los procesos fundamentales dentro de la empresa los ejecuta tanto el personal administrativo como el de planta, velando siempre por satisfacer las necesidades del cliente y de los accionistas.

Cedal S.A. está presente en diversos puntos a nivel nacional, debido a que cuenta con las plantas de producción: la planta en Latacunga y Durán. La primera, Cedal Latacunga, fabrica y distribuye productos a 10 provincias en el Ecuador, como, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Morona Santiago, Napo, Pastaza y Sucumbíos. Mientras que Cedal Durán fabrica y distribuye productos a 13 provincias del Ecuador, en las cuales se encuentran Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Santa

Elena, Azuay, Bolívar, Cañar, Loja, Santo Domingo, Zamora Chinchipe, Galápagos y Manabí. La misma que cuenta con dos centros de distribución como lo son Portoviejo y Manta. Dentro de esta corporación se encuentra el punto de venta Alumax Portoviejo.

El punto de venta, Alumax Portoviejo, oferta tres tipos de línea en productos, la cual contempla la línea comercial: vidrio y vitralbond, la línea accesorios para la construcción y decoración; mientras que la línea de aluminio se compone de perfilería y tubería de aluminio, además brinda a la comunidad el servicio de vender y facturar de manera directa los productos de la empresa. Además, brinda apoyo y asistencia a los clientes en la selección del producto más adecuado para satisfacer sus necesidades, además de atender eficiente y oportunamente a los clientes y proveedores que realizan pagos en las dependencias de la empresa.

Alumax Portoviejo cuenta con 4 trabajadores. Estos distribuidos en: una persona en el área de ventas, una en el área de caja, y dos estibadores que son los que entregan el material requerido a cada uno de los clientes. Uno de los problemas que se evidencia en las empresas de ventas y servicios, es la demora en la atención al cliente en ciertos puntos del sistema. Por esto, en este proyecto investigativo busca determinar las oportunidades de mejora que disminuirían el tiempo de atención al cliente, que influye en el nivel de servicio que brinda la empresa. Junto con las técnicas de Layout se busca mejorar el nivel de servicio con fundamentos teóricos, proposición de rediseño de planta y gestión de inventarios.

Se analizarán los inventarios en busca de determinación de inventarios por niveles de producto. Esto con el fin de encontrar herramientas y elementos existentes para el aprovechamiento de las condiciones en las que el inventario está dado dentro del almacén.

Esta investigación trata de aportar a través de Layout el enfoque de nivel de servicio para el aprovechamiento que se le puede dar a la infraestructura con la que cuenta ALUMAX Portoviejo, beneficiando el servicio al cliente y evitando problemas como se evidencian en la actual distribución, como, por ejemplo, en el reaprovisionamiento de materiales haciendo que el personal que labora en el almacén tenga que esperar hasta que esta actividad se cumpla por parte de trabajadores de CEDAL S. A. Es así que dada la búsqueda de información y conociendo la importancia de un Layout, se conoce la utilización de las áreas que dispone ALUMAX Portoviejo.

1.2.2. Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el nivel servicio en el punto de venta Alumax Portoviejo?

1.2.3. Delimitación de la investigación

Espacial

La investigación de este trabajo evaluativo se desarrollará en el punto de venta Alumax Portoviejo, con respecto al personal en el área de venta, caja y despacho.

Temporal

Para el desarrollo de este proyecto, se considerará información existente desde el primer semestre del año 2019 y su desarrollo estará en base al cronograma valorado.

1.2.4. Hipótesis de la investigación

Si se elabora una propuesta de Layout del punto de venta Alumax Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro Cedal S.A., se contribuirá a la mejora del nivel de servicio al cliente.

1.3. Antecedentes

En relación a los antecedentes de esta investigación referente a la empresa CEDAL S. A., principal proveedor de materiales de aluminio, vidrio y accesorios del punto de distribución ALUMAX Portoviejo, se describen trabajos investigativos enfocados en dicha empresa (Anexo 1). En los cuales se identifican 16 tesis de pregrado y posgrado, las cuales se relacionan con las bases de estudio que se desarrollan en esta investigación. En estas se enfocan en: gestión de la producción (Veloz Díaz & Flor Terán, 2015), diseño (Espinosa Carrillo, 2014), productividad (Garcés Muñoz, 2016), inventario y demanda (Soria Soto, 2013), finanzas y auditoría (Romero Bustillos, 2019); (Maya Mesías, 2012), planificación estratégica (Alvia Medina, 2014), optimización (Molina Gallo, 2014); (Chiliquinga Flores & Viscarra Viscarra, 2010); (Naranjo Licintuña, 2017); (Altamirano Sampedro, 2018), logística (Guzmán Andrade, 2018); (Lourdes Jiménez, 2013) y administración del talento humano (Bassante Segovia, 2014).

Por otro lado, existen estudios relacionados a la temática de esta tesis, pero enfocadas a otros sectores productivos. Por ejemplo, el estudio de Barrezueta Arias (Barrezueta Arias, 2018), se enfoca al diseño de Layout para el almacén de productos terminados en la empresa Ingenio Azucarero del Norte. El mismo, es base teórica y metodológica de esta investigación.

1.4. Justificación de la investigación

El uso de materiales de aluminio en la provincia de Manabí, especialmente en la ciudad de Portoviejo, exige en que el punto de venta ALUMAX Portoviejo, disponga de materiales que en muchos casos en unidades. Es por esta razón que ALUMAX Portoviejo distribuye a los talleres y maestros de todo Portoviejo, materiales al por mayor y menor, siendo así, un local muy dinámico en cuanto a despacho de materiales de aluminio, vidrio y accesorios de la cadena de suministro CEDAL S. A.

Actualmente, el local cuenta con una distribución y flujo de proceso para atención y despacho del cliente adaptado a una infraestructura que genera un choque entre una y otra actividad. Existen cuellos de botellas y demoras en algunas áreas con tareas que se interceptan en el flujo. El suministro de materiales en algunos casos se lo realiza en horas de la jornada laboral haciendo que esta tenga paros por parte del personal de despacho.

Por ello, en el desarrollo de este trabajo de investigación se ha considerado objeto de estudio la distribución en planta y el Layout actual con el que cuenta el punto de venta de ALUMAX Portoviejo, analizando el flujo de proceso para la atención y el despacho al cliente, de esta manera lograr también un estudio de la cadena de Suministro de CEDAL S. A. Principal distribuidor de ALUMAX en todo Ecuador.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de Layout en el punto de venta ALUMAX Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S.A., a partir de la aplicación de

herramientas que permitan la organización de los recursos y las mejoras en el nivel de servicio.

1.5.2. Objetivos específicos

- 1) Fundamentar teóricamente la investigación en base a la temática de distribución en planta, gestión de inventarios y nivel de servicio.
- 2) Analizar los inventarios para la determinación de los niveles de inventario por tipo de productos en función de sus condiciones y las herramientas existentes.
- 3) Diseñar un Layout para el almacén a partir de la determinación de las necesidades de movimiento de los productos y espacio requerido.

1.6. Resultados esperados

Con la ejecución del presente proyecto de investigación se obtendrá como resultado:

- Identificar los puntos críticos en la demora de servicio al cliente en el punto de venta Alumax Portoviejo.
- Determinar los parámetros y porcentaje de utilización de las áreas de almacenamiento dentro del punto de venta Alumax Portoviejo.
- Mediante una propuesta de Layout, mejorar el nivel de servicio, mejorar los tiempos de servicio al cliente.

CAPITULO SEGUNDO

En este capítulo se desarrolla la investigación bibliográfica de las variables del tema de estudio, esto permite el cumplimiento del primer objetivo que es fundamentar teóricamente la investigación en base a la temática de distribución en planta, gestión de inventarios y nivel de servicio. Además, se hace referencia a los contenidos básicos y fundamentales que refieren y sustentan la presente investigación.

2. Marco teórico

2.1. Administración de operaciones

La administración de operaciones (AO) ha sido un elemento medular para el incremento de la productividad que han registrado empresas de todo el mundo (Chase , Jacobs , & Aquilano, 2009). En relación al concepto de Administración de operaciones, varios autores coinciden en que se habla de las mejoras en el diseño de procesos que proporcionan productos y servicios (Krajewski , Ritzman, & Malhotra, 2008), no obstante, Chase nos dice que la esencia está en crear en la entrega del bien o servicio un valor para el cliente, disminuyendo los costos (Chase, et al. 2009).

Desde la perspectiva de Krajewski todo que esté involucrado así sea en una pequeña parte, con la administración de Operaciones (Krajewski, L., et al., 2008). Dar una respuesta rápida y eficiente al cliente requiere integrar todo el sistema logístico de la organización, el cual se activa en el momento en que el consumidor demanda el producto-servicio. Como afirma Ballou (Ballou, 2004, pág. 91): "desde una perspectiva logística, el servicio al cliente es el resultado final de todas las actividades logísticas o procesos de la cadena de suministros" (p. 91). En ese sentido, algunos autores coinciden en utilizar el término "servicio logístico al cliente"; por ejemplo, Gómez, Aragón y Moschner (Gómez

, Aragón, & Moschner, 2011) establecen que no debería ser considerado como un gasto. Pues establece beneficios que se darán en el transcurso del ejercicio de la empresa, obteniendo ventajas en los elementos que se ven implicados en la relación cliente-proveedor.

2.2. Gestión de inventario y diseño de almacén

Según Acevedo et al. (2017) el concepto de inventario utilizado como referencia es el siguiente: “cantidades de recursos que se despliegan a lo largo del complejo sistema de relaciones intra e inter empresa (cadena logística) para permitir su operación económica y fluida, a la vez que, para absorber el impacto de la variabilidad e incertidumbre asociadas a la operación, garantizando la máxima satisfacción del cliente”

En el objetivo de la gestión de los inventarios, según Hugos (2003) es sostener un equilibrio en la disponibilidad de productos, lo cual no implica mantener altos niveles de inventario, sino que se debe armonizar el inventario para lograr bajos niveles que permitan tener un alto nivel de servicio al cliente”.

2.3. Nivel de servicio, definiciones y elementos

El servicio es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo.

La importancia del servicio radica en la mejora en la satisfacción del cliente, y para ello se definen diez reglas básicas del servicio que son las siguientes:

- 1- Atienda al cliente de inmediato.
- 2- De al cliente su total atención.

- 3- Haga que los primeros 30 segundos cuenten (sonría, los clientes son diferentes).
- 4- Sea natural, no falso ni mecánico.
- 5- Demuestre energía y cordialidad (voz viva y modulada, actitud mental positiva).
- 6- Sea el agente de su cliente.
- 7- Piense use su sentido común (no en función del sistema).
- 8- Algunas veces ajuste las reglas (no discuta con el cliente).
- 9- Haga que los últimos 30 segundos cuenten.
- 10- Manténgase en forma cuide bien su persona.

Los servicios tienen cinco características fundamentales, Tabla 1:

Tabla 1: Características de los servicios.

Característica	Descripción
Intangibilidad	A diferencia de los bienes físicos, el servicio no se puede experimentar en los sentidos antes de su compra. Para reducir la incertidumbre, el comprador buscará signos que evidencien la calidad del servicio, fijándose en el lugar, personas, equipos, material de comunicación, símbolos, etc. La tarea del suministrador del servicio es “gestionar la evidencia”, “tangibilizar lo intangible”.
Carácter inseparable	Los servicios se producen y se consumen al mismo tiempo. Si el servicio lo presta una persona, ésta es parte del servicio. Tanto el suministrador como el cliente afectan el resultado final del servicio. No es posible probar, sentir, ver, oler o probar los servicios antes de ser consumidos. Mientras los productos son producidos, los servicios son realizados.
Variabilidad	Los servicios son altamente variables, porque dependen de quien los suministra, cuando, donde y de las exigencias del cliente.
Heterogeneidad	Es casi imposible estandarizar los servicios. Los servicios no pueden ser repetidos con la misma uniformidad de calidad por el gran contenido humano que se envuelve en la entrega. Así mismo, la calidad puede variar de tiempo en tiempo, de lugar en lugar, de cliente en cliente, con la misma venta de un vendedor. Por lo que no existe una garantía de la consistencia del producto.
Carácter perecedero	Los servicios no se pueden almacenar, mantener; salen justamente en el momento que son creados, tienen que ser producidos en la demanda. Los servicios no tienen propiedad y son intransferibles.

Fuente: Elaborado a partir de (Parra et. al, 2009).

Estas características- especialmente las tres primeras- plantean unos desafíos de calidad únicos en los servicios. La invisibilidad de los servicios impone una carga especialmente sobre lo que sí es tangible asociado a ellos- por ejemplo, facilidades de servicios o la apariencia del personal del servicio- para comunicar el apropiado mensaje de calidad.

El primer paso para dar un buen servicio es orientar toda la empresa al cliente, es decir, todo el personal debe trabajar para el cliente, contando permanentemente con sus expectativas, necesidades, gustos y preferencias. Para eso la empresa debe trazarse estrategias y contar con el personal necesario y calificado que responda a sus intereses; y todo esto no es más que el triángulo de los servicios.

Para ello, es importante definir el nivel de servicio. Este siendo la expresión resultante del servicio. El nivel de servicio no es más que la probabilidad deseada de no quedarse sin inventario durante el ciclo de pedido Krajewski (2008). Pretendiendo culminar una vez el artículo este en el inventario o el servicio culmine (Chase, et al, 2013). Este concepto está enfocado en la satisfacción al cliente y la aceptación que este da cuando se cumple con el pedido solicitado desarrollando un alto nivel en las expectativas que este desea (Rodríguez, et al 2016).

2.4. Layout

El término Layout está interpretado como una palabra en inglés que hace referencia a un diseño o como la representación de un plano de diversas áreas (Platas García & Cervantes Valencia, 2014). Para la elaboración de la misma, el inventario

preliminar del conjunto de áreas y sus dimensiones son necesarias para desarrollar un Layout.

Dentro de un servicio, una distribución eficiente de todos los elementos dentro de un almacén, es sin duda un factor primordial en el momento de gestionar un almacén, de tal forma que se siga un flujo sin demoras o cuellos de botella. Su importancia radica en asegurar que el flujo como tal, sea ordenado y sin interrupciones en los procesos de las actividades dentro del objeto de estudio.

La complejidad de un Layout radica en que no es estático, contemplando diversas características que componen las áreas dentro de una empresa, sea esta de productos o servicio (Domínguez et. al., 1995). Un buen diseño del *Layout* minimiza desperdicios de movimientos, manipulación, mermas, robos y, por ende, diferencias en la exactitud del inventario. Realizar una buena distribución del almacén también evitará zonas y puntos de congestión, al mismo tiempo que facilitará las tareas de mantenimiento.

A la vez, se asociación diferentes situaciones, Tabla 2.

Tabla 2: Decisiones para la distribución de instalaciones.

Decisiones	Descripción
Proyecto de una Planta Completamente Nueva	En este tipo de proyecto el grupo de especialistas encargados de la distribución, diseñará el edificio de la empresa desde el principio. Este caso de distribución en planta se suele dar cuando se inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando la empresa se expansiona y traslada a una nueva área.
Expansión o Traslado a una Planta ya Existente	En este caso, los edificios y servicios ya están allí limitando la distribución. El problema principal consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de una organización ya existente en una planta distinta que también ya existe. Este es el mejor momento de mejorar métodos y abandonar viejas prácticas.
Reordenación de una Distribución ya Existente	Esta situación es la más frecuente, sobre todo en los cambios de diseño del producto y en la modernización del equipo de producción. Aquí también existe una limitación dada por las dimensiones del edificio, su forma y en general todas sus instalaciones.

Ajustes Menores en una Distribución ya Existente	Se presenta cuando varían las condiciones de operación, ésta también es una buena oportunidad para introducir diversas mejoras con un mínimo de costos, aplicándose gastos menores para adaptarse a las variaciones de la demanda.
--	--

Fuente: Elaborado a partir de (Diguez et al. 2018).

2.5. Técnica y método del diseño de Layout

2.5.1. Metodología de diseño del Layout

Existen seis etapas básicas necesarias para diseñar una solución aceptable en un problema de distribución en planta. Las mismas que van a ser desarrolladas y aplicadas a nuestro proyecto. En este tipo de proyectos de mejora, el estudio de la situación actual ayuda a identificar limitaciones que reducen el número de alternativas que deben considerarse (Tabla 3).

Tabla 3: Etapas para la realización del Layout.

Etapas	Descripción
ETAPA 1: Formular el problema	Por lo general, un proyecto de este tipo puede venir motivado por un cambio de ubicación, o la incorporación de nuevas máquinas o útiles de montaje para facilitar el montaje en un punto intermedio, o bien por una mala distribución inicial en planta.
ETAPA 2: Análisis del problema.	El análisis del problema se realizará de forma sistemática aplicando los factores de Muther, entre ellos, Maquinaria, Hombre, Movimiento, Espera, Servicio, Edificio y Cambio. Factores que afectan a la distribución en planta. De ellos se obtienen las principales restricciones y los requisitos que deben cumplir las alternativas del nuevo Layout que se planteen.
ETAPA 3: Búsquedas de alternativas:	Tras el análisis de los ocho factores de Muther, plasmamos las ideas recogidas, mediante tres principios prácticos: <ul style="list-style-type: none"> • Primero el todo y luego los detalles • Primero la solución ideal y luego la práctica • Emplear las técnicas del Brainstorming.
ETAPA 4: Selección de la solución.	El objetivo de esta etapa es elegir la solución que mejor se adapte al problema de entre todas las que se han

	propuesto en la etapa anterior. Cada una de ellas será valorada de acuerdo a unos criterios concretos.
ETAPA 5: Especificación de la solución.	La solución aceptada necesitará ser desarrollada en profundidad.
ETAPA 6: Ciclo de diseño.	El ciclo de diseño incluye las modificaciones que surgen debido a problemas que aparecen durante la implantación de la solución final adoptada, como problemas en las instalaciones, mejoras en las vías de evacuación de los operarios. La etapa del ciclo de diseño se llevará a cabo una vez analizados los datos del siguiente capítulo, que influyen en el número de operadores y por tanto en algunos elementos que forman parte de nuestro Layout.

Fuente: Tomado de (Rodríguez Medero, 2012).

En el caso de la etapa 2: el análisis del problema, se definen un grupo de factores y características.

Factor maquinaria

Analiza los tipos y cantidad de cada máquina, equipo y herramienta presente en el área de trabajo. Es importante anotar el número de útiles de cada tipo, sus dimensiones principales y la forma, en caso de que esta sea determinante.

Factor hombre

Es fundamental tener contabilizado con exactitud cada uno de los operadores que forman la fuerza de trabajo dentro del servicio, desde los estibadores hasta el personal de venta y caja. Tendremos así una idea del personal que tiene que haber para que el porcentaje de aprovechamiento sea el máximo posible.

Factor movimiento

El factor movimiento hace referencia al flujo de materiales de un centro de trabajo a otro. Este flujo no añade valor al producto, por lo que deberá ser el menor posible. Lógicamente eliminar completamente el movimiento es inalcanzable, pero muchas veces

es factible suprimir algunas operaciones de manipulación para obtener una solución aceptable.

Factor espera

Mediante el factor espera estudiamos el inventario de producto final. El objetivo de este factor es determinar el espacio requerido para dicho almacén. En la actualidad, existe el problema de la acumulación de stock. En este punto Muther (Mejorando la producción con lean thinking) recomienda un análisis en profundidad del espacio requerido para los productos. Puede ocurrir que, debido a la envergadura del almacén, se necesite un estudio específico de distribución en planta. Dado que la distribución en planta del almacén está muy relacionada con su gestión, planificación y control, se debe analizar minuciosamente cada uno de estos aspectos.

Factor servicio

Este factor analiza dos características diferentes:

- Las condiciones ambientales del área de trabajo (por ejemplo, luminosidad, ruidos, espacio mínimo).
- Otras condiciones de trabajo como son los servicios que deben trabajar en cada planta (calidad, logística y mantenimiento).

Factor edificio

El factor edificio analiza la superficie útil real del edificio. Este factor tiene en cuenta la forma de la planta, las columnas, la situación de las ventanas de ventilación, zonas de posible ampliación.

Factor cambio

El factor cambio propone observar, con un punto de vista crítico, la solución que se vaya a adoptar. En este estudio se contemplarán los cambios futuros que en la actualidad se están barajando. La primera de ellas es la posibilidad de entrada de más trabajo perteneciente al mismo programa, por lo que será necesario ubicar los útiles partiendo de la zona de la nave cercana a las oficinas, reservando espacio para las nuevas llegadas de trabajo, siempre y cuando se cumplan las condiciones ya nombradas en el factor servicio.

2.6. Análisis de las líneas de espera, conceptos

2.6.1. Análisis de las Líneas de Espera

Según (Hillier F. &, 2004) *La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Utiliza los modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran colas de algún tipo) que surgen en la práctica. Las fórmulas de cada modelo indican cual debe ser el desempeño del sistema correspondiente y señalan la cantidad promedio de espera que ocurrirá en diversas circunstancias.* (Tomado de Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). *Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na ed.* México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.)

En el contexto de las líneas de espera es fundamental comprender una serie de aspectos cotidianos en cualquier actividad de la vida diaria (García Sabater, 2015) o en este caso que requiere de un servicio como:

- Llegadas en el local de servicio en este caso a estudiar
- Los requerimientos del servicio

- El tiempo que le toma al servidor cumplir con el servicio
- El tiempo de espera del servicio.
- El tiempo de salida del cliente.

El punto esencial de las líneas de espera es que se pueden controlar, desde el uso de medios de la administración como herramientas para el diseño de sistemas, de igual forma, sugerencias al servidor en cuanto a la atención que este brinda al cliente, estos factores a pesar de ser simple indicación, logra diferenciar el servicio como tal, otras sugerencias basadas en investigaciones en el sector bancario, pueden ser:

Colocar una línea especial de servicio rápido para el despacho de un pedido pequeño. De modo que la espera sea mínima y no espere junto con los clientes que requieren servicios más lentos.

Servicio Personalizado. Recibir a los clientes con una atención amable y si es posible, llamándole por su nombre, hace que se supere el sentimiento negativo que genera una espera prolongada.

Comodidad mientras espera. El ambiente debe ser idóneo en el momento que el cliente ingresa a las instalaciones, tratando de distraer al cliente mientras espera, con algún tipo de música o con cuadros de información de los productos que posee la empresa, el servicio y los canales de información en caso de un servicio adicional.

Para considerar emplean un modelo de línea de espera, se debe tener en cuenta la percepción del servicio, para esto el aspecto subjetivo juega un factor que en muchos casos hace de mayor peso a la percepción de eficiencia, esto en cuanto a la realidad de los clientes o usuarios del servicio.

2.6.2. Concepto de Línea de Espera

Las líneas de espera o teoría de colas es una técnica que representa una oportunidad de mejora o de optimización en un sistema que genere cierto retraso en actividades que se pueden mejorar, sobre todo en sistemas específicos de servicios, es por esta razón que las observaciones en varios casos se generan en los sistemas antes dichos, sin embargo, esta técnica también puede ejecutarse en áreas como producción o en el área de despacho, la definición que dan algunos autores son las siguientes:

Para Barbosa (Barbosa & Rojas, Teoría de colas de espera: Modelo integral de aplicación para la toma de decisiones, 2011, pág. 73) la teoría de colas es el estudio de una técnica basada en la Investigación de Operaciones para solucionar problemas que se presentan en las situaciones en las cuales se forman turnos de espera o colas para la prestación de un servicio o ejecución de un trabajo.

Según Hillier et al. (2014) la teoría de colas es el estudio de la espera en diferentes circunstancias. Utilizando los diferentes modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera que surgen en la práctica. Mediante fórmulas de cada modelo se puede mostrar cuál debe ser el rendimiento del sistema que se pretende estudiar, con estos datos obtenidos se describen la cantidad promedio de espera que pueden obtenerse en diversas circunstancias con la variación de datos (p.708).

Con esta información que proporciona la línea de espera se puede encontrar un balance que permita minimizar tanto los costos totales del servicio obteniendo una eficiencia en la cantidad de espera en un sistema determinado.

2.6.3. Estructura básica de los modelos de colas o líneas de espera

Proceso básico de colas

Para un modelo de cola existe un proceso básico que se usa en la mayoría de los casos, tal como lo describe Hillier et al. (2010) “Los *clientes* que buscan un servicio se generan en el tiempo en una *fuerza de entrada*. Luego, ingresan al *sistema* y se incorporan a una *cola*. En el transcurso de un momento un miembro de la cola le proporciona el servicio mediante alguna regla conocida como *disciplina de la cola*. El servicio se genera tomando los requerimientos del cliente mediante un *mecanismo de servicio*, y por último el cliente sale del sistema de colas dando por finalizado el proceso”. En la figura 1 se detalla este proceso.

Existen muchos supuestos sobre los diferentes elementos que se pueden generar en un proceso de colas o espera que influyen de manera directa o indirecta en la estructura básica de las líneas de espera, para esto se pueden modelar distintas estructuras tomando en cuenta los problemas a estudiar.

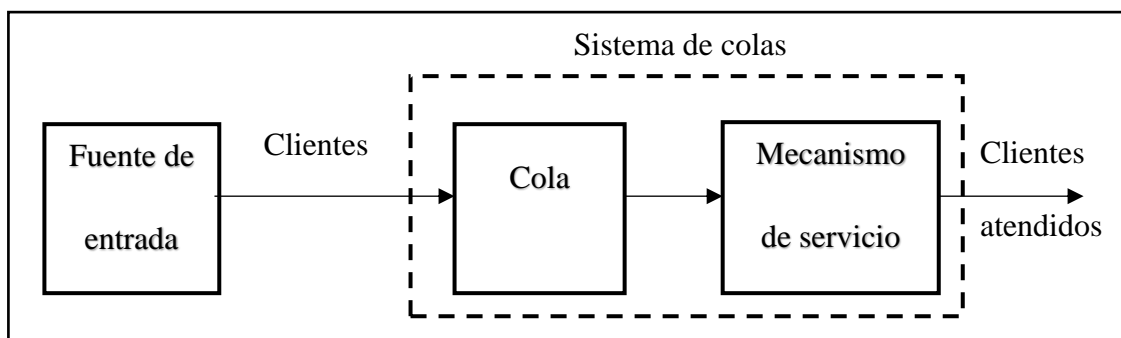


Figura 1: Proceso básico de colas.

Fuente: Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.

Fuente de entrada (población potencial)

Una peculiaridad de esta denominada fuente de entrada es su tamaño. Siendo esta el número total de clientes potenciales que pueden requerir servicio en un determinado

momento. De esta surgen las unidades que llegan denominándose como **población de entrada**. Se puede dar que el tamaño es infinito o finito (también se puede decir que la fuente de entrada es ilimitada o limitada), siendo esta última un caso más complejo.

Existen diferentes supuestos que pueden especificar el patrón estadístico mediante el cual se forman los clientes en el tiempo. Pudiendo ser esta un supuesto común como un proceso Poisson, que da lugar a una distribución Poisson. Otro supuesto puede ser que la distribución de probabilidad del tiempo que transcurren entre dos llegadas consecutivas es exponencial, haciendo referencia al tiempo que transcurre entre estas dos llegadas consecutivas como **tiempos entre llegadas**.

Es claro mencionar otro supuesto no tan común en el comportamiento de los clientes. Un ejemplo de este tipo, es cuando el cliente desiste o se rehúsa a entrar al sistema porque la cola es demasiado larga, en este caso se estaría perdiendo un cliente.

Cola

La cola es donde los clientes esperan antes de recibir el servicio. Las colas pueden ser finitas o infinitas, siendo esta última el estándar de la mayor parte de los modelos, aunque manejar una cota superior (relativamente grande) sobre el número permitido de clientes, puede ser un factor que complique el análisis. En sistemas donde la cota superior es tan pequeña que se llega en ciertos momentos, es necesario suponer una cola finita. Entonces, una cola se caracteriza por el número máximo permisible de clientes que puede aceptar.

Disciplina de la cola

La disciplina de la cola se describe como al orden en el que sus miembros se seleccionan para tomar el servicio. Puede darse de la siguiente manera: primero en entrar,

primero en salir (muy común); de manera aleatoria; de acuerdo con algún procedimiento de prioridad o política establecida por la empresa.

El mecanismo de servicio consiste en una o más estaciones de servicio, con uno o más canales de servicio paralelo, llamados **servidores**, los modelos más cotidianos suponen una estación, ya sea con un servidor o con un número finito de servidores. En caso de que existan más estaciones de servicio, el cliente puede recibirlo en secuencia (llamados canales de servicio en serie).

El tiempo que toma desde el inicio del servicio para un cliente hasta la finalización en una estación se llama **tiempo de servicio** (o duración del servicio). Se debe especificar la distribución de probabilidad de los tiempos de servicio de cada servidor (y quizás de los distintos tipos de clientes). La distribución del tiempo de servicio que más se usa en la realidad es la distribución exponencial, otras distribuciones de tiempo de servicio que se usan son la distribución degenerada (con tiempos de servicios constantes) y la distribución Erlang (gamma).

El proceso de colas elemental

La aplicación de la Líneas de Espera o teoría de colas tiene muchas aplicaciones, en donde prevalece el tipo de problemas en donde una sola línea de espera (en algunos casos puede estar vacía) se forma frente a una estación de servicios, con uno o más servidores el cual genera el servicio, quizá después de un tiempo esperando en la cola (línea de espera). En la figura 2 se describe un esquema del sistema de cola antes mencionado.

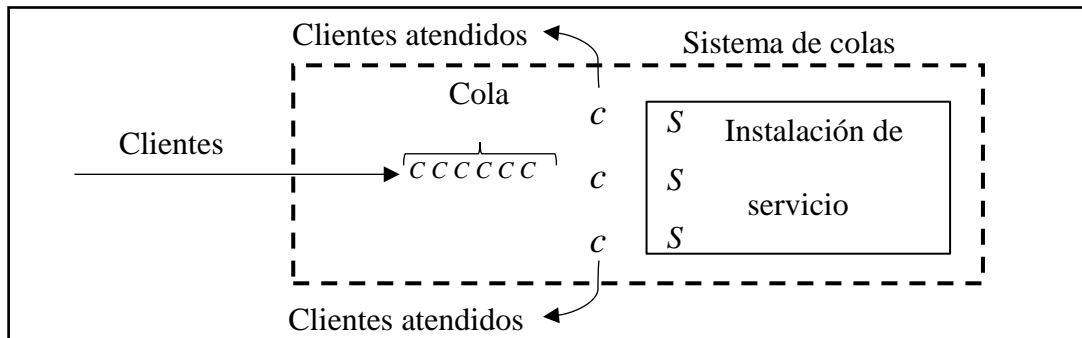


Figura 2: Sistema de colas elemental (cada cliente se indica con una C y cada servidor con una S)

Fuente: Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. 9na ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.

La estación de servicio puede estar constituido por un servidor o grupo de servidores asignados. La teoría de colas proporciona diferentes datos, entre ellos, un número promedio de clientes en espera -el tiempo promedio de espera-, indispensable para el cálculo. A excepción de algún tipo diferente de problema, todos los modelos de colas se son del tipo elemental que se detalla en la figura 2, muchos de ellos se basan en un solo supuesto en donde todos los *tiempos entre llegadas* y todos los *tiempos de servicio* son independientes e idénticamente distribuidos. Catalogándose de la siguiente manera:

A continuación, en la siguiente figura 3, se describe un modelo de teoría de colas.

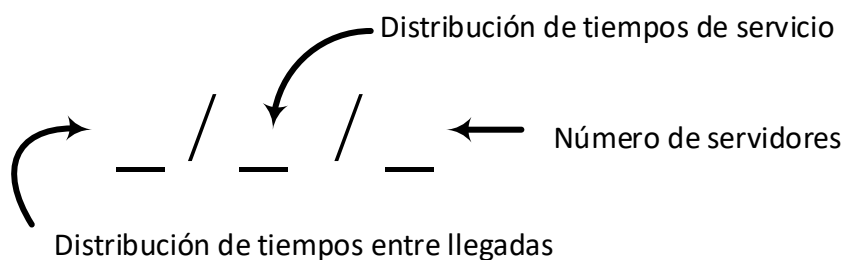


Figura 3: Estructura de un modelo de teoría de colas.

Fuente: Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. 9na ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.

Dónde:

M = distribución exponencial (markoviana),

D = distribución degenerada (tiempos constantes),

E_k = distribución Erlang (parámetro de forma = k),

G = distribución general (permite cualquier distribución arbitraria).

Por ejemplo, el modelo utilizado en este estudio supone el modelo $M/M/s$, en donde supone que tanto los tiempos entre llegadas como los de servicio tienen distribución exponencial y que el número de servidores es s (cualquier entero positivo).

Terminología y notación

De acuerdo a la bibliografía consultada, se empleará la siguiente terminología estándar en la Tabla 4, en donde se describe las nomenclaturas en las líneas de espera entre las cuales se detallan el estado de longitud de la cola, entre otras.

Tabla 4: Descripción de nomenclaturas en líneas de espera.

DESCRIPCIÓN DE NOMENCLATURAS EN LÍNEAS DE ESPERA.	
Estado del sistema =	Número de clientes en el sistema.
Longitud de la cola= =	Número de clientes que esperan servicio. Estado del sistema <i>menos</i> número de clientes a quienes se les da el servicio.
$N(t)=$	Número de clientes en el sistema de colas en el tiempo t ($t \geq 0$).
$P_n(t)=$	Probabilidad de que exactamente n clientes estén en el sistema en el tiempo t , dado el número en el tiempo 0 .
$s =$	Número de servidores (canales de servicio en paralelo) en el sistema de colas.
$\lambda_n =$	Tasa media de llegadas (número esperado de llegadas por unidad de tiempo) de nuevos clientes cuando hay n clientes en el sistema.
$\mu_n =$	Tasa media de servicio en todo el sistema (número esperado de clientes que completan su servicio por unidad de tiempo) cuando hay n clientes en el sistema. Nota: μ_n representa la tasa combinada a la que todos los servidores ocupados aquellos que están sirviendo a un cliente) logran terminar sus servicios.
λ, μ, ρ	descripción en el siguiente párrafo:

Fuente: Tomado de Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). *Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.*

Cuando λ_n es constante para toda n , es constante se denota por λ . Cuando la tasa media de servicio por *servidor ocupado* es constante para toda $n \geq 1$, esta constante se denota por μ . (En este caso, $\mu_n = s\mu$ cuando $n \geq s$, es decir, cuando los s servidores están ocupados). En estas situaciones, $1/\lambda$ y $1/\mu$ es el *tiempo esperado entre llegadas* y el *tiempo esperado de servicio*, respectivamente. De igual forma, $\rho = \lambda/(s\mu)$ es el **factor de utilización** de la instalación de servicio, es decir, la fracción esperada de tiempo que los servidores individuales están ocupados, puesto que $\lambda/(s\mu)$ representa la fracción de la capacidad de servicio del sistema ($s\mu$) que *utilizan* en promedio los clientes que llegan (λ).

2.6.4. Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte

Como se puede colocar cualquier valor no negativo a cada una de las tasas medias $\lambda_0, \lambda_1, \dots$ y μ_1, μ_2, \dots del proceso de nacimiento y muerte, esta cuenta con gran flexibilidad para modelar un sistema de cola. De acuerdo con la mayoría de estos supuestos, se dice que estos modelos tienen **entradas de Poisson y tiempos de servicio exponencial**.

2.6.5. Modelo M/M/s

Como anteriormente se detalló de una manera breve, el modelo $M/M/s$ supone que todos los *tiempos entre llegadas* son independientes e igualmente distribuidos de acuerdo con una distribución exponencial (es decir, el proceso de entrada es Poisson), que los *tiempos de servicio* son independientes e igualmente distribuidos de acuerdo con otra distribución exponencial y que el número de servidores es s (cualquier entero positivo). De esta manera se detalla que este caso es más que un problema más del proceso de nacimiento y muerte cuando la *tasa media de llegadas* al sistema de colas y la *tasa media de servicio por servidor ocupado* son constantes (λ y μ , respectivamente) e independientes del estado del sistema. Cuando encontramos un sistema con un solo servidor ($s=1$), implica que los parámetros del proceso de nacimiento y muerte son $\lambda_n = \lambda (n = 0, 1, 2, \dots)$ y $\mu_n = \mu (n = 1, 2, \dots)$.

Pero, cuando el sistema contempla *varios servidores* ($s > 1$), es complejo expresar μ_n , como se detalla a continuación:

Tasa de servicio de sistema

La tasa de servicio del sistema μ_n representa la tasa media de los servidores terminados de todo el sistema de colas cuando existe n clientes en este. Dicho esto, cuando se da el caso $n > 1$, μ_n no es lo mismo que μ , la tasa media de servicio por servidor ocupado. Al contrario, tenemos:

$$\mu_n = n\mu \text{ cuando } n \leq s,$$

$$\mu_n = s\mu \text{ cuando } n \geq s.$$

Usando estas fórmulas de μ_n , se obtienen los diagramas de las tasas que se muestran en la figura 3 del modelo $M/M/s$.

Cuando $s\mu$ excede la tasa media de llegadas λ , es decir, cuando

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1,$$

Un sistema de colas que se ajuste a este modelo tarde o temprano alcanzará la condición de ***estado estable***. Esto quiere decir, una vez que ha transcurrido suficiente tiempo, el estado del sistema se vuelve independiente del estado inicial y del tiempo transcurrido (excepto en circunstancias especiales), alcanzando su ***condición de estado estable***, en la que la distribución de probabilidad del estado del sistema se conserva a través del tiempo. Antes de todo eso, cuando un sistema de colas recién inicia su operación, el estado del sistema (número de clientes que esperan en el sistema) se halla muy afectado por el estado inicial y el tiempo que ha pasado desde el inicio, esto quiere decir que el sistema está en ***condición transitoria***.

A continuación se ilustra la figura 4, de diagrama de tasa del modelo $m/m/s$:

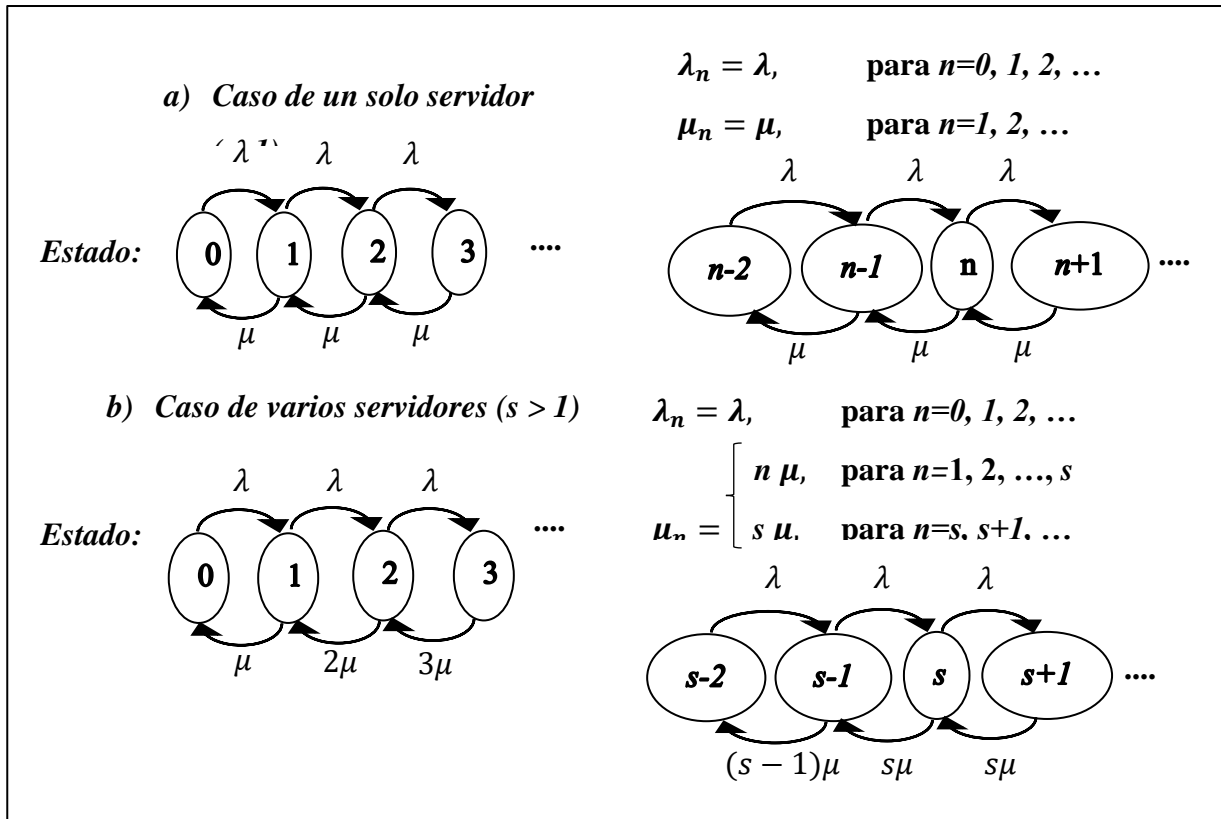


Figura 4: Diagrama de tasas del modelo M/M/s.

Fuente: Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones* (9 ed.). México: McGraw-Hill.

Percepción del servicio

Hay que tener en cuenta una serie de factores que no solo los puede definir el observador, y que, en ocasiones influyen de manera significativa al estudio realizado. Estos factores están influenciados por el tiempo real y con el aspecto subjetivo, por ejemplo: el tiempo que se mide con el cronómetro y lo que el sujeto dentro del sistema percibe mientras está esperando.

2.6.6. Alternativas en Líneas de Espera

Para el mejor empleo de esta técnica, la persona que realiza el estudio puede valerse de varias alternativas. Entre las más importantes están:

- Análisis subjetivo.

Se apela a la experiencia y el sentido común para hallar un balance en el servicio sin tener que emplear cálculo alguno.

- Método matemático.

Se aplica la “Teoría de Colas” que comprende una serie de modelos descriptivos y estadísticos, es importante fijar las variables que se obtienen para fijar el modelo a emplear considerando las condiciones que se tienen.

Técnicas de simulación. En este caso se construye un modelo, registrando las características de la simulación y se utilizan las cifras para el cálculo de promedios y medidas de dispersión.

2.7. Gestión de inventario

Tradicionalmente los inventarios fueron vistos, dentro de la gestión empresarial, como un mal necesario para garantizar la continuidad de la producción. Sin embargo, las empresas en la actualidad están necesitadas de una adecuada gestión de los inventarios, donde debe primar el criterio de mantener las cantidades mínimas necesarias que garanticen la continuidad de todo el flujo en la cadena logística, así como también la máxima satisfacción del cliente (Borfill, et. al 2017).

Los requerimientos de inventario de una empresa se vinculan directamente con la red de la planta y el nivel deseado de servicio al cliente. En teoría una empresa puede almacenar cada artículo vendido en cada planta dedicada a dar servicio a cada cliente. Pocas son las empresas que pueden permitirse tal estrategia exuberante del inventario porque el riesgo y el costo total son considerados prohibitivos. El objetivo de una estrategia de inventario es alcanzar el servicio al cliente deseado con el mínimo compromiso del inventario. Los inventarios excesivos pueden compensar las deficiencias

en el diseño básico de un sistema logístico, pero al final producirán un costo logístico total más alto que el normalmente necesario (Bowersox, 2019).

En el estudio realizado por Marcelo, L. (2014) determina que en los inventarios respecto a la forma de rotación y Según Mauleón (2004) menciona que, desde la perspectiva de las características de las mercancías, los flujos de entrada y salida del almacén de las mercancías son variadas, como, por ejemplo:

- Sistema LIFO: Last In, First Out (LIFO), que significa, último en entrar, primero en salir. En caso de tener que recurrir a este tipo de almacén es recomendable conseguir que periódicamente se vacíen para evitar que los primeros productos que entraron permanezcan almacenados durante años. Esta modalidad es frecuentemente utilizada en productos frescos.
- Sistema FIFO: First In, First Out (FIFO), que significa, primero en entrar, primero en salir. Los productos salen del almacén en el mismo orden en el que entraron. En la mayor parte de los casos se trata de la opción más aconsejable puesto que evita que haya mercancías que se queden retenidas mucho tiempo (con riesgo de caducidad, obsolescencia, deterioro, entre otros). Un funcionamiento estricto requiere de una buena organización del almacén y una identificación de las fechas de fabricación en las etiquetas puede ser suficiente para muchas empresas.
- Sistema FEFO: First Expired, First Out (FEFO), que significa, primero en entrar, primero en salir. El de fecha más próxima de caducidad es el primero en salir.

Para autores como Acevedo et al. (2017) el concepto de inventario se define como *“cantidades de recursos que se despliegan a lo largo del complejo sistema de relaciones*

intra e inter empresa (cadena logística) para permitir su operación económica y fluida, a la vez que, para absorber el impacto de la variabilidad e incertidumbre asociadas a la operación, garantizando la máxima satisfacción del cliente” haciendo énfasis a la logística como elemento indispensable para la gestión de inventarios.

Pero según Ballou (2004) refuta este objetivo dispuesto por el autor anterior y determina que *“Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa”* relacionando al inventario como un proceso sistemático en dónde prevalece la logística como un factor a cumplir en la gestión del inventario.

2.7.1. Funciones del inventario

Para toda empresa la decisión acerca del inventario es una alternativa entre el servicio que se debe prestar y los costos que él genera por lo que toda decisión sobre los mismos tiene una esencia económica y trata de establecer un balance adecuado entre esas dos tendencias (Ballou 1991).

El inventario es capital de trabajo inmovilizado convertido en productos, conservado en los almacenes y sometido a riesgo. Bajo esta premisa, el inventario debe rendir un beneficio económico superior al que produciría el capital equivalente depositado en un banco ganando interés o invertido en un negocio de bajo riesgo. La gestión de inventarios contribuye en gran medida a resolver la satisfacción de la demanda de un producto.

2.7.2. Clasificación de los inventarios

Los inventarios pueden clasificarse en 5 distintos apartados los cuales son por: su naturaleza, su velocidad de rotación, su nivel de acceso, su posición en el proceso

logístico y su funcionalidad. (Santos Norton, 2004). Tomado de (Conejero González, Corzo Bacallao et al 2007.)

De acuerdo a su naturaleza, pueden ser:

De materias primas y materiales: Son aquellos productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado. Comúnmente, el comportamiento de estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus respectivas normas de consumo. Su reposición incrementará los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.

De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que estarán parte del producto final aún sin terminar. Están inmersos en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores al momento lugar del proceso de que se trate.

De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y en ocasiones embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.

De acuerdo a la velocidad de rotación podrán clasificarse en:

- **Inventario corriente:** Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
- **Inventario de lento movimiento:** Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.

- **Inventario ocioso:** Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
- **Inventario obsoleto:** Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en:

- **Inventario estratégico:** Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.
- **Inventario de reserva estatal:** Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
- **Inventarios intocables:** Son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico:

- **Inventario en existencia:** Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
- **Inventario en tránsito:** Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.

De acuerdo a su funcionalidad:

- **Inventario normal:** El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.

- **Inventario de seguridad:** Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
- **Inventario disponible:** El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

2.7.3. Clasificación de los artículos en el inventario

Existen diferentes métodos para la clasificación de los artículos en el inventario, a continuación, se explican dos de los más utilizados.

Método ABC o Curva de Pareto

No existe un método específico, que permita acceder a un resultado confiable en la estratificación de los artículos en el inventario. Uno de los métodos más difundidos por la literatura especializada es el Método ABC o Curva de Pareto, también conocido como

Método o Ley de Pareto, 80 - 20 y pocos vitales - muchos triviales. Este método fue desarrollado en 1906 por Pareto utilizándose en estudios económicos y en los años 50 fue aplicado a los inventarios en los EEUU. Se considera también una de las técnicas clásicas del control de la calidad para la detección de los principales problemas, que afectan determinada característica de calidad de un producto.

El método se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor. El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario o precio de venta, según sea el caso. O sea, se refiere al valor de las entradas o salidas del inventario, según sea el punto de vista que se utilice.

Como método general consta de los pasos siguientes:

- Cálculo del uso-valor para cada artículo.

- Ordenar descendientemente según el uso-valor calculado.
- Se calcula la suma acumulada del uso-valor y de la cantidad de artículos.
- Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (uso-valor y cantidad de artículos).
- Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada uso-valor vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.
- Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos *A*, *B* y *C*.

Cuando es aplicada a la estratificación del inventario, la regularidad descrita por la Ley de Pareto se ajusta al siguiente patrón teórico:

- *Artículos A:*

Es el 10% de los artículos totales, que representan el 80% del uso-valor. Representan la menor cantidad más significativa, los llamados “pocos vitales”. Son los productos que se deben tener en el inventario y a los que, consecuentemente, se les aplicará un control especial para prevenir fallas injustificadas en su disponibilidad.

- *Artículos B:*

Es el 20% de los artículos que representan el 15% del uso-valor. Representan los productos que no son los más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. En ocasiones, la falta de homogeneidad en el grupo, hace aconsejable adoptar estrategias de gestión diferentes para subconjuntos dentro de los productos B originales, identificados por una nueva estratificación según Pareto. Con esta información, se pueden discernir objetivamente la cobertura que se asignaría a cada subgrupo y discriminar aquellos cuya permanencia en el inventario no se justificaría.

Artículos C:

Constituyen el 70% de los artículos que representan el 5% del uso-valor, por lo que son denominados como los “muchos triviales”. Estos productos deben ser constantemente analizados para decidir su permanencia en el inventario, empleando como premisa general necesiten, aún a expensas de prescindir de ellos durante el plazo de suministro. Esta estrategia requiere de una previa caracterización y evaluación de los proveedores, con vistas a acortar los períodos de desabastecimientos que incidentalmente pudieran presentarse.

Los porcentajes indicados para cada estrato son sólo indicativos y no deben tomarse como raseros rígidos para la estratificación en cada caso particular. En realidad, las proporciones informadas reflejan regularidades que sólo se cumplen en conjuntos suficientemente grandes y empleando indicadores, que no distorsionen la naturaleza esencial de los presupuestos teóricos de la Ley de Pareto.

Además del uso-valor, existen otros indicadores que pueden brindar informaciones importantes para la toma de decisiones, como son la frecuencia de las ventas, el valor de la utilidad que el producto aporta, entre otros. De hecho, lo correcto es hacer una combinación de varias estratificaciones según diferentes criterios de clasificación, para determinar los productos, que realmente deben incluirse en cada grupo.

También es recomendable, una vez obtenido el listado de los productos, consultarlo con personal de experiencia, porque a veces sucede, que escapan a cualquier artificio matemático productos, que no deben faltar en una determinada actividad. Se sugieren otros criterios de estratificación, que, por su importancia, usualmente deben ser tomados en cuenta:

- *Volumen de salidas (o ventas, en el caso de empresas que funcionan en entorno competitivo):* Es obvio que una empresa debe conocer cuáles son los productos

que representan un mayor volumen de salidas o ventas, ya que significan capital en movimiento con un elevado significado financiero y comercial.

- *La utilidad:*

Es probable que productos con elevados volúmenes de venta no aporten la mayor utilidad total, por sus reducidos márgenes de ganancia. Por razones análogas pudiera explicarse, que productos con pocas ventas, aporten máximas utilidades totales. Por eso, la utilidad constituye un criterio importante para evaluar la significación del inventario en empresas, que se desenvuelven en un entorno competitivo.

- *El número de pedidos (cantidad de pedidos despachados en un período de tiempo dado):*

Hay productos, que, por su naturaleza, son requeridos en grandes volúmenes con precios unitarios relativamente bajos, un uso-valor elevado y una frecuencia de demanda baja, indicando que su patrón de consumo es cíclico o discontinuo. En organizaciones cuya misión no se supedita a las leyes de oferta y demanda (entorno no competitivo), la cualidad del producto que define con más precisión su trascendencia, sería el número de pedidos, ya que ni con el uso-valor, ni con el volumen de salidas, ni con la utilidad se puede realizar una correcta valoración.

La utilidad del Método de Pareto en el tema de los inventarios, se amplía cuando se aplica para conocer el comportamiento de los clientes, relacionándolo con un inventario ya estratificado (Borfill et al, 2017). Si se estratifica un grupo de clientes en función del volumen de ventas que les hace la empresa, y se complementa con los resultados análogos obtenidos al jerarquizar los productos en categorías, se obtendría una información muy valiosa para el área comercial, porque además de conocer cuáles productos no le deben faltar, también puede conocer a qué clientes nunca les puede fallar, creando un área crítica de productos-clientes que requerirían una atención especial.

2.8. Gestión de almacenes

El almacén es una instalación técnica constituida por diferentes áreas equipadas con los medios de mecanización o automatización destinados para la actividad de almacenamiento, cuyo objetivo está encaminado a lograr el proceso de recepción, ubicación, ordenamiento, control, conservación y preparación de la producción para el consumo y despacho de los valores materiales, para garantizar la continuidad de la producción y el consumo acorde con las crecientes necesidades de la sociedad. Los almacenes constituyen eslabones importantes de los procesos de producción y distribución de los recursos materiales (Orozco et al, 2020).

La primera razón de ser de un almacén nace de la natural imposibilidad práctica de reducir a cero el tiempo entre la preparación para el consumo de un elemento material y el acto en sí del consumo, bien por la imposibilidad de ajustar oferta con demanda, bien por las características del producto (perecederos, inflamables, etc.) u otras.

En segundo lugar, existen razones puramente financieras que dan sentido al uso de almacenes por parte de una empresa. Así, por ejemplo, puede ser más rentable comprar productos en gran cantidad sólo una vez para reducir los precios, a pesar de necesitar mayor espacio para su almacenamiento, o realizar compras en pequeñas cantidades, pero más a menudo.

2.8.1. Análisis de almacenes

Zonas del almacén

Un posible diseño de almacén contendrá la siguiente zonificación:

Tabla 5: Subdivisión del almacén en zonas.

SUBDIVISIÓN DEL ALMACÉN EN ZONAS	
Zona de recepción	<ul style="list-style-type: none">• Área de control de calidad

	<ul style="list-style-type: none"> • Área de clasificación
Zona de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de baja rotación • Zona de rotación media • Zona de alta rotación • Zona de productos especiales
Zona de preparación de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas integradas: picking en estanterías • Zonas separadas: picking manual
Zona de expedición	<ul style="list-style-type: none"> • Área de consolidación • Área de embalajes • Área de control de salidas
Zonas auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Área de devoluciones • Área de envases o embalajes • Área de materiales obsoletos • Área de oficinas o administración • Área de servicios
Distribución interna del almacén	
Zona de recepción:	<ul style="list-style-type: none"> • Área de control de calidad • Área de clasificación • Área de adaptación
Zona de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de baja rotación • Zona de alta rotación • Zona de productos especiales • Zona de selección y recogida de mercancías • Zona de reposición de existencias
Zona de preparación de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas integradas: Picking en estanterías • Zonas de separación: Picking manual.
Zona de expedición o despacho	<ul style="list-style-type: none"> • Área de consolidación • Área de embalajes • Área de control de salidas
Zonas auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Área de devoluciones • Área de envases o embalajes • Área de materiales obsoletos • Área de oficinas o administración • Área de servicios

Fuente : Tomado de (Sáenz and Gutiérrez 2015).

La zona de almacenamiento: La subdivisión del espacio destinado a almacenamiento, en el almacén central, se hace en función del índice de rotación de la mercancía o las características del producto.

La distribución espacial para Acevedo & Gómez (2017) se muestra en la figura 5 las especificaciones para cada una de estas áreas se muestran a continuación:

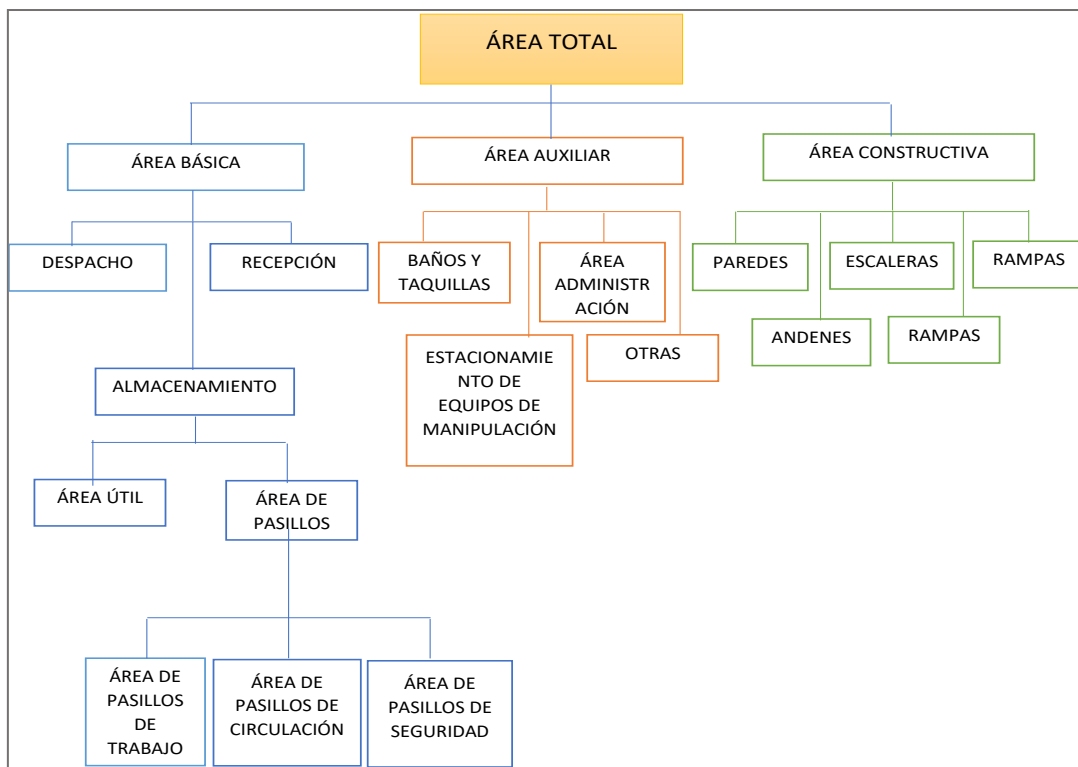


Figura 5: Distribución de las áreas del almacén.

Fuente: Tomado de (Acevedo and Gómez 2017) y Barrezueta, (2018).

Los procesos de recepción de mercancías, almacenamiento y distribución, se apoya en tres parámetros: disponibilidad, rapidez de entrega y fiabilidad. En otras palabras, eficacia de la gestión consiste en lograr los objetivos de servicio establecidos por los departamentos comerciales con un nivel de costos aceptables para la empresa (Anaya, 2007).

A continuación, se explicará cada una de las secciones de la Gestión de Almacenes, las cuales son: fundamentos y principios, importancia, procesos logísticos e indicadores.

2.8.2. Alcance de la Gestión de Almacenes

Para Soret (2006), las principales actividades de creación de valor en un almacén son las siguientes:

Rotación de mercadería: se basa en la gestión de evitar que los productos se vuelvan inservibles por razones de perecibilidad u obsolescencia.

Minimizar pérdidas: el almacén debe mejorar el control de las mercancías para así evitar cualquier pérdida, ya sea por manipulación o robo.

Mantener un buen nivel de stocks: todo almacén tiene una capacidad, la cual no puede superar, debido a que la mercadería se agrupará en espacios más estrechos y se problemas con satisfacer algún pedido.

Importancia y Objetivos

Para Frazelle (2007), la característica principal de un almacén es realizar las operaciones y actividades necesarias para suministrar los materiales en condiciones óptimas de uso, en la forma que sea más eficiente en costo. Los beneficios de un sistema de almacenaje son los siguientes:

- Reducción de tareas administrativas.
- Agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos.
- Mejora de la calidad del producto.
- Nivel de satisfacción del cliente.

Los objetivos principales que se obtienen de un sistema de almacenaje son:

- Reducción de costos
- Maximización del volumen disponible

- Minimización de las operaciones de manipulación y transporte.

2.8.3. Funciones del almacén

Para Ballou (2004), en un sistema de almacenamiento o manejo de mercancías distingue tres actividades principales, estas son:

Carga y descarga: para que un almacén funcione, de manera adecuada, es necesario que tenga un control de ingreso y despacho.

En el proceso de carga está incluido el proceso de ubicación de la mercadería dentro del almacén, aunque en otros almacenes ambos procesos se encuentran separados, como en los que se requieren de un equipo especial para la descarga y otro para la ubicación.

El proceso de carga puede llegar a ser un poco más complicado que el de la descarga, pues, en algunos almacenes, se realiza una inspección previa a los materiales que se están retirando, además, según sea la naturaleza de la mercancía, en ciertas ocasiones, se deberá pasar por un proceso de empaquetado.

Programación efectiva: como en todo sistema bien organizado un almacén debe preparar los recursos necesarios, calcular el tiempo que necesitará para realizarlas y prevenir cualquier eventualidad. Las actividades que se deben programar, con la debida anticipación, son las de compras, despachos e inventarios.

Traslación dentro del almacén: esta función se ubica entre la carga y la descarga, se refiere a lo que es el traslado físico de la mercadería dentro de las instalaciones del almacén, es decir de una ubicación a otra. Por tanto, generan mayor cantidad de pérdidas, sea por manipuleo interno, un mal ingreso no verificado o ubicación errada.

Esta actividad suele ser realizada con ayuda de los equipos de los cuales el almacén dispone como: carretillas, montacargas, entre otros.

2.8.4. Los procesos de la Gestión de Almacenes

En primer lugar, el Proceso de Planificación y Organización de la función de los almacenes como subproceso inicial y que se extiende a lo largo de todo el proceso. En segundo lugar, los subprocesos que componen la gestión de las actividades y objetivos de los almacenes y que abarca la recepción de los materiales, su mantenimiento en el almacén y el movimiento entre zonas de un mismo almacén. Por último, la gestión de las identificaciones, registros e informes generados a lo largo de los procesos anteriores.

Planificación y Organización: El proceso de **planificación** y organización es de carácter estratégico y táctico, dado que tiene que brindar soluciones de recursos y ubicaciones en comunión con las políticas y objetivos que contempla la estrategia de la empresa. Las actividades o subprocesos que se deben realizar en el proceso de planificación y organización son: diseño del almacén, tamaño del almacén, organización física del almacén.

Diseño del Almacén: Se han identificado dos fases fundamentales al momento de diseñar un almacén son: fase de distribución y fase de diseño (Monterroso, 2000).

a) Fase de distribución del almacén

Según Anaya (2007), la distribución del almacén es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa; sin embargo, varían en función de la estructura de la empresa.

Para Gutiérrez (1998), la distribución interna del almacén tiene por objetivo facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de las existencias.

La disposición de estas zonas corresponderá a las mercancías destinadas a almacenar, en función de los tiempos básicos de almacenamientos, rotación, número de movimientos entre zonas y cargas trasladadas por movimiento, características de llegada y salida de los productos, entre otros (Anaya, 2007)

b) Fase de diseño (Layout del almacén)

Para Gutiérrez (1998), el Layout corresponde a la disposición física de las diferentes áreas dentro del almacén. El Layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan. Así, un almacén alimentado continuamente de existencias tendrá unos objetivos de Layout y tecnológicos diferentes que otro almacén que inicialmente almacenan materias primas para una empresa que trabaje bajo pedido.

Cuando se realiza el Layout de un almacén, se debe considerar la estrategia de entradas y salidas del almacén y el tipo de almacenamiento que es más efectivo, dadas las características de los productos, el método de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas propias de la preparación de pedidos.

2.8.5. Tamaño del Almacén

Para Frazelle (2007), el almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de

la demanda), pero además de estos intervienen otros factores que deben ser considerados a la hora de dimensionar el tamaño de un almacén.

Los factores a tener en cuenta para el cálculo del tamaño de un almacén, según Frazelle (2007) son:

Productos a almacenar (cantidad y tamaño)

- Demanda de los mercados
- Niveles de Servicio al cliente
- Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar
- Tiempos de producción
- Layout de existencias

La capacidad de un almacén es expresada habitualmente bien en metros cuadrados, bien en metros cúbicos de espacio. La medición del volumen (metros cúbicos) es, sin duda, la mejor opción de ambas, sobre todo, conforme van apareciendo sistemas de manipulación y almacenaje que hacen practicables los espacios menos accesibles del almacén: entre ellos la altura (Ballou ,2004).

3. CAPÍTULO TERCERO

En el presente capítulo se define la metodología utilizada para este estudio. En ella se detallan las etapas, métodos, nivel, técnicas y variables de la investigación; así como también, la verificación de la hipótesis y objetivos específicos. La descripción de esta sección permite el correcto desarrollo de la investigación para obtener resultados claros y puntuales.

3.1. Metodología de la investigación

En esta investigación se utilizan los métodos teóricos y empíricos, debido a sus características, sus ventajas y desventajas, y los requisitos del diseño de Layout. El primero, es el método análisis – síntesis para el análisis de los elementos de la situación problemática de la distribución en planta del punto de venta ALUMAX Portoviejo, se realiza relacionando estos elementos entre sí y vinculados con la situación problema como un todo. A su vez la síntesis se produce sobre la base de los resultados alcanzados previamente por el análisis. Por otro lado, el método inductivo – deductivo para valorar y correlacionar los resultados de las variables de esta investigación.

El método hipotético-deductivo porque se tiene una premisa que relaciona definición de la economía circular con el diseño de un plan de mejora como hipótesis, inferida de principios o leyes teóricas, los estudios anteriores, o “sugeridas” por el conjunto de datos empíricos. Dicha hipótesis y siguiendo las reglas lógicas de la deducción, se llega a nuevas conclusiones y predicciones empíricas. La correspondencia de las conclusiones y predicciones inferidas con los hechos científicos, comprueban la veracidad de la hipótesis que sirvió de premisa y de manera mediata a los principios y leyes teóricas vinculadas lógicamente con ella.

El método histórico – lógico para el estudio de las aplicaciones de las redes de valor en diferentes países, para la toma de experiencia y aplicación en el contexto de estudio. El método genético, donde se clasifica en transversal debido a las características del estudio de la economía circular y la red de valor, el cual necesita de un pensamiento integral.

El método de tránsito de lo abstracto a lo concreto, donde los elementos conocidos a nivel internacional en este tema, se obtiene un nuevo conocimiento a partir de la aplicación del procedimiento. Estos argumentos son según los criterios de García Dihigo (2006).

3.2. Nivel de la investigación

La investigación es de campo, porque se realizará en el medio donde se genera el problema, es decir, en el punto de venta Alumax Portoviejo. La misma es descriptiva porque caracteriza al actor en específico del objeto de estudio que integra la cadena de suministro de CEDAL S.A. A su vez, es explicativa porque se diagnostica las listas de chequeo aplicadas en la investigación, identificando los puntos que afectan en la atención al cliente, a las líneas de espera y gestión de inventarios. Al aplicarse las técnicas de recolección de datos directamente en el punto de venta Alumax Portoviejo, se levanta información y datos reales que ayudan a elaborar una propuesta de Layout y mejora del nivel de servicio.

3.3. Diseño metodológico

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Elaboración de una propuesta de la propuesta de Layout

Tabla 6: Operacionalización de la variable independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
La gestión de almacenes adquiere una gran relevancia dentro de la red logística, constituyendo decisiones claves que puntualizan en gran medida la estructura de los costos-servicios del sistema logístico. La razón de ser de todo almacén estriba en el hecho de que el hombre debe de guardar aquello que produce, para consumir en ciertas dosificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento del espacio. -Organización del almacén. -Aspectos relacionados con la recepción y despacho de mercancías. -Planificación y control. -Herramientas informáticas. -Documentación. -Protección y seguridad. 	Variables de la gestión de almacenes.	83 referidos en Acevedo & Gomez. 2015	Lista de chequeo de la gestión de almacenes.
La demanda se genera por disposición de un agente que desea adquirir un bien económico o un servicio, este debe tener poder adquisitivo para pagar, el precio de determinada mercancía o servicio.	Demanda	Variable estacional, cíclica, aleatorias y los errores.	Variable estacional, cíclica, aleatorias y los errores.	Series de tiempo para el pronóstico de la demanda

<p>En la gestión de inventario debe primar el criterio de mantener las cantidades mínimas necesarias que garanticen la continuidad de todo el flujo en la cadena logística y que permitan absorber el impacto de la variabilidad e incertidumbre asociadas a la operación.</p>	<p>Gestión de inventario</p>	<p>Tiempo de reaprovisionamiento, clasificación del inventario, tamaño del lote, costo transporte</p>	<p>Lista de chequeo de gestión de inventario</p>	<p>Gestión de inventario</p>
<p>El Layout es un factor clave a la hora de gestionar un almacén, su diseño trata de distribuir el almacén de forma tal que el flujo de materiales, manipulación y transporte sea más eficiente y efectivo, organizando zonas y mercancías.</p>	<p>Diseño de Layout.</p>	<p>Parámetros del diseño: áreas de recepción, de despacho, pasillos, capacidad del almacén, Área de almacenamiento, área básica.</p>	<p>Indicadores de definición de Layout.</p>	<p>Diseño del Layout.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de servicio del punto de venta Alumax

Tabla 7: Operacionalización de la variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
-------------------	-----------	-----------	-------	---------

<p>La Teoría de Colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema. Esta teoría estudia factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsar.</p>	<p>Nivel de servicio.</p>	<p>Número de servicio.</p>	<p>Identificación de los elementos de la cosa, las estaciones, tiempo de servicio.</p>	<p>Teoría de cola.</p>
--	---------------------------	----------------------------	--	------------------------

Fuente: elaboración propia.

3.4. Técnicas

- Lista de chequeo de la gestión de almacenes
- Pronóstico de serie
- Lista de chequeo de CPFR
- Identificación de elementos de la cola
- Lista de chequeo de gestión de inventario

3.5. Población y muestra

A nivel nacional, existen 7 puntos de ventas Alumax, para el estudio se analizará el punto Alumax Portoviejo, para buscar la mejora en el nivel de servicio, mediante la prospectiva de Layout.

3.6. Procedimiento para el diseño de Layout

En esta investigación se elabora un procedimiento para el diseño de Layout en base a los estudios de (Domínguez Machuca, Alvarez Gill et al. 1995, Maynard 2001, Hillier and Liberman 2010, Chase, Jacobs et al. 2013, Krajewski and Ritzman 2013, PÉREZ GOSENDE 2016, Diéguez Matellán, Negrín Sosa et al. 2017), junto con las

investigaciones del Grupo de Producción y Servicio como (Sablón Cossío, Cárdenas Uribe et al. 2018), Figura 6.

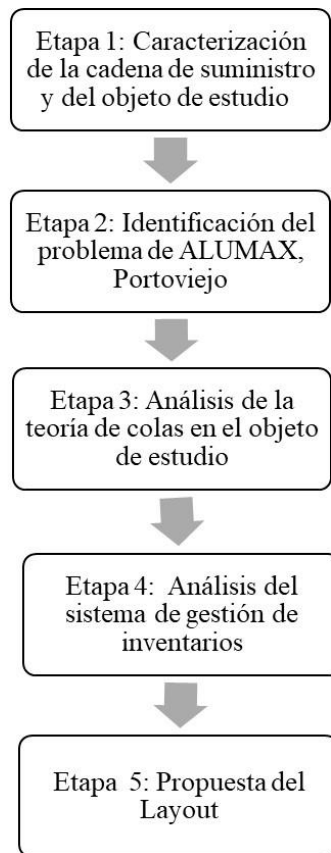


Figura 6: Procedimiento para el diseño de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.1. Etapa 1: Caracterización de la cadena de suministro y del objeto de estudio

Paso 1: Mapeo de la cadena

Para llevar a cabo esta actividad se realizó el mapeo de la cadena mediante la representación gráfica, teniendo en cuenta el flujo material en un primer momento. Además, se debe definir el alcance de la cadena: local, regional, nacional. Seguidamente se inicia con la selección del producto o servicio que se va a estudiar en la cadena y, a partir de esto se delimitan los actores principales de la cadena de suministro y los clientes

correspondientes, en relación al 80 % de los actores que representan la actividad fundamental, Figura 7.

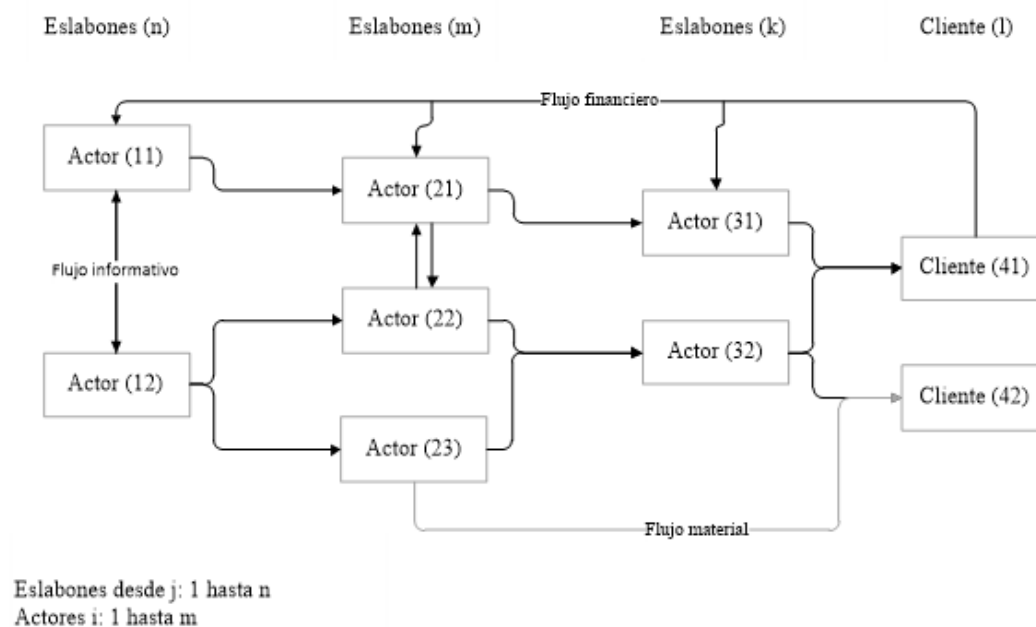


Figura 7: Mapa de la cadena.

Fuente: Tomado de (Sablón Cossío, Cárdenas Uribe et al. 2018).

Es importante señalar que, los eslabones se ubican en la parte superior del mapa, estos significan la actividad fundamental. En la parte de abajo de los anteriores, se ubican el conjunto de actores. Los actores conforman las empresas, entidades, organizaciones, pymes, asociaciones, bancos, organizaciones gubernamentales que inciden en la cadena de suministro. A partir de ello, se interrelacionan los actores mediante el flujo material, informativo, financiero y de conocimiento corriente arriba y corriente a bajo. Esto se realiza con flechas identificando la dirección de los flujos.

Así mismo, se identificaron los proveedores no solo de las materias primas fundamentales sino también de: maquinarias, piezas de repuesto, envases y embalajes.

Tabla 8: Lista de proveedores.

Productos	Suministrador	Comercializador	Destino
X1			
X2			
X3			
X4			

Fuente: elaboración propia.

Al mismo tiempo se estudiaron los productos y servicios que se les ofrece a los clientes ceros, denominando así a los que consumen el producto/servicio, Tabla 4.

Tabla 9: Productos derivados del producto/servicio de la cadena de suministro.

Productos	Formato /presentación	Precio	Descripción
Línea			
X2			
X3			
X4			

Fuente: elaboración propia.

A la vez, se estima la demanda de la cadena en base a los productos en estudio, y a los posibles nichos de mercados posibles alcanzar. Se caracterizan los gustos y las preferencias de los clientes de la cadena, se enfoca en: ubicación geográfica, sexo, nivel de ingreso, condiciones de vida y condiciones medio ambientales (Cañadas Salazar and Sablón Cossio 2019).

Paso 2: Factores que intervienen en la distribución espacial

El punto de venta ALUMAX Portoviejo, está ubicada en las avenidas Olmedo y América Esquina, forma parte de la cadena de distribución principal de Cedal Aluminio S. A. Con 45 años en la industria del aluminio, Cedal S. A. ofrece una gama de productos de extrusión de aluminio, arquitectónico y estructural para los sectores industrial, empresarial, residencial, entre otros (Cedal S. A., 2019)

Factores internos

Límite o frontera:

Delimita físicamente el sistema y lo separa de su medio externo, estableciendo el dominio de sus actividades. Las variables endógenas que se emplean para describir su funcionamiento son las únicas susceptibles de cierto grado de control significativo.

Medio o entorno:

Lo que se encuentra fuera del límite y se caracteriza por dos rasgos distintivos. En primer lugar, incluye todo lo que reside fuera del control del sistema. Las variables exógenas (interacción sistema-medio) se consideran incontrolables. En segundo lugar, es en parte lo que determina la forma de comportamiento, por tanto, aun cuando está fuera de su control, influye en su actuación, por ser la causa de que surjan variaciones imprevistas o supeditadas al azar que provoquen una diferencia entre lo planificado y lo real.

Relacionado con el sistema productivo existen dos tipos de medios que se deben considerar: el genérico y el específico. El primero coincide con el medio de la propia empresa que incide sobre esta y engloba el conjunto de cambios económicos, sociales,

legales y tecnológicos que afectan directamente los inputs, productos o sistemas de transformación de la producción.

Análisis estratégico:

El análisis estratégico comprende la definición de metas o misión de la empresa que conlleven a la concreción de objetivos globales y específicos, conductores del accionar de la empresa y a partir de los cuales se elaboran las estrategias. Estos factores juegan un papel importante por cuanto su carácter dinámico e interactivo determina en parte el desempeño de la organización.

La misión es la razón de ser de un sistema que satisface las expectativas del mismo como las del medio y es un acuerdo implícito entre ambos que garantiza la supervivencia organizativa. En tanto los objetivos son las realizaciones internas establecidas para progresar en el cumplimiento de esta meta.

Cartera de productos/ servicios:

Engloba la gama de productos y servicios que la empresa oferta a sus clientes, teniendo en cuenta en el análisis posterior su valor o importancia para la producción en términos de rentabilidad, margen de beneficios, etc.; el mercado que satisface y más ambiciosamente, aquellos productos potenciales que la empresa pudiera ofrecer, entiéndase por esto nuevos productos. Identificar: Tipo de producto, Familia de producto, Producto, Componente y Transformación.

La transformación debe ser entendida como el proceso de conversión de inputs en outputs; este entendimiento debe ser conducirse en sentido amplio que abarque cualquier tipo de cambio en los recursos, utilice el Diagrama AS-IS y un diagrama en planta de la empresa en estudio en el plano hombre.

- Descripción del Proceso Productivo

Se utiliza un diagrama de flujo para la descripción del proceso dentro del punto de venta.

- Clasificación del sistema de servicio

Se clasifica el sistema de servicios según (Schroeder 2011) en: fábricas de servicio, talleres de servicios, servicios masivos y servicios profesionales, Tabla 5.

Tabla 10: Clasificación de servicios.

Grado de intensidad de la mano de obra.	Grado de interacción y adaptación.	
	Bajo	Alto
Bajo	Fábrica de servicios: Aerolíneas Camiones Hoteles Balnearios y lugares de recreación	Taller de servicio: Hospitales Reparación de Automóviles Otros servicios de Reparación
Alto	Servicio masivo: Comercio al menudeo Comercio al mayoreo Escuelas Aspectos de la banca Comercial	Servicios profesionales: Médicos Abogados Contadores Arquitectos

Fuente: Tomado de (Schroeder 2011).

Con respecto al flujo del objeto de trabajo el proceso, las características que justifican esta última clasificación son las siguientes:

- El objeto de trabajo siempre sigue el mismo ciclo del servicio a lo largo del proceso clave.
- Los equipos y maquinaria son altamente especializados con baja flexibilidad, al igual que la mano de obra.
- El régimen laboral horas laborables al día.
- Los insumos están altamente estandarizados por tipo de ítem.

El movimiento:

Se analizan las operaciones y el movimiento de la mercancía (Diéguez Matellán, Negrín Sosa et al. 2017). Se realiza el diagrama de recorrido con la meta de definir el movimiento de los materiales, para así mitigar movimientos innecesarios.

La edificación:

Se identifican mediante la distribución espacial las áreas del taller en estudio (Diéguez Matellán, Negrín Sosa et al. 2017). Esto con la meta de localizar dentro del área: los puntos de espera, los circuitos de flujo, los métodos y equipos de almacenamiento.

Factores externos

- Principales clientes: Se analizan los principales clientes de la empresa objeto de estudio.
- Posición de la organización respecto a la competencia: Se estudia la competencia de la organización en la zona.

3.6.2 Etapa 2: Identificación del problema de ALUMAX, Portoviejo

En un primer momento se calcula el aprovechamiento de la jornada laboral debido a que esta investigación se ubica en el proyecto de autogestión Estudio de los métodos de trabajo de los colaboradores de “Alumax” de la Universidad Técnica de Manabí.

Paso 3: Aplicación de una técnica de diagnosis

Mediante una técnica de diagnóstico se identifica el problema fundamental, en este caso se utiliza el causa - efecto.

3.6.3 Etapa 3: Análisis de la teoría de colas en el objeto de estudio

Paso 4: Se identifican las características básicas que se utilizan para la descripción de un sistema de colas

Estas características según Taha (2012), Hillier and Lieberman (2014), se enfocan en: patrón de llegada de los clientes y de servicio de los servidores, disciplina de cola, capacidad del sistema, número de canales de servicio y de etapas de servicio.

Entre otros elementos se distinguen:

- 1) Una población de clientes, que es el conjunto de los clientes posibles.
- 2) Un proceso de llegada, que es la forma en que llegan los clientes de esa población.
- 3) Un proceso de colas, que está conformado por (a) la manera que los clientes esperan para ser atendidos y (b) la disciplina de colas, que es la forma en que se eligen para proporcionarles el servicio.
- 4) Un *proceso de servicios*, que es la forma y la rapidez con la que es atendido el cliente.
- 5) Proceso de salida.

3.6.4 Etapa 4: Análisis del sistema de gestión de inventarios y del almacén

Esta etapa se enfoca en el cálculo del área del almacén y en el análisis del sistema de gestión de inventario (Acevedo Suárez, Gómez Acosta et al. 2017, Orozco-Crespo, Sablón-Cossío et al. 2020).

Paso 5: Cálculo del área dentro del almacén

- **Áreas del almacén**

$$\text{Área total} = L * A$$

Dónde:

L: largo del almacén.

A: ancho del almacén.

$$\text{Área básica} = Ab = Ar + Aa + Ad$$

Donde:

Ar: área de recepción

Aa: área de almacenamiento

Ad: área de despacho

$$\text{Área de recepción o despacho} = Ar \text{ o } Ad = \frac{Q * d * Kin}{\frac{Um}{m^2} * Kaa}$$

Donde:

Q: carga promedio recibida o enviada en una recepción p despacho. Se expresa en longitud, unidad monetaria, peso, volumen.

d: días que como promedio demora la actividad de recepción y despacho.

Kin: Coeficiente de inestabilidad de recepción o despacho, se recomienda 1,2-1,5.

Um/m²: relación entre la unidad de medida en que está la carga y el área que ocupa esta

Kaa: coeficiente de utilización del área de recepción o despacho. Toma valores entre 0,2 y 0,5 normalmente.

- **Área de almacenamiento**

Área dedicada a la permanencia de los artículos que componen el inventario y acceso a los mismos. Abarca área útil y área de pasillos.

- **Área útil ocupada por cargas unitarias**

$$\text{Área de útil} = Au = \sum_{i=1}^n \frac{Nmi}{Nmei} * Ai$$

Donde:

i: i-ésimo tipo de carga unitaria seleccionado

n: número de cargas unitarias seleccionadas

Nmi: número de medios calculados del tipo i

Nmei: número de medios o cargas del tipo i que son ubicados en una estiba

Ai: área que ocupa la carga i-ésima, incluyendo área de holgura necesaria para la manipulación de la estiba (generalmente 0,05 m por cada lado).

- **Áreas de pasillos**

- **Ancho de pasillos para grúas:** se calcula según el tamaño de la carga más voluminosa a mover.
- **Ancho de pasillos para transportadores:** se calcula según el ancho del objeto transportado, del método de alimentación y retiro de la carga.
- **Ancho de pasillos para carretillas de cuatro ruedas:**

$$\text{Ancho de pasillos para carretillas de cuatro ruedas} = Apc = Ri + X + C$$

Donde:

Ri: radio de giro interior o distancia desde el centro de la huella que deja la rueda sobre la cual se hace el giro (punto de pivote) hasta la esquina más lejana de la carga

X: distancia desde el punto de pivote hasta la esquina más cercana a la carga

C: holgura (0,2 – 0,3) m.

▪ **Ancho de pasillos para montacargas frontales:**

Ancho de pasillos para montacargas frontales (cuando el ancho de la carga no excede el ancho del equipo) = $A_{pm} = R_i + X + L + C$

Donde:

R_i: radio de giro

X: distancia desde el eje central de las ruedas delanteras hasta la base del aditamento empleado para la manipulación de la carga

L: longitud de la carga

C: holgura.

Ancho de pasillos para montacargas frontales (cuando el ancho de la carga

excede ancho del equipo) = $A_{pm} = R_i + \left\{ (X + L)^2 + \left(Cr - \frac{A}{2} \right)^2 \right\}^{1/2} + C$

Donde:

R_i, X y L: definidos anteriormente

Cr: distancia desde la línea central del equipo en sentido longitudinal hasta el punto de pivote.

A: ancho del equipo.

▪ **Pasillos de circulación**

Según el Decreto 2393 del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)) capítulo VI Vehículos de carga y transporte del art.130 Circulación de Vehículos

menciona que, el ancho de los pasillos para la circulación de los vehículos en las fábricas, no será menor de: 600 milímetros más que el ancho del vehículo o carga más amplia cuando se emplee para el tránsito en una sola dirección. Y 900 milímetros más dos veces el ancho del vehículo o carga, cuando se use para tránsito de doble dirección.

Con lo cual coinciden Acevedo & Gómez (2017) que son pasillos que conectan al área de almacenamiento con las restantes áreas del almacén.

$$\text{Ancho de pasillos de circulación en un solo} = Ap = A + 0,3$$

$$\text{Ancho de pasillos de circulación en dos sentidos} = Ap = 2A + 0,6$$

- **Pasillos de inspección o seguridad**

Para el tránsito del personal que trabaja en los almacenes para garantizar el acceso necesario en caso de inspección, accidentes, incendios, etcétera. Como mínimo son 0,6 m. (pág. 258)

- **Otros Pasillos:**

Según el Decreto 2393 del (Instituto Ecuatoriano de Seguridad (Social) del capítulo II Edificios y estructuras del artículo 24., Pasillos menciona que, la separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.

Tipos de Flujo

Las relaciones o la cercanía deseadas por otras razones, además del flujo de material, son básicas para la planificación de la distribución. Existe tres tipos de flujo según él autor. Recta, que entra por un extremo y sale por otro, por lo general materiales

que se mueven en forma directa. Flujo en forma de U o circular, son materiales que de alguna forma vuelven al punto de partida, con la entrada (recepción) y la salida (envío) en el mismo pasillo. Flujo en forma de L, entra por un lado y sale por el extremo (Platas García & Cervantes Valencia, 2014); Orozco-Crespo, Sablón-Cossío et al. 2020).

Paso 6: Tecnología de Almacenamiento

Se selecciona el método de almacenamiento en función del grado de selectividad y accesibilidad, Tabla 11.

Tabla 11: Los métodos de almacenamiento.

Método	Descripción			
Masivo.	Permite acceder directamente solo a algunas de las unidades de carga de las que integran un mismo surtido. Se considera masivo el método si existe al menos una carga bloqueada. En esta forma de almacenamiento se utiliza la estiba directa, granel o estanterías por acumulación con medios unitarizadores o sin ellos. No se garantiza el acceso directo a las cargas.			
Selectivo	Permite acceder directamente a todas las unidades de carga que integran un mismo surtido sin necesidad de manipular ninguna otra unidad de carga. En este grupo están dos métodos con características tecnológicas diferentes: con acceso directo a las cargas unitarizadores y con acceso directo a las cargas fraccionadas.			
Muy selectivo	Permite acceder directamente a todos los surtidos, pudiendo accederse o no a cada uno de los elementos que integran un mismo surtido. Se utiliza fundamentales para aquellos almacenes en los cuales los inventarios promedios por surtidos son muy reducidos, sobre todo en los casos que los productos son de dimensiones pequeñas.			

Relación volumen/surtido	Altura puntal del almacén	Área del almacén	Peso de la unidad de carga	Método de almacenamiento
V/S (m3)	H(m)	A(m2)	P(kg)	
V/S < 0,25	Cualquier altura	Cualquier área	Cualquier peso	Muy selectivo
0,25 ≤ V/S ≤ 7	H < 4,8	A ≤ 300	P > 20	Masivo
			P ≤ 20	Muy selectivo
	H > 4,8	A > 300	Cualquier peso	Selectivo
			Cualquier peso	Selectivo
V/S > 7	Cualquier altura	Cualquier área	Cualquier peso	Masivo

Fuente: Tomado de (Acevedo J. , y otros, 2017).

Se identifican los elementos: la relación volumen/surtido, el área total del almacén, el peso y las dimensiones de las unidades de carga y de los artículos individuales y la altura del almacén.

La relación volumen/surtido se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Relación volumen/surtido} = \frac{\text{Demanda neta del grupo de artículos}}{\text{Cantidad de artículos que la integran}}$$

Se identifican las posibles acciones para promover la utilización del espacio y la accesibilidad a la carga, Tabla 12.

Tabla 12: Acciones para promover la utilización del espacio y la accesibilidad a la carga.

Acciones	Descripción
Almacenamiento en bloque	Apilar las mercancías unas encima de otras, formando bloques completos. Es un sistema que se emplea tanto para <i>pallets</i> como para mercancías sin paletizar.
Estanterías convencionales fijas	Sistema más universal para productos almacenados a través de pasillos.
Sistema drive in	Un almacenaje sin pasillos, en el cual no existen travesaños y por lo tanto los <i>pallets</i> se apoyan sobre caretilas dispuestos a lo largo de las estanterías.
Sistema dinámico	Sistema las estanterías están compuestas por túneles o alvéolos ligeramente inclinados y provistos de rodillos, de tal manera que la introducción de <i>pallets</i> se realiza a los extremos de las estanterías.
Estanterías móviles	Sistema compuesto por estanterías convencionales colocadas unas junto a las otras dejando un solo pasillos para acceder a ellas. Estas estanterías están montadas sobre rieles que permiten su desplazamiento lateral de forma manual o motorizada.
Sistemas robotizados	Sistemas donde se automatizan los movimientos transversales, caminos de rodillos, etc., que operan bajo las órdenes de un ordenador.

Fuente: Tomado de carga (Orozco-Crespo, Sablón-Cossío et al. 2020).

Paso 7: Tecnología de Manipulación

Se identifica la tecnología de manipulación existente, según la tabla 10.

Tabla 13: Clasificación de equipos de clasificación.

Equipos de manipulación	
Móviles	Fijos
Transpallet Apiladores Carretillas, montacargas Transeñevadores	Mesas transportadoras Transportadores aéreos

Fuente: Velázquez 2005.

Paso 8: Evaluación de la gestión de almacenes

Evaluación de la operatividad

Se utiliza una lista de chequeo de (Acevedo and Gómez, 2017) para evaluar el estado técnico organizativo de los almacenes y sus actividades. Esta herramienta valora: la descarga, recepción, manipulación de cargas, control de existencias, cuidado y mantenimiento tanto de áreas como de mercancías, preparación de despachos y carga de las mercancías en los diferentes modos de transporte (Anexo 2).

Balance Demanda – Capacidad de almacenamiento

Para el balance Demanda – Capacidad de almacenamiento es necesario saber que existen parámetros con indicadores aproximados relacionados con las zonas que ocupan las estibas o estanterías y sus alturas respectivas. Sin embargo, la relación que se consigue no va a ser exacta por el uso de diferentes medios para el almacenamiento, es por esta razón que Daduna et al., (2007) contempla ciertas holguras de manipulación y un coeficiente K_v que se detalla más adelante.

El objetivo de este balance es poder establecer posibles déficits de capacidad, producto de medidas técnico-organizativas que impiden el incremento de nuevas capacidades para un almacén determinado.

Para la ejecución del *Balance Demanda – Capacidad de Almacenamiento* (BDCA) se empleará un procedimiento permitiendo fijar el déficit o superávit, si es el

caso, de capacidad de almacenamiento. Según el autor Daduna et al., (2007) este procedimiento se fundamenta con los siguientes indicadores:

- **Circulación.** Se puede dar en forma real, planificada o estimada dependiendo el caso. Volumen estimado de mercancías circulante por el almacén en un período dado (en general un año). Expresada en toneladas, metros cúbicos o en dinero, que mediante un factor de conversión se unifica por lo general en metros cúbicos.
- **Factor de conversión.** Empleado para la conversión a metros cúbicos la unidad empleada en los valores de circulación. Se expresa en toneladas/metros cúbicos (t/m^3) o dólares/ m^3 ($\$/m^3$) o unidades físicas/ m^3 (uf/m^3).
- **Norma de inventario.** Su objetivo establece los límites financieros de inventario. Se calcula mediante la norma de tiempo, es decir, la cantidad de días de norma de inventario. Dada en su expresión física no es más que el consumo diario promedio por la norma de inventario, en días.
- **Existencia media.** Volumen de inventario que permanece como promedio en el almacén, calculado para un período de tiempo dado.
- **Coefficiente de rotación.** El Número de veces que la existencia media es renovada durante un período de tiempo (en general un año).
- **Demanda neta.** Volumen (m^3) de los productos a almacenar, correspondiente con la existencia media de los mismos.
- **Capacidad neta.** Volumen Útil (m^3) que es posible almacenar en una determinada cantidad de productos en un momento determinado.
- **Coefficiente de corrección de la utilización del volumen (K_v) de medios para el almacenamiento (estanterías o medios unitarizadores).** Se obtiene de tablas cuyos valores son el trabajo para el almacenamiento de carga general realizado por el Centro de Investigación y Desarrollo. Permite calcular un volumen real de

almacenaje. En la tabla N° 14 se presenta una pequeña síntesis de los valores K_v más empleados.

Tabla 14: Resumen de los Valores K_v más utilizados.

Medios de Almacenamiento	Valor de K_v
En Estibas Directa	
Palera de intercambio	0,74
Paleta Portuaria	0,79
Paleta Caja	0,68
Media Paleta Caja	0,63
Auto soporte	0,68
En Estantería	
Paleta de Intercambio	0,61
Paleta Caja	0,51
Media Paleta Caja	0,36
Estantería con Carga Fraccionada	0,37

Fuente: Tomado de (Daduna, Mederos Cabrera, & Torres Gemeil, 2007).

- Otros indicadores son el resultado de cálculos empleados a lo largo de la investigación, entre ellos tenemos el área útil y total, altura promedio de estibas y los aprovechamientos del área y del volumen, entre otros.

Obteniendo estos indicadores es posible el cálculo de la demanda neta de capacidad de almacenamiento y el BDCA (págs. 216-219).

Paso 9: Indicadores para evaluar la capacidad de almacenaje

Se calculan los indicadores de la capacidad de almacenaje (Barrezueta Arias, 2018), Tabla 15.

Tabla 15: Indicadores para evaluar la capacidad de almacenaje.

INDICADOR		ECUACIÓN
CT	Capacidad total	$CT = \text{Ancho} \times \text{Largo} \times \text{Altura}$
CA	Capacidad de almacenamiento	$CA = \text{Área de almacenamiento} \times \text{Altura puntal en la zona de almacenamiento}$

CU	Capacidad útil	$CU = CUM + CUS + CUMS$
CUM	Capacidad útil masiva	$CUM = CAM \times KUM$
CUS	Capacidad útil selectiva	$CUS = CAS \times KUS$
CUMS	Capacidad útil Muy Selectivas	$CUMS = CAMS \times KUMS$
KU	Coeficiente de Utilización del Volumen	
CN	Capacidad neta	$CN = CNM + CNS + CNMS$
CNM	Capacidad neta masiva	$CNM = CUM \times KVS$
CNS	Capacidad neta selectiva	$CNS = CUS \times KVS$
CNMS	Capacidad neta muy selectiva	$CNMS = CUMS \times KVS$

Fuente: (Acevedo and Gómez 2017, Barrezueta Arias 2018).

KV: El coeficiente de los medios técnicos de almacenamiento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16: Coeficiente KV.

Medio técnico de almacenamiento	Coeficiente KV
Estiba directa sin medios unitarizadores	0,88 - 0,92
Estiba directa con medios unitarizadores	0,70 - 0,80
Estantería pasante	0,50 - 0,65
Estantería para carga unitarizada	0,35 - 0,55
Estantería para carga fraccionada. Operación mecanizada	0,30 - 0,45
Estantería para carga fraccionada. Operación manual	0,35 - 0,45

Fuente: (Acevedo and Gómez 2017).

Indicadores para evaluar el aprovechamiento de un almacén

Para evaluar el aprovechamiento de área y volumen propone la tabla 17.

Tabla 17: Indicadores de aprovechamiento.

Coefficiente de utilización del área	$K_{at} = \frac{\text{Área útil}}{\text{Área total}}$	$K_{ab} = \frac{\text{Área útil}}{\text{Área básica}}$	$K_{aa} = \frac{\text{Área útil}}{\text{Área de almacenamiento}}$
Coefficiente de utilización de la altura	$K_h = \frac{\text{Área útil de almacenamiento}}{\text{Altura puntal en la zona de almacenamiento}}$		
Coefficiente de utilización del volumen	$K_v = \frac{\text{Área útil} \times \text{Altura útil}}{\text{Área total} \times \text{Altura puntal}}$		
	$K_v = \frac{\text{Área útil} \times \text{Altura útil}}{\text{Área básica} \times \text{Altura en área básica}}$		
	$K_v = \frac{\text{Área útil} \times \text{Altura útil}}{\text{Área de almacenamiento} \times \text{Altura del puntal en área de almacenamiento}}$		

Fuente: (Acevedo and Gómez 2017, Barrezuela Arias 2018).

Para el parámetro de comparación se utiliza los criterios de Gutiérrez & Ortega (1986).

Tabla 18: elementos de valoración.

Elementos	Estándar	Valor real
La utilización de la altura un valor	70%	
La utilización del volumen con respecto al área total	60% – 80%	
La utilización del volumen con respecto al almacenamiento valores	30% - 40%	

Fuente: Tomado de Gutiérrez & Ortega (1986).

Indicadores de Costos

Se estiman los indicadores de costo según (Gutierrez and Ortega 1986), Tabla 19.

Tabla 19: Indicadores de costos.

INDICADORES DE COSTOS		
Nombre	Fórmula	Descripción
		Donde:
Coefficiente de costo por	$K_c = \frac{Dt}{cm}$	Dt: costo total de almacén en el período en que se manipuló Cm.

mercancía manipulada		Cm: cantidad de mercancía manipulada en el almacén en un período de tiempo.
Coeficientes de costos de salarios por mercancía manipulada (costo de transportación)	$Kt = \frac{Dr}{cm}$	Dr: costos totales de transportación durante el período en que se manipuló
Tasa de averías de mercancías despachadas	$Ka = \frac{ca}{cd}$	Ca: volumen total de mercancía perdida, incluyendo devoluciones en un período dado de tiempo (toneladas/mes, trimestre o año)
Coeficiente de gastos de almacenaje por precio de venta	$Kg = \frac{Dt}{Dv} * 100$	Dv: valor de los productos despachos por el almacén en igual período de tiempo en que se incurrió en Dt
Coeficiente de gastos de circulación por precio venta	$Kve = \frac{Dc}{Dv} * 100$	Dc: gastos de circulación

Fuente: Tomado de (Gutierrez and Ortega 1986, Barrezueta Arias 2018).

Paso 10: identificación de los parámetros del sistema de gestión del inventario

Clasificación de los inventarios en ABC

Se utilizó el método ABC o Diagrama de Pareto (Balloud 2004), para la clasificación de los productos dentro del inventario.

Se clasifica el sistema de gestión de inventario.

El inventario se clasifica según (Schroeder 2011, Lopes Martínez and Gómez Acosta 2013), en Tabla 20.

Tabla 20: Clasificación de la gestión de inventario.

Clasificación de la demanda	Dependiente	Independiente
Filosofía de manejo de la demanda	Pull	Push
Grado de agregación del producto		
Tipos de inventario	Cantidad Económica de pedido (EOQ)	
	Sistema de revisión continúa	
	Sistema de revisión periódica	
	Multinivel o multi – escalón	
	Virtuales	
Costos		

Fuente: Schroeder 2011.

Se calculan los parámetros de la gestión del inventario

Se calculan los elementos de la gestión de inventario, Tabla 21.

Tabla 21: Elementos del sistema de inventario.

Q: tamaño del lote	E _{min} : existencia mínima
C _d : consumo diario	E _t : existencia en el intervalo t
D: demanda anual	K _s : coeficiente de seguridad
C _f : costo de efectuar un pedido	L: ciclo de gestión de un pedido
p: valor unitario del artículo	I: Tasa anual de costo de almacenaje
NE: intervalo entre aprovechamiento (días)	R: rotación del inventario
SS: inventario de seguridad	NF: norma financiera
RE: reserva estratégica	p: precio del producto
SIG: desviación típica de la demanda diaria	PC: período de consumo que cubre la RE
Emáx: existencia máxima	V: vida útil del producto
Em: existencia media	TR: tiempo máximo para rotar la RE
Ce: consumo promedio diario durante el período de contingencia que cubre la RE	

Fuente: Schroeder 2011.

Se centra inicialmente en un estudio de la Organización (C_f, I, L) y un estudio de la demanda (C_d, SIG, p) para hacer una selección preliminar del tipo de sistema de gestión de inventarios. Luego se hace una Determinación del tamaño del lote (Q) y con la fijación del nivel de servicio se determina la reserva de seguridad y la estratégica (SS, RE). A continuación, se calculan los parámetros del inventario (Emáx, Em, E_{min}, NE, PP).

3.6.5 Etapa 5: Propuesta del diseño de Layout

Se evalúa cada componente del Layout, y se compara con el valor estimado anteriormente. La retroalimentación del comportamiento de los elementos permite la definición de la propuesta.

Para seleccionar la mejor propuesta se utiliza el método puntuación ponderada según (Pardillo Baez 2013, Sablón Cossio 2014), para evaluar los elementos e indicadores antes los cambios del entorno que propician escenarios favorables y no favorables.

El procedimiento cuenta con cinco pasos para su aplicación. En el primero, se definen los criterios que intervienen en la solución del modelo. En el segundo, se definen los valores óptimos para cada criterio, y se tiene en cuenta si la tendencia de la variable es a aumentar o disminuir (en la investigación se fija el valor mejor dentro de las alternativas como el óptimo). En el tercero, se asigna el grado de importancia a cada criterio según el impacto que tenga en la planificación colaborativa en la cadena de suministro, la puntuación es de 0 al 5; donde el 0 es la condición no se aplica al estudio, el 1 significa que el requerimiento es de poca importancia en este momento, el 3 que el requisito se debe cumplir y el 5 que el requisito es de gran importancia.

En el cuarto, se califican los criterios o variables por cada una de las alternativas a evaluar, se comparan los valores de cada parámetro o requisito con el valor óptimo definido en el paso 2, y en dependencia de la comparación se asigna un valor de 0 a 6; donde el 0 es la alternativa no incluye el parámetro o indicador, el 2 que el elemento puede satisfacer algunas de las necesidades, pero no todas, es decir se queda muy por debajo del valor óptimo, el 4 que cumple con el requisito, en este caso debería ser el valor más cercano al definido como óptimo y, 6 que la alternativa supera el requisito, o en este caso es la mejor alternativa y es el que se toma como óptimo de todos los valores.

En el quinto, se calcula la puntuación ponderada, se hace a partir de multiplicar la importancia o prioridad por la calificación del requisito. El procedimiento se concreta en una tabla, la cual facilita la visión para tomar la medida más conveniente en función del mayor valor ponderado a obtener, Tabla 22.

Tabla 22: Simulación de posibles alternativas de desarrollo de la Propuesta del diseño de Layout.

REQUISITO	UM	VALOR OPTIMO	GRADO DE IMPORTANCIA	SITUACIÓN ACTUAL			ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
				VALOR	CALIFICACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR	CALIFICACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR	CALIFICACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ELEMENTOS												
INDICADORES												
		TOTAL				TOTAL			TOTAL			

Fuente: Tomado de (Pardillo Baez 2013, Sablón Cossio 2014).

3.7. Verificación de los objetivos específicos

3.7.1. Objetivo N0 1

- Fundamentar teóricamente la investigación en base a la temática de distribución en planta, gestión de inventarios y nivel de servicio.
- Para el cumplimiento de este objetivo se realizó un levantamiento de información recopilando conceptos, técnicas, y metodologías de distintos autores para la mejor comprensión de lo que es distribución en planta, gestión de inventarios y nivel de servicio.

3.7.2. Objetivo N0 2

- Analizar los inventarios para la determinación de los niveles de inventario por tipo de productos en función de sus condiciones y las herramientas existentes.
- Para lograr este objetivo se empleó una metodología que permita avanzar con el estudio investigación, misma que está constituida por la observación y análisis de la bodega en cuestión, para identificar la distribución y orden de los productos que se emplea dentro del punto de venta.
- Debido a que esta investigación es de campo, descriptiva y explicativa fue necesario definir una metodología que permitan aplicar la técnica que permitieron identificar los niveles y las distintas formas para la gestión de inventarios.

3.7.3. Objetivo N0 3

- Proponer un diseño Layout para el almacén a partir de la determinación de las necesidades de movimiento de los productos y espacio requerido.
- La realización de este objetivo se dio porque se realizaron las mediciones de tiempo y observaciones continuas que permitieron detectar los puntos críticos de atención al cliente dentro del sistema, a su vez el análisis de la situación de la bodega del punto de venta y el estudio del mismo tema, permitió proponer cambios en la distribución y almacenamiento de los productos dentro de la bodega. También mediante la observación continua y la identificación del flujo del proceso en el sistema, se pudo elaborar una nueva distribución en planta para el punto de venta Alumax S.A.

4 CAPÍTULO IV

En este capítulo se desarrollará la metodología ya establecida para la realización de este estudio.

4.1. Caracterización de la cadena de suministro y objeto de estudio Etapa 1

Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S. A., tiene como principal actividad producir perfiles de aluminio mediante el proceso de extrusión. Los productos fabricados por esta empresa con capital ecuatoriano se utilizan para aplicaciones en usos arquitectónicos y estructurales, en el sector agrícola, automotriz y en la rama decorativa, entre otros.

CEDAL S. A., también exporta a Colombia a través de su compañía afiliada VITRAL, la cual cuenta con centros de distribución en las ciudades de Bogotá y Cali (Cedal S. A., 2019).

La variedad de productos de CEDAL S. A. diversifica sus líneas de productos ofreciendo al mercado elementos complementarios a la perfilería de aluminio, tales como vidrio plano, láminas de aluminio y sellantes para trabajos con dicho material. El mismo año, CEDAL S. A. inicia su proceso de diseño e innovación a través del desarrollo de nuevas tecnologías para sus clientes.

En el mapeo de la cadena se identifican que existen 69 de actores y cinco eslabones, Figura 8.

MAPEO DE LA CADENA DE SUMINISTRO "ALUMAX"

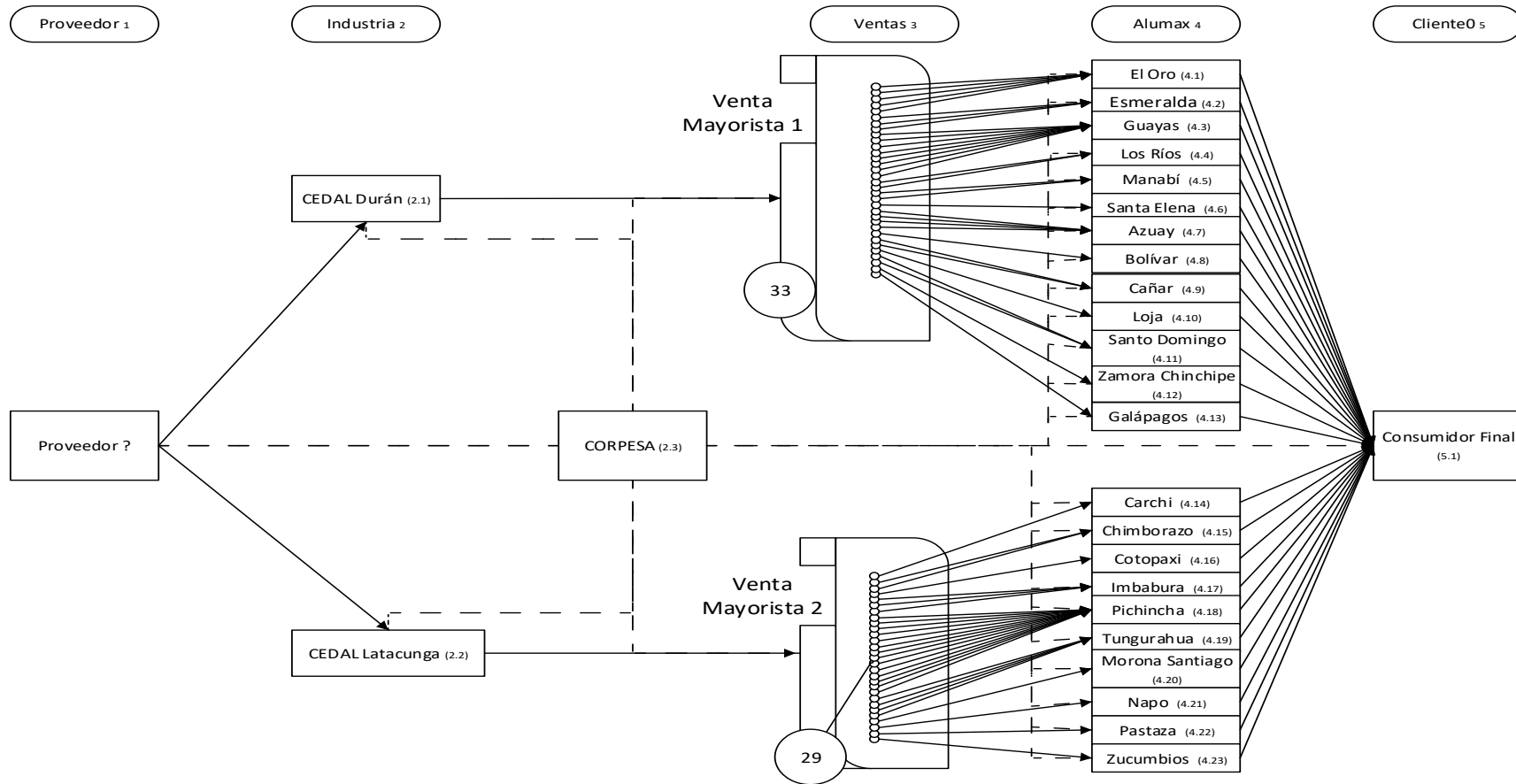


Figura 8: Mapeo de la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Análisis del mapeo de suministro y objeto de estudio

Según la información recabada en el proceso de investigación, la cadena de suministro que contempla ALUMAX Portoviejo, está compuesto por cinco eslabones principales, tomando en cuenta que CEDAL S. A. es parte de una sola dirección matricial de un grupo denominado Corporación Empresarial S. A. (Corporación Empresarial S. A., 2008), empresa ecuatoriana establecida como holding de tres compañías en un inicio.



Figura 9: Empresas del grupo CORPESA S.A.

Fuente: (Corporación Empresarial S. A., 2008).

La información básica recolectada comprende una estructura esencial de los actores principales dentro de la cadena, es por esto que se limita a solo denominar “*Proveedor*” a un conjunto de empresas que proveen materia prima al eslabón 2 por parte de producción, ya que los actores de dicho eslabón poseen un mix variado de productos siendo los perfiles de aluminio el producto estrella de la empresa.

La materia prima en un 20% es importada en lingotes de aluminio, por diversos proveedores de diversos países como Venezuela, Argentina y Dubái. El restante se compensa por una importante inversión realizada en el 2006, con un proceso de fundición de chatarra, reduciendo costo de producción. En la actualidad la entrega de lingotes para extruir no genera un cuello de botella.

El conjunto de actores del primer eslabón también está constituido por CORPESA, ya que esta provee de información y funciones dentro de los procesos de apoyo, tales como contabilidad, sistemas, finanzas y talento humano de todo el *holding*, excepto mantenimiento (realizado por el mismo personal de CEDAL S. A.), ejecutados por el personal de Colecsis, parte de CORPESA (Soria Soto, 2013).

En el segundo eslabón “*industria*” lo constituye las dos plantas propias de CEDAL S. A. una localizada en Latacunga con más años de antigüedad que la segunda que está localizada en la ciudad de Durán, CEDAL S. A. cuenta con la red de distribución más amplia del país, agrupadas en dos regionales de ventas. En la tabla 18 se incluye los productos que se ofrecen a los clientes 0 y que fabrica CEDAL S. A.

En el eslabón 3 denominado “*Ventas*” se encuentra las regionales de ventas Quito y Guayaquil estas tienen como función recibir pedidos y distribuir a todo el país y fuera del mismo, con el fin de mantener un inventario que satisfagan las necesidades de los clientes. El eslabón cuatro comprende los diferentes distribuidores en todo el país, estos poseen el catálogo de productos de CEDAL S. A. y venden al por mayor y menor, dependiendo de su capacidad física y ubicación, de las exigencias del cliente y la cantidad de producto que este requiera.

En el eslabón final se describe al cliente que en su mayoría son profesionales en la rama de la construcción, maestros calificados en obras y personas, Tabla 23.

Tabla 23: Productos derivados de la cadena de suministro agrupado en Líneas de productos.

LÍNEA DE PRODUCTOS	FORMATO / PRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Línea Aluminio	Paquete de diferentes unidades de perfiles empacados en fundas de polietileno.	Esta se compone de perfilería y tubería de aluminio, tanto en aleaciones arquitectónicas y estructurales, se cuenta

		con más de seis mil artículos para sistemas ensamblados y otros fines.
Línea comercial	Planchas de diversas medidas.	Esta contempla vidrio y planchas de aluminio, paneles de aluminio compuesto denominadas Vitralbond, este segmento puede presentar un incremento significativo en los últimos años, por el tipo de uso que tiene.
Línea Accesorios	Accesorios para la construcción y decoración, sellantes de silicona y tornillería para la instalación, elementos de sujeción, elementos de control climático y otros productos LC.	Elementos complementarios para cualquier tipo de proyectos que requieran el uso de productos de CEDAL S. A.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Factores que intervienen en la distribución espacial, paso 2

Factores internos

El punto de venta ALUMAX Portoviejo, está ubicada en las avenidas Olmedo y América Esquina, forma parte de la cadena de distribución principal de Cedal Aluminio S. A. Con 45 años en la industria del aluminio, Cedal S. A. ofrece una gama de productos de extrusión de aluminio, arquitectónico y estructural para los sectores industrial, empresarial, residencial, entre otros.

Los factores internos como la misión y visión pertenecen a CEDAL S. A. porque el objeto de estudio es un punto de venta de la misma y desempeña los mismos fines y razón de ser.

Misión: Somos una empresa líder en la producción y comercialización de extrusiones de aluminio, buscamos el crecimiento y desarrollo de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, enmarcados en el cumplimiento de la ley, aporte a la comunidad y cuidado al ambiente (Cedal S. A., 2019).

Visión: Ser una empresa referente en la fabricación y comercialización de extrusiones de aluminio, productos y servicios complementarios, con sólida presencia internacional, reconocida por la excelencia de sus colaboradores, la calidad en sus productos y servicios (Cedal S. A., 2019).

Estructura Organizativa

Alumax Portoviejo cuenta con un total de 4 trabajadores, distribuidos en: Una Vendedora Interna (ventas); Una cajera (caja) y dos estibadores (despacho). La estructura organizacional del punto de venta se muestra en la figura 9:

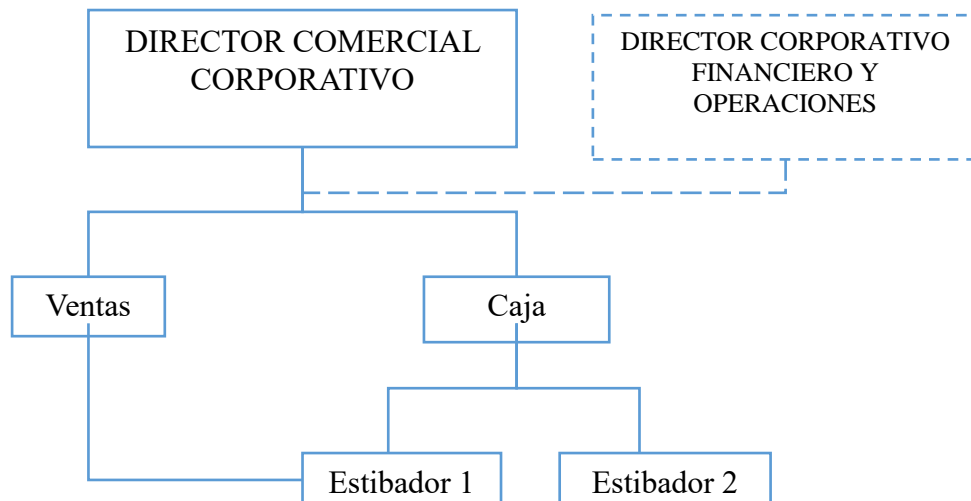


Figura 10: Estructura Organizativa ALUMAX Portoviejo.

Fuente: Elaboración propia.

La Descripción del Objeto Social es Comprar y comercializar productos fabricados por la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S. A. CEDAL, para la distribución y satisfacción de los clientes. La conformación espacial del Punto de Venta está integrada por Área de Ventas, Área de Caja y Área de despacho.

Características constructivas del Punto de Venta por área

Área de Ventas:

En ella se encuentra la vendedora interna, encargada de vender y facturar de manera directa los productos de la empresa CEDAL S. A., además de brindar apoyo y asistencia a los clientes en la selección del producto más adecuado para satisfacer sus necesidades. Tiene 4 m de ancho, 3,62 m de largo y una altura de 2,8 m. Las características constructivas de esta área son: paredes mixtas de bloque cementado y distribución por módulos y sala de espera, cubierta de techo falso y decoración con accesorios de aluminio y vidrio. El espacio se encuentra acondicionado para el mayor confort del cliente.

Área de caja:

En esta área radica la cajera o encargada de caja, la cual tiene como función atender eficiente y oportunamente a los clientes y proveedores que realizan pagos en las dependencias de la empresa. Asegurar el correcto manejo y custodia de valores. Tiene las mismas dimensiones que el área de ventas, ya que está situado en el mismo espacio y separado por módulos. Las características constructivas poseen los mismos detalles y el espacio se encuentra acondicionado para el mayor confort del cliente.

Área de despacho:

Integrada por dos estibadores, encargados de clasificar los productos en las diferentes estibas y realizar el despacho del pedido a los clientes. Consta de dos niveles, está la bodega y el espacio para despachar al cliente. Esta última área tiene 13,59 m de ancho, 3,45 m de largo y una altura puntal de 4,5 m. Las características constructivas de estas áreas son: paredes de bloque cementado y cerramiento metálico, piso de cemento, cubierta con estructura metálica y duratecho, estructuras para la clasificación de productos. El espacio se encuentra al ambiente y el acceso a bodega se encuentra

restringido para los clientes o el personal no autorizado, sin embargo, existe un límite de espacio reducido en los pasillos y entre estantes e intersección entre actividades.

El Estado Técnico, en general, se encuentra en perfecto estado.

Medios de Almacenamiento:

- Estanterías y estibas se encuentran en buen estado.

Mecanismo de abastecimiento de la empresa:

El abastecimiento se genera con un aproximado de 2 veces por mes o cuando se genere un pedido superior a los 100 Kg, así como indica la política del proveedor. La mercadería procede de un solo proveedor nacional que es la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S. A. CEDAL, tal como lo indica el mapeo de la cadena de suministro en la figura 7.

Estilo de dirección:

La empresa tiene un sistema de dirección centralizado, ajustado a las políticas de la empresa CEDAL S. A., donde está bien definida la división administrativa del trabajo y están bien regulados los flujos de información, de materiales y financieros.

Cartera de productos/servicios:

La cartera de productos que posee Alumax se agrupa en tres líneas de productos en diferentes presentaciones cada una, tal como se describe en la tabla 19. De ella resalta el producto estrella o de alta rotación denominado **Make to stock (MTS)**, esta es la línea Aluminio como tal. CEDAL dispone de 6000 o más artículos, dependiendo de las necesidades del cliente **Make to order (MTO)** y que se producen bajo pedido. A

continuación, se muestra la tabla 19 que identifica el análisis de los materiales en inventario y el movimiento o rotación que este genera:

Tabla 24: Distribución de los productos del inventario según las líneas de producción descritas.

N°	Línea de Productos	Artículos/Tipos		Movimiento en el Inventario (semanal)
		N°	%	%
1	Línea Aluminio	+430	76,5	75
2	Línea Comercial	+52	9,3	5
3	Línea accesorios	+80	14,2	20
TOTAL		562	100	100
Nota: La lista o los tipos de artículos pueden variar según la demanda de los clientes, sin embargo el número de artículos se determinó en 562 para el objeto de estudio.				

Fuente: Elaboración propia.

Tal como lo indica la tabla 18, la línea Aluminio constituye el 75% del total del inventario en movimiento de la empresa y la línea Accesorios constituye el 20% de movimiento en el inventario, aunque no genera grandes ganancias a la empresa, el producto de la línea Comercial posee el 5% del total de inventario en movimiento, sin embargo, no es muy solicitado por los clientes.

Caracterización de la situación actual de la gestión de inventario en el punto de venta “Alumax Portoviejo” perteneciente a la cadena de suministro Cedal S. A.

Esta empresa pertenece a la cadena de suministro Cedal S. A. que fabrica y comercializa extrusiones de aluminio y otros accesorios, cumpliendo con estándares de calidad y normas en su sistema de gestión integrado en la organización. De esta manera,

el servicio que ofrece Alumax Portoviejo cumple con la satisfacción de las necesidades de sus clientes.

Para la adquisición de los productos en el inventario se realizan los pedidos a la matriz principal que se encuentra en la ciudad de Quito, para ello se realizan los siguientes requisitos:

- Se deben realizar contactos con los proveedores indicando los productos que se requieren y se cumple con la solicitud en peso total de todos los productos.
- El asesoramiento de la Fuerza de Ventas deberá comprender la verificación del nivel de inventario del cliente y empatarlo con la rotación y tendencias del mercado; verificar el stock por bultos cerrados en el sistema de despacho.
- Es responsabilidad de los Ejecutivos de Ventas que todas las órdenes de venta deberán quedar con status “cerrado”, cuando el despacho esté concluido.
- A partir de estos puntos (o punto) la empresa realiza la compra mediante las necesidades que se tengan.

El punto de venta “Alumax” Portoviejo se dedica a la venta y distribución al por mayor y menor de extrusiones de aluminio, tuberías, vidrio, vitralbond y accesorios, entre otros. Esta actividad da origen a las demás funciones, por esta razón tiene y necesita de una constante información resumida y analizada sobre sus inventarios. Durante la observación y diagnóstico de la gestión de inventarios del punto de venta “Alumax” objeto de estudio se encontraron mínimas deficiencias como:

- El proceso que toma el suministro de vidrio dentro del local, paraliza las actividades un lapso de tiempo operativo.
- El área de descarga del producto se la realiza en parte del pasillo principal del almacén.

- Ausencia de un método que facilite la integración de las áreas para una oportuna respuesta al pedido mediante actualizaciones frecuentes.

De manera general, el punto de venta posee un sistema de gestión de inventario y su consecuente control, pero integrar el área de atención al cliente y el área de despacho es parte fundamental para que el servicio sea eficaz en la empresa.

Factores externos

- Principales clientes: es la industria de la construcción. Algunos de los clientes más frecuentes se detallan en el anexo 4, mismos que realizan compras de hasta 2.5 toneladas al mes.

- Posición de la organización respecto a la competencia: es uno de los más grandes dentro de la localidad, debido a su gran variedad de productos y a la disponibilidad de los mismos. La relación costo-beneficio para los clientes es un aspecto positivo lo cual le permite gozar de buena aceptación en el mercado, y así competir con empresas internacionales y nacionales, entre los nacionales sobresalen Adelca, Fisa, Aceral. Y por el lado internacional, empresas colombianas entran a competir en el mercado nacional con bajos costos.

Alumax Portoviejo goza de buena relación con sus clientes debido a la variedad de productos que ofertan, sino que, a la atención brindada a los clientes, misma que es carismática y agradable.

Análisis del sistema de planificación de inventarios

Como está señalado en la metodología, para iniciar el análisis de un sistema de planificación de inventario en el punto de venta “Alumax Portoviejo”, se aplicó de manera sintetizada el procedimiento (modelado a las necesidades del estudio), descrito por Cespón y colaboradores (2008), es decir, se llevó a cabo la caracterización de la empresa, el análisis de los artículos en inventario y la clasificación de los inventarios en ABC que

sirva de base a una selección preliminar de modelo de inventario que se sugiere utilizar en la metodología.

Análisis de los materiales en inventario

El punto de venta “Alumax Portoviejo” cuenta con aproximadamente 562 productos o materiales que han sido agrupados en 3 líneas tal como se muestra en la tabla 24.

Caracterización del proceso de atención al cliente de ALUMAX Portoviejo

El proceso empieza cuando el cliente ingresa o hace su pedido vía telefónica, en donde el módulo de Ventas recibe la cotización o el pedido, la encargada del módulo describe o asesora al cliente con la gama de productos que este local posee. Si el cliente encuentra el material que desea pasa a la siguiente actividad, caso contrario esta pasa al final del proceso. Una vez que el cliente verifica la lista de material que requiere, se factura para posterior a eso pasar a factura, cancelada la factura, es entregada al cliente para que pase al área de despacho, entrega al estibador para que verifique el tipo de material que requiere. Si el material es el requerido, pasa a la siguiente actividad, caso contrario, si el cliente no está satisfecho con el material o no es el que pidió regresa al módulo de ventas para realizar el cambio o devolución de los mismos.

Se busca el material y se recopila en el área de despacho para realizar algún corte (puede aplicar el servicio adicional **HUM “hágalo usted mismo”** de CEDAL S. A.) o simplemente empaquetarlo para seguir con el proceso, se verifica si está todo el material o si le hace falta algo al cliente para que pueda realizar alguna otra devolución, se sella la factura con material entregado y se despacha el producto, finalizando el proceso relacionado con el Servicio de ALUMAX Portoviejo. En detalle este proceso se describe a continuación mediante un diagrama AS-IS:

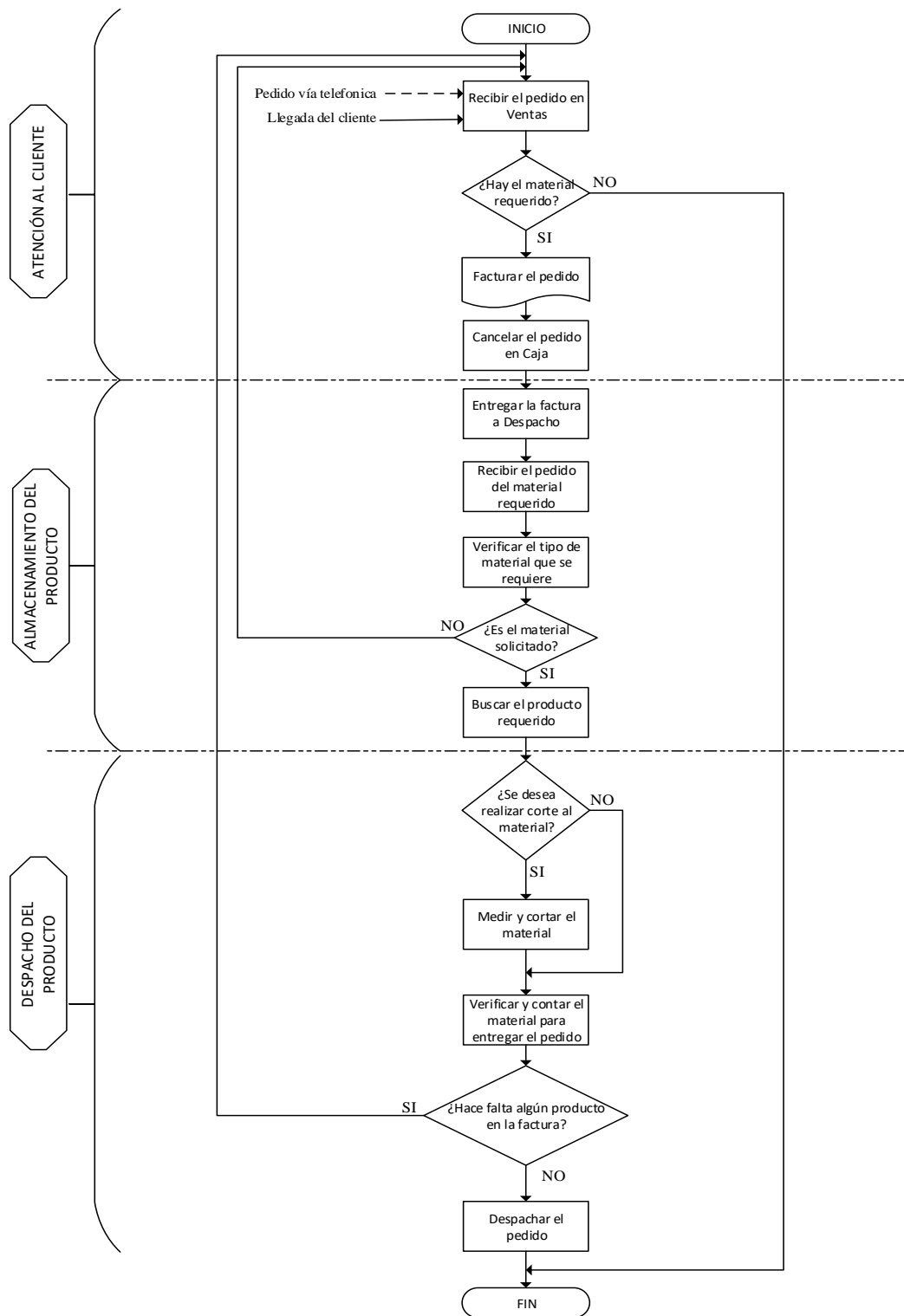
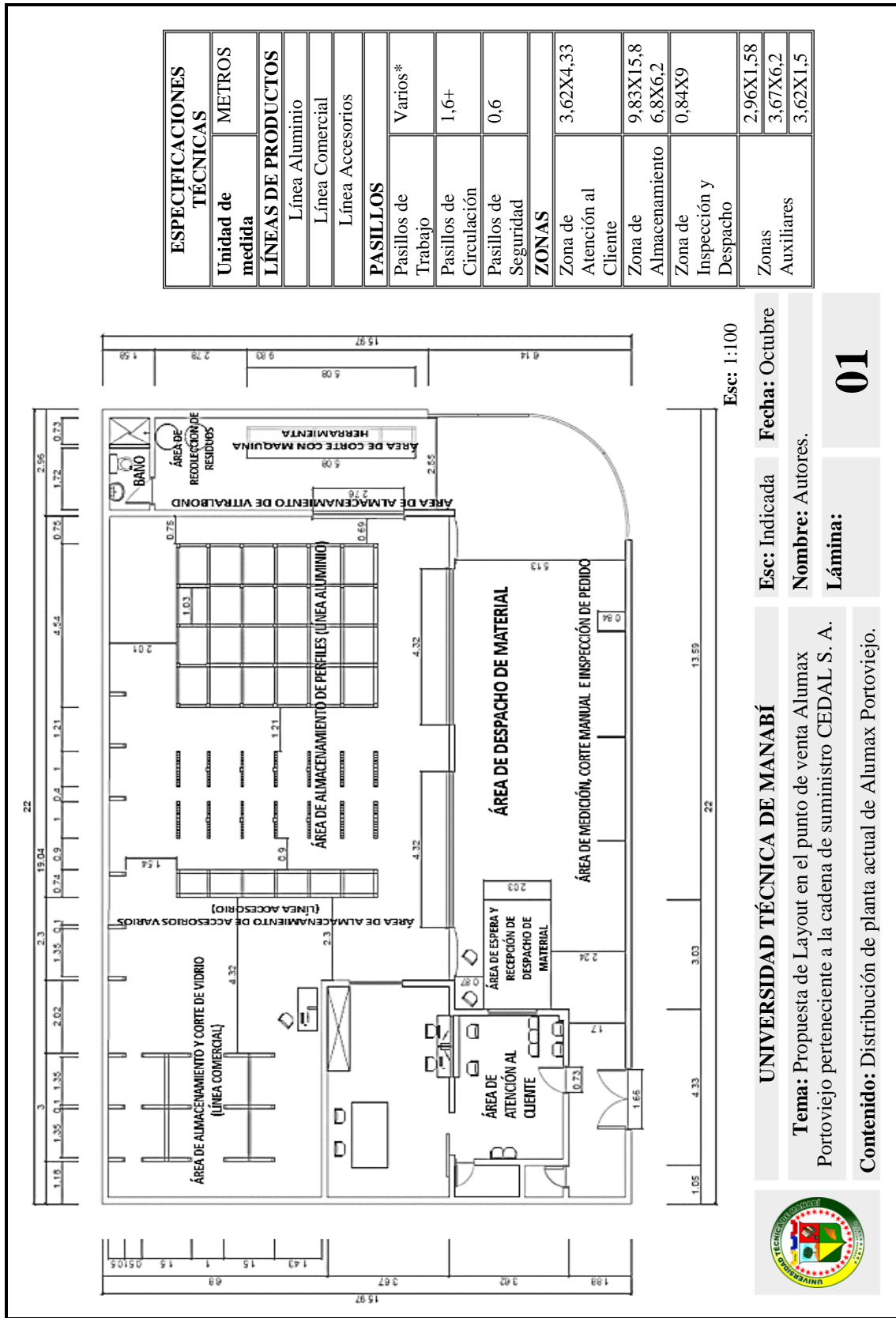



Figura 11: Diagrama AS-IS relacionado con el servicio de atención al cliente por parte de ALUMAX Portoviejo.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de la distribución de planta de ALUMAX Portoviejo

A continuación, se detalla la distribución de planta de las instalaciones de ALUMAX Portoviejo, contemplando las áreas en donde se genera el servicio:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Tema: Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S. A.

Contenido: Distribución de planta actual de Alumax Portoviejo.

Esc: Indicada

Nombre: Autores.

Lámina:

Fecha: Octubre

01

Figura 12: Distribución de planta de ALUMAX Portoviejo.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la distribución de planta de ALUMAX Portoviejo

En la distribución se observa las diferentes áreas dentro de las instalaciones de ALUMAX Portoviejo, a priori se definió cuales se iban a estudiar, en conjunto podemos decir que se detallan las áreas en donde se genera el servicio y las áreas en el almacén, donde se divide el almacenamiento de los diferentes productos que posee CEDAL S. A., catalogando las líneas de productos y derivando un color a cada estiba donde se agrupan.

Se evidencia claramente el ajuste del espacio al requerimiento del servicio, sin embargo, en cuanto a pasillos podemos notar espacios que permiten el acceso al producto, pero en algunos períodos se usan para almacenar los materiales que se descargan del camión de suministro, este espacio para la descarga no está contemplado en las áreas del almacén.

Las Zonas están definidas para la ejecución del servicio, en el área de atención al cliente no existe problema, la actividad transcurre con normalidad y se tiene contemplado un espacio para la espera del servicio. En el área de recepción del pedido y espera existe una especie de cruce de recorridos, porque está unida al área de despacho y al área destinada al corte e inspección del producto.

La zona de almacenamiento tiene restringido el acceso a los clientes y solo puede movilizarse los operadores encargados del despacho de productos, con sus debido EPP y tomando en cuenta la seguridad de las instalaciones. La distribución de esta zona a simple vista cumple con las necesidades de la actividad de la empresa, pero es necesario definir la distribución de la línea de productos, para esto se utilizará la clasificación ABC en el inventario.

Las zonas auxiliares son accesibles y se tiene señalética en cada punto específico para la comprensión de los usuarios y el personal que labora en las instalaciones y posee buena iluminación.

Descripción del diagrama de recorrido de ALUMAX Portoviejo

A continuación, se detalla un diagrama de recorrido simple en donde se detallan aspectos a considerar en la atención al cliente dentro de las instalaciones de ALUMAX Portoviejo, contemplando las áreas en donde se genera el servicio:

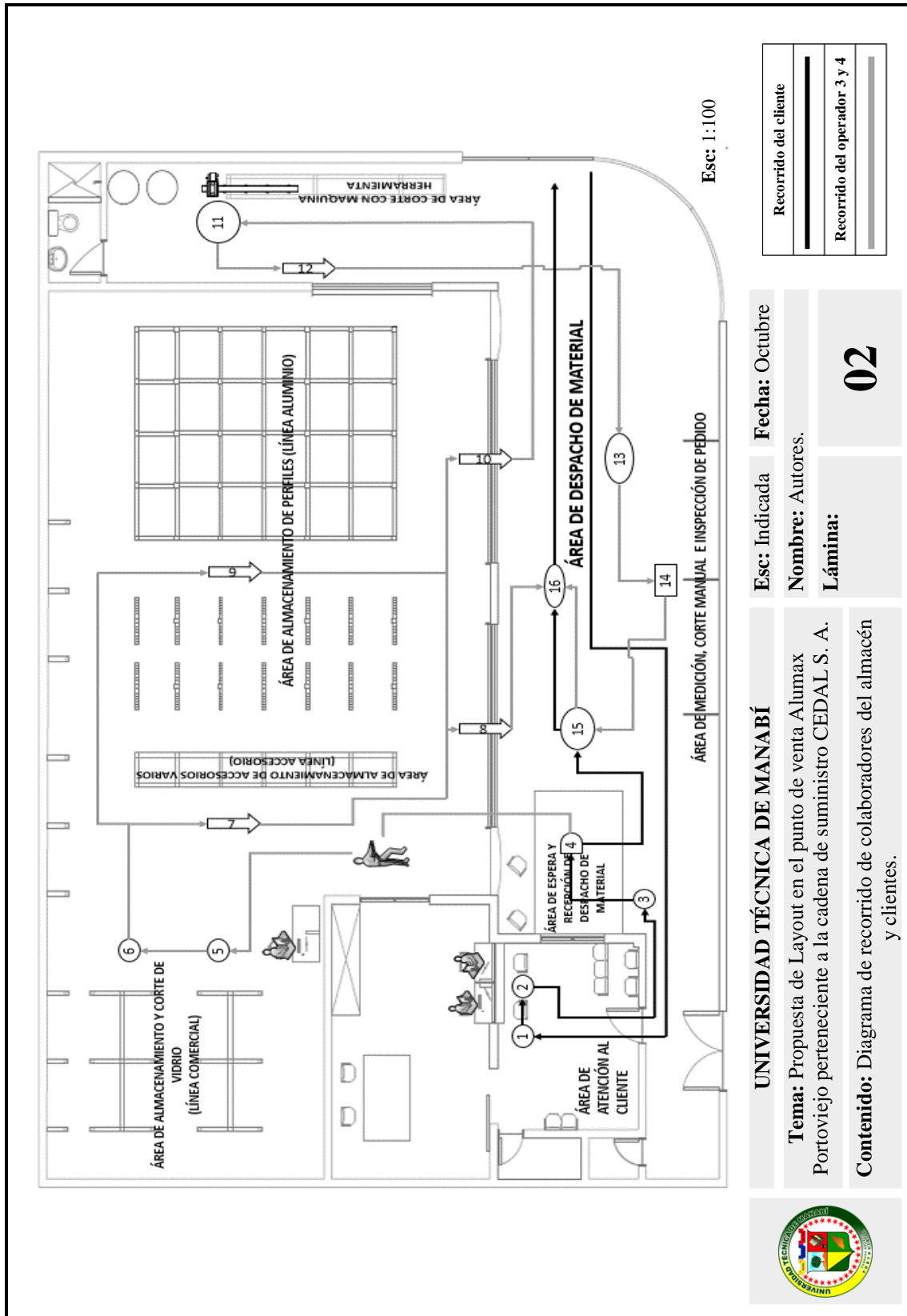


Figura 13: Diagrama de recorrido de ALUMAX Portoviejo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Descripción de Operadores.

OPERADOR 1:	Ventas
OPERADOR 2:	Caja
OPERADOR 3:	Despachador 1
OPERADOR 4:	Despachador 2

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de reconocimiento de actividades del diagrama de recorrido. Tabla 26:

Tabla 26: Cuadro de reconocimiento de actividades del diagrama de recorrido.

RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES DE DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Detalle:	Actividades y tareas relacionadas con la atención y el despacho de pedidos	Número:	01				
		Fecha:	11/11/2019				
#	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					TIEMPO (min)
		○	➡	□	D	▽	
1	Recepción del pedido en el área de ventas.	•					3
2	Pago del pedido.	•					1,3
3	Recepción del pedido.	•					0,4
4	Espera necesaria para la búsqueda del material solicitado.				•		6,56
5	Medición del material solicitado según las especificaciones en el caso de ser vidrio.	•					N/A
6	Corte del vidrio en el caso de ser necesario	•					N/A
7	Transporte del material solicitado en el caso de ser vidrio o accesorios.		•				1,42
8	Transporte al área de despacho.		•				2,6
9	Transporte al área de perfiles de aluminio en el caso de ser solicitado.		•				0,12
10	Transporte del material por el área de perfiles de aluminio en el caso de ser solicitado dicho material.		•				0,21
11	Corte del material en el área de almacenamiento de Vitralbond en el caso de ser necesario.	•					N/A
12	Transporte del material al área de medición y corte de perfiles y otros materiales.		•				0,46
13	Medida del material según las especificaciones del cliente.	•					0,52

14	Contabilización y verificación del material solicitado.			•			0,4
15	Aceptación y puesta del sello de entregado a la factura del cliente.	•					0,31
16	Despacho del pedido del cliente y final del servicio.	•					0,67
TOTAL		9	5	1	1	0	18,15
NOTA: En el caso de actividades en las cuales el tiempo promedio es N/A significa que no se ejecutó esta actividad en el día de observación. No existe almacenamiento porque el recorrido está centrado en la atención y despacho de un pedido.							

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27: Conteo de actividades y tareas del Diagrama de Recorrido.

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	MINUTOS
Operaciones	9	6,38
Inspecciones	1	0,4
Transporte	5	4,81
Demoras	1	6,56
Almacenajes	0	0
Total tareas y actividades	16	18,15

Fuente: Elaboración propia.

Con el diagrama de recorrido y los valores tomados en la observación se detallan cuantas operaciones, inspecciones, transporte, demoras se realizan para el cumplimiento del servicio, lo que permitirá revisar que actividades son indispensables y cuales son inadecuadas para tomar las respectivas acciones que eliminen dichas actividades para beneficio y la satisfacción del cliente.

Análisis del diagrama de recorrido de ALUMAX Portoviejo

Como se describe en el diagrama de recorrido existe dos flujos dentro de las instalaciones, uno es el recorrido de los clientes y el otro es el recorrido de los operadores encargados del despacho del pedido, se puede observar que existe actividades que se interceptan entre estos dos flujos y actividades secundarias que requieren otro rumbo, por lo general la mayoría de actividades del operador solo se la realizan en el área de la Línea Aluminio, ya que este es el producto estrella de CEDAL S. A.

Ambos flujos están dados en **U** con movimientos que se acoplan a la distribución que está dada en la figura 12, es notable observar que en el área de despacho existe mucho recorrido de los dos flujos y que en algunos casos llegan a chocar entre sí, esto se da porque este espacio comprende tres áreas importantes para la empresa y que además está la puerta de entrada y salida de los clientes.

A esto hay que sumarle la “para” en las actividades de los operadores encargados del despacho cuando llega el camión de suministro, dicha “para” ocasiona tiempos en donde el tiempo que toma hasta 2 horas el cumplimiento de la misma.

Es por razones como esas las que generan problemas en ALUMAX Portoviejo, para esto se debe realizar un diagnóstico detallado de las posibles causas y componentes que genera el problema y algún otro problema más, con el fin de proponer un nuevo diseño de planta o Layout que mitigue estos problemas y beneficie la empresa.

4.2. Identificación del problema de ALUMAX, Portoviejo, Etapa 2

Para este apartado se usará la herramienta que ayude la identificación de problema mediante el análisis causa-efecto, la herramienta a utilizar será Ishikawa.

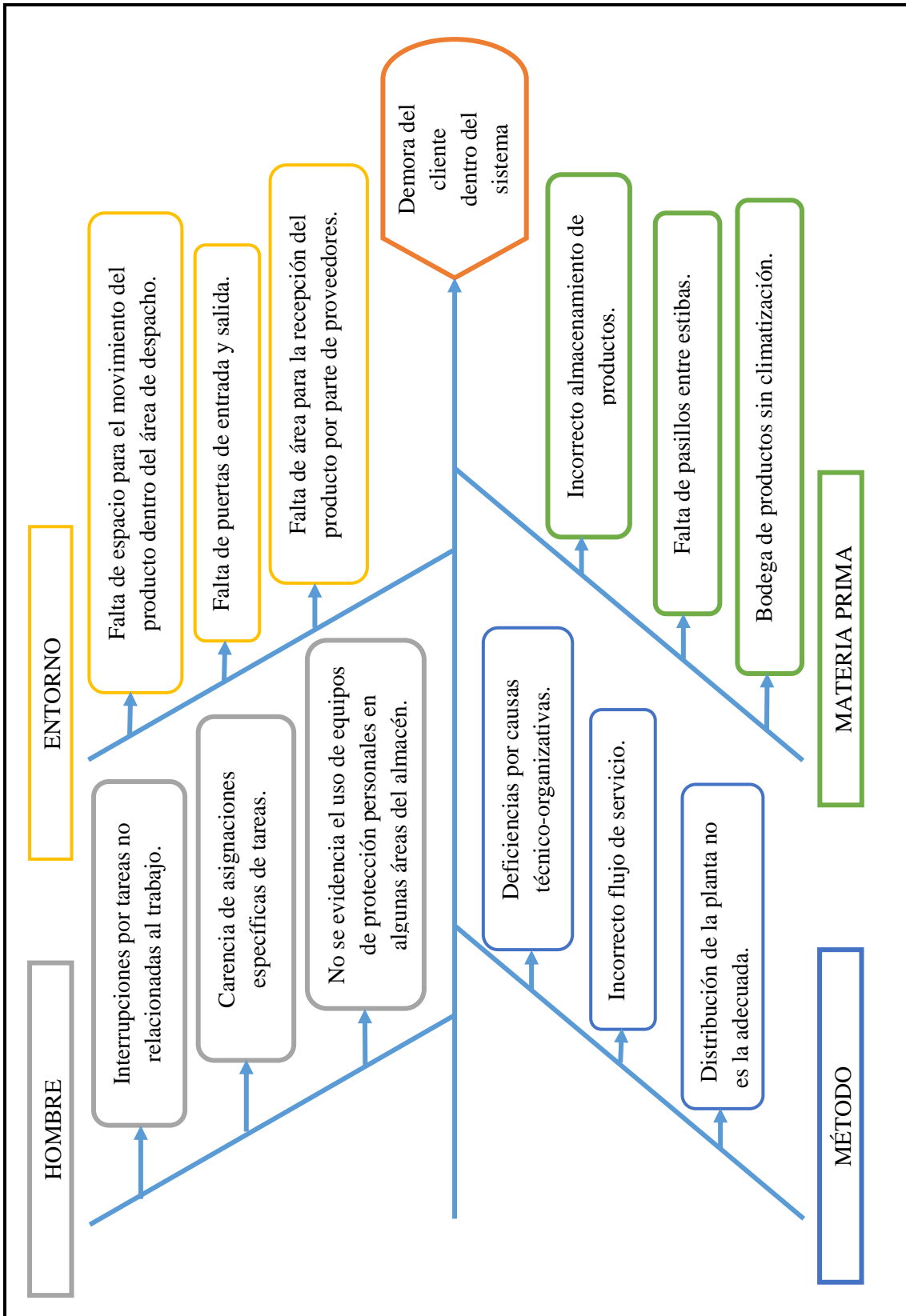


Figura 14: Herramienta de diagnóstico (Diagrama ISHIKAWA).

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Análisis del diagrama Ishikawa

La realización de esta técnica nos permite ver, e identificar de mejor manera cada una de las situaciones a corregir o mejorar dentro del punto de venta Alumax Portoviejo, por esto hemos denotado problemas en la falta de asignación específicas en los puestos de trabajo, misma que se hace más evidente en los estibadores, además de la falta de uso de equipos de protección personal (EPP).

Referente al entorno de trabajo, se notó una cierta falta de espacio para el movimiento de productos dentro del área de despacho, sobre todo a al momento de manipular los perfiles de aluminio y también al momento de manipular las planchas de vidrio dentro de la bodega, lo cual hace se produce por falta de espacio en la misma. Otro problema que se evidencio es que no hay un área específica para la recepción de productos a proveedores, ya que, al momento de realizar esta acción, se ocupaba totalmente el área de despacho, esta acción trataba alrededor de tres (3) horas en la cual no se conseguía realizar la venta de perfiles de aluminio ni productos de larga longitud.

El problema central que desencadena un largo de tiempo de espera por parte de los clientes dentro del sistema, se debe a una injusta distribución de planta, el flujo de servicio es no es el factible, ya que los clientes ingresan y salen del lugar por el área de despacho, y se exponen a condiciones inseguras, además de interrumpir el flujo del proceso (12).

El justo espacio de pasillos entre las estibas permite una ajustada circulación por parte de los operadores dentro del almacén, lo que genera un incorrecto almacenamiento de productos, mismos que en ocasiones se encuentran en el piso.

Mediante esta herramienta hemos concluido que el problema de este punto de venta no es la falta de productividad en la fuerza operativa, sino la deficiencia que se tiene, producto de la incorrecta distribución de planta y gestión de almacenes, misma que genera en ocasiones una línea de espera, la cual implica indicios de bajo nivel de servicio por parte de la empresa a los clientes.

4.3. Análisis de la teoría de colas en el objeto de estudio, etapa 3

Mediante el uso de un software libre y la recolección de datos mediante observación continua directa y el empleo de técnicas de cronometraje, se obtuvieron los siguientes resultados.

4.3.1. Líneas de espera

Los resultados obtenidos en las líneas de espera se detallan en la tabla 28.

Tabla 28: Resultados de líneas de espera.

ALUMAX PORTOVIEJO SOLUCIONES					
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Minutos	Segundos
M/M/s		Utilización promedio del servidor	0.67		
Promedio de llegada	4	Numero promedio en la cola	1.07		
Promedio de servicio	3	Numero promedio en el sistema	2.4		
Numero de servidores	2	Tiempo promedio en la cola	0,27	16	960
		Tiempo promedio en el sistema	0.60	36	2160

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados de la Línea de Espera

- **Promedio de utilización de la estación de servicio:** 67,0%
- **Número promedio de clientes en la cola:** 1,07
- **Número promedio de clientes en el sistema:** 2,04

- **Tiempo promedio de clientes esperando para ser atendidos:** 16,2 min
- **Tiempo promedio de clientes en el sistema:** 36 min.

Durante la jornada laboral normal, de 8 horas diarias, la estación de servicio está ocupada un 67% del tiempo completo, a medida que llegan los clientes, se genera una cola, en la cual los resultados indican que mínimo siempre hay una persona en la cola esperando a ser atendida, ya sea en el área de ventas, caja o despacho. Otro aspecto a considerar es que, según los cálculos, siempre hay dos personas dentro del sistema, es decir, siempre hay dos clientes dentro del local. Sumando cada uno de estos aspectos, el tiempo total en un día, que la suma de los clientes tiene que esperar a ser atendidos es de 16,2 min y dentro del sistema, es de 36 minutos. Este tiempo promedio de clientes en el sistema es considerablemente elevados considerando la cantidad de productos que los clientes adquieren, mismo que no son grandes volúmenes.

Probabilidades de concurrencia

Los resultados de probabilidad de concurrencia de clientes al punto de venta Alumax S.A. se expresan en la tabla 29.

Tabla 29: Probabilidades de concurrencia.

ALUMAX PORTOVIEJO PROBABILIDADES			
K	Probabilidad (número en el sistema = K)	Probabilidad (número en el sistema ≤ K)	Probabilidad (número en el sistema > K)
0	0.2	0.2	0.8
1	0.27	0.27	0.53
2	0.18	0.64	0.36
3	0.12	0.76	0.24
4	0.08	0.84	0.16
5	0.05	0.89	0.11
6	0.04	0.93	0.07
7	0.02	0.95	0.05
8	0.02	0.97	0.03
9	0.01	0.98	0.02
10	0.01	0.99	0.01
11	0	1	0.01

12	0	1	0.01
13	0	1	0
14	0	1	0
15	0	1	0

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la tabla de probabilidades

K: representa el número promedio de clientes.

Observar que los valores de probabilidad se detallan para cuando el número de clientes es igual al valor k, menor que el valor k, y mayor que el valor de K.

La probabilidad de concurrencia que nos muestra el cálculo es que el número de personas en el sistema menor a uno, es del 27%, mientras que este mismo porcentaje se mantiene para la probabilidad en que el número de personas en el sistema sea el mismo, mientras que hay un 53% de probabilidad que el número de personas que concurren al lugar sea mayor a 1.

Sensibilidad con relación al número de estaciones de servicios

Los resultados de la sensibilidad al número de estaciones de servicio, utilización promedio del servicio, número promedio de clientes en la cola, número promedio de personas en el sistema, tiempo promedio de clientes en la cola y el tiempo promedio de personas en el sistema. Se detallan en la tabla 30.

Tabla 30: Sensibilidad con relación al número de estaciones de servicios.

ALUMAX PORTOVIEJO						
	1	2	3	4	5	6
Utilización promedio del servidor		0.67	0.44	0.33	0.27	0.22
Numero promedio en la cola		1.07	0.14	0.03	0	0

Numero promedio en el sistema		2.4	1.48	1.36	1.34	1.33
Tiempo promedio en la cola		0.27	0.04	0.01	0	0
Tiempo promedio en el sistema		0.6	0.37	0.34	0.33	

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de disponer de tres receptionistas, los indicadores de resultados de la línea de espera se comportan como:

- **Promedio de utilización de la estación de servicio:** 44,0%
- **Número promedio de clientes en la cola:** 0,14
- **Número promedio de clientes en el sistema:** 1,48
- **Tiempo promedio de clientes esperando para ser atendidos:** 2,4 min
- **Tiempo promedio de clientes en el sistema:** 22,2 min.

Es decir, en la situación actual de Alumax Portoviejo, se encuentran dos estaciones de servicio, que son las que reciben el pedido de los clientes, en un principio; por lo que se provoca que la suma total de los tiempos de esperas en el servicio de los clientes es de 16,2 min y dentro del sistema, es de 36 minutos. Sin embargo, los datos obtenidos nos muestran que, teniendo tres estaciones de servicio para la atención al cliente, los tiempos de esperas tanto en el servicio como el sistema, se reducirán, siendo estos 1,4 minutos de tiempo de espera en el servicio y 22,2 minutos en el sistema. Es decir, el tiempo que esperarían los clientes se reduciría hasta casi 8 veces en comparación con el tiempo actual. Mientras que el tiempo en el sistema se reduciría alrededor de 14 minutos, esto ayudará a mejorar el nivel de servicio y la incrementar la satisfacción del cliente.

Gráfico probabilístico.

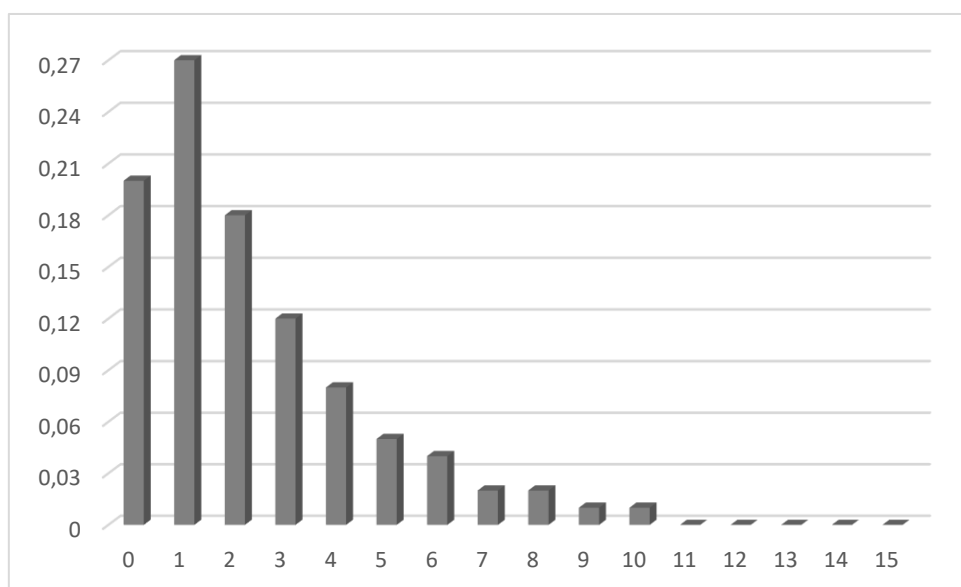


Figura 15: gráfico probabilístico, *Probabilidad (número en el sistema = K)*

Fuente: Elaboración propia.

Análisis del gráfico de probabilidades

Similar comportamiento a la tabla de probabilidades en relación con el número de clientes (K) que se encuentran en el sistema: en la línea de espera y clientes atendidos respectivamente. El gráfico demuestra que la media de concurrencia de una persona al punto de venta es del 27%, y la probabilidad que este número aumente es del 53%.

Identificación de las características básicas que se utilizan para la descripción de un sistema de colas

- 1) Una población de clientes, que es el conjunto de los clientes posibles.

Tabla 31: Tiempo entre llegadas de los clientes.

Tiempo entre llegadas de los clientes (Estadísticos)		
N	Válido	38
	Perdido	0

Media		4.97
Desviación		3.935

Fuente: Elaboración propia.

Valor del parámetro Arrival rate (tasa de llegada): 4.97, para el procesamiento de los datos se ha asumido un valor de 4.

2) Un proceso de llegada, que es la forma en que llegan los clientes de esa población.

Tabla 32: Tiempo entre llegadas.

TIEMPO ENTRE LLEGADAS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	1	4	10.5	10.5	10.5
	2	6	15.8	15.8	26.3
	3	8	21.1	21.1	47.4
	4	4	10.5	10.5	57.9
	5	4	10.5	10.5	68.4
	6	5	13.2	13.2	81.6
	9	2	5.3	5.3	86.8
	11	3	7.9	7.9	94.7
	12	1	2.6	2.6	97.4
	20	1	2.6	2.6	100.0
	TOTAL	38	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

3) Un proceso de colas, que está conformado por:

(a) la manera que los clientes esperan para ser atendidos y;

(b) la disciplina de colas, que es la forma en que se eligen para proporcionarles el servicio.

Tabla 33: Tiempo de servicio.

Tiempo de Servicio (estadístico)		
N	válido	38
	perdido	0
Media		5.16
Desviación		3.018

Fuente: Elaboración propia.

Valor del parámetro Service rate (tasa de servicio): 5,16, para el procesamiento de los datos se ha asumido un valor de 5.

- 4) Un *proceso de servicios*, que es la forma y la rapidez con la que es atendido el cliente.

Tabla 34: Tiempo de servicio.

TIEMPO DE SERVICIO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	1	2	5.3	5.3	5.3
	2	3	7.9	7.9	13.2
	3	6	15.8	15.8	28.9
	4	8	21.1	21.1	50.0
	5	7	18.4	18.4	68.4
	6	3	7.9	7.9	76.4
	7	3	7.9	7.9	84.2
	8	1	2.6	2.6	86.8
	9	1	2.6	2.6	89.5
	10	2	5.3	5.3	94.7
	11	1	2.6	2.6	97.4

	16	1	2.6	2.6	100.0
	TOTAL	38	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

En el presente estudio muestra un modelo de colas m/m/s que supone que todos los tiempos de llegadas son independientes y nuestro tamaño de muestra de entrada es de 38 personas en un determinado periodo de tiempo continuo, dicha población potencial de entrada que requieren el servicio, es infinita. Nuestro estudio denota que el en el sistema el tiempo es exponencial debido al tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas. En mínimas ocasiones se pierden clientes debido a que estos no ingresan al sistema ya que no quieren ser parte de la cola. Se determina que la cola dentro del sistema es finita ya que la cota superior de la cola es pequeña.

El punto de venta se maneja con el sistema FIFO, es decir, primero en entrar, primero en salir (respecto a los clientes) lo cual contribuye a un orden y disciplina dentro de la cola.

Para concluir, los datos nos reflejan que la solución más factible para reducir el tiempo de la cola a los clientes, sería incrementar otro servidor en el área de ventas para permitir que no aumente la cota superior de la cola, esto también ayudaría a reducir el tiempo de espera en el servicio y el tiempo de los clientes dentro del sistema, pero, esto generaría que se cree un mayor cuello de botella en el área de despacho en horarios de mayor concurrencia de clientes al punto de venta, y supondría yo mayor gasto fijo para la empresa al emplear un servidor más.

4.4. Análisis del sistema de gestión de inventarios y del almacén, etapa 4

4.4.1. El cálculo del área dentro del almacén, Paso 5

La secuencia de actividades que se ejecutan en este almacén está detallado en la figura 12. Con respecto a la infraestructura del punto de venta actual, tiene un área de construcción total de 351,34 m², como lo indica la figura 12.

Tabla 35: Cálculo del área dentro del almacén.

PASO 5: CÁLCULO DEL ÁREA DENTRO DEL ALMACÉN				
ÁREAS DEL ALMACÉN				
NOMBRE	FÓRMULA	DATOS	RESULTADO	UNIDAD
Área total	$At = L * A$	L = 22 m A = 15,97 m	351,34	m ²
Área de recepción o despacho	$Ar \text{ o } Ad = \frac{Q * d * Kin}{\frac{Um}{m^2} * Kaa}$	Q = 3 Kg d = 1 Kin = 1,5 Um/m ² = 1,6 Kg/m ² Kaa = 0,48	5,87	m ²
Área útil	$Aú = \sum_{i=1}^n \frac{Nmi}{Nmei} * Ai$	Sumatoria de las áreas donde se almacena el producto	89,86	m ²
Área de pasillos	$Ap = \sum \text{sumatoria de áreas de pasillos}$	Sumatoria de las áreas de los pasillos de todo el almacén	97,64	m ²
Área de almacenamiento	$Aa = Aú + Ap$	Aú = 89,86 m ² Ap = 97,64 m ²	187,51	m ²
Área básica	$Ab = Ar + Aa + Ad$	Ar = 5,87 m ² Aa = 187,51 m ² Ad = 5,87 m ²	199,25	m ²

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de flujo

Como se especifica en la figura 12, el punto de venta ALUMAX Portoviejo posee un flujo en U o circular, de acuerdo con las características propias de la distribución del almacén, en donde la recepción y el despacho se lo realiza en el mismo pasillo, del mismo modo, vuelve al punto de inicio del servicio, con la entrada (recepción) y la salida (despacho) usando la misma entrada principal, generándose así el flujo que posee el objeto de estudio.

4.4.2. Tecnología de Almacenamiento, Paso 6

Según Daduna, et. al (Daduna , Mederos Cabrera, & Torres Gemeil, 2007) *nos dice que la Tecnología manual* es en donde se realizan todas las operaciones de forma manual o con el auxilio de equipos de poca complejidad tales como: escaleras, carretillas de 2 y 3 ruedas. Las cargas se colocan, generalmente, en gaveteros, casilleros o en estibas directa sin el uso de medios unitarizadores. Esta tecnología es usual para el almacenamiento de pequeñas cantidades (cargas fraccionadas). En el presente estudio se evidenció que los operadores del área de despacho, en el punto de venta Alumax Portoviejo, realizan las operaciones de carga y descarga de productos de manera manual, sin la ayuda de máquinas que permitan la facilidad de maniobra y movimiento dentro del almacén y que no se cuenta con el espacio adecuado para el uso de medios de transporte para el material dentro del mismo, esto debido a la falta espacios en los pasillos entre las estanterías, además que el almacén no precisa de urgencia estos elementos debido al tipo de operaciones y volúmenes que se dan dentro del área de almacenamiento.

El método de almacenamiento empleado en el punto de venta Alumax Portoviejo, considerando los volúmenes en las estanterías del producto que posee más espacio dentro del almacén, en dicho espacio se puede tener acceso directamente a todos los surtidos, sin importar si se tiene acceso, o no, a cada uno de los elementos que integran dicho surtido. Debido a que el inventario promedio por surtido es reducido, y los productos son de gran longitud en la mayoría de los surtidos, se definió al método de almacenamiento empleado como “muy selectivo”, según los cálculos de la relación volumen/surtido y los parámetros, tomando en cuenta la línea Aluminio, por ser el producto más solicitado del catálogo de CEDAL S. A.

$$\text{Relación Volumen / surtido} = \frac{\text{Demanda neta del grupo de artículos}}{\text{Cantidad de artículos que la integran}}$$

$\text{Relación Volumen / surtido} = \frac{131,4 \text{ m}^3}{430 \text{ surtidos}} = 0,3 \text{ m}^3/\text{surtidos}$ según la relación y comparando cada parámetro de la tecnología, como altura ($H < 4,8 \text{ m}$), peso ($P \leq 20 \text{ kg}$) y el área ($A \leq 300 \text{ m}^2$) respectivamente, este sostiene que el método de almacén es muy selectivo, con un bajo grado de masividad, acceso directo a las cargas largas fraccionadas y unitarizada con manipulación manual.

Posibles acciones para promover la utilización del espacio y la accesibilidad a la carga

Entre las acciones que se pueden realizar, se debería realizar un almacenamiento en bloque, ya que este facilita el apilamiento de las mercancías unas encima de otras, formando así bloques completos. Es un sistema que se emplea tanto para pallets como para mercancías sin paletizar.

Otra medida a emplear es el uso de estanterías convencionales fijas, una de las ventajas es que este sistema es más universal y se emplea mejor para productos almacenados a través de pasillos. Es fundamental el uso de estanterías para cargas fraccionadas, o cargas largas, esto debido a la longitud de los perfiles de aluminio, y además se debe incluir el uso de estanterías de cargas largas a dos niveles, o con doble piso.

4.4.3. Tecnología de Manipulación, Paso 7

El nivel de mecanización de la tecnología de manipulación dentro del punto de venta Alumax Portoviejo, es manual, ya que en las actividades de transporte y manipulación de materiales es realizada por parte de los operadores del área de despacho. Esto se debe a que las ventas realizadas en el punto de venta Alumax Portoviejo, en su mayoría no son en grandes volúmenes, por lo cual el uso de medios unitarizadores no está justificado, es decir, el uso de bandas transportadoras fijas, transpallets, o bandas transportadoras móviles.

No se usan equipos específicos de manipulación en la recepción almacenamiento y despacho de las cargas.

4.4.4. Evaluación de la Gestión de Almacenes, Paso 8

Evaluación de la operatividad

Tal como se detalló en el marco metodológico, es relevante analizar diferentes perspectivas del funcionamiento y las actividades de los almacenes (Acevedo J. , y otros, 2017), es por esta razón que, para evaluar el estado actual del almacén, se propone usar una lista de chequeo, misma que permite evaluar diferentes parámetros relacionados con:

descarga, recepción, cuidado y mantenimiento tanto de áreas como de mercancías, preparación de despacho, entre otras.

Lista de chequeo

La lista de chequeo se la puede observar en el anexo 2, está dirigida a todo el personal que labora dentro del punto de venta Alumax S.A. ya sea personal administrativo o personal operativo de bodega, dichos resultados se pueden observar en el anexo 3. Dicha lista se evaluará con una puntuación de 1 a 5, siendo 1 la más baja y 5 la más alta. A continuación, se detalla el rango de evaluación de la lista de chequeo en la 36.

Rango de evaluación en lista de chequeo

A continuación, se detalla el rango de evaluación para la lista de chequeo, siendo 1 la calificación más baja, y 5 la calificación más alta.

Tabla 36: Rango de evaluación en lista de chequeo.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Fuente: Tomado de (Acevedo J. , y otros, 2017).

En base a cada pregunta y la puntuación promedio que muestra el grafico de radial en la figura 15, se abarcan aspectos relacionados con la recepción, el transporte interno, verificación y control, mantenimiento, registro de inexistencia y la relación de despacho, se obtuvieron la mayoría de las preguntas con un puntaje muy bueno (4). En lo que respecta al aprovechamiento del espacio, obtuvimos un resultado de tres (3) lo que denota un buen aprovechamiento del espacio, sin embargo, se podrían realizar mejoras y adecuaciones para que éste sea mucho mejor y poder establecer un mejor orden dentro del almacén debido a que dentro del parámetro de orden de almacén también se obtuvo una puntuación de tres (3).

La aplicación de esta técnica nos permitió tener una media de cuatro (4) en los siguientes parámetros: herramientas informáticas, protección y seguridad, normas de conservación, y documentación.

En cuanto a lo relacionado con la recepción, despacho y mercancía, después de realizar las observaciones, se obtuvo una puntuación de tres (3), ya que se utiliza el sistema de identificación de las cargas por tecnología de código de barras, y las cantidades por embalajes (unidades por bultos) están en correspondencia con las cantidades solicitados por los clientes, además también se conoce el procedimiento para las reclamaciones a los proveedores en caso de avería o faltante de mercancía en el proceso de recepción. Sin embargo, el punto crítico es este parámetro es que el área de recepción está en correspondencia con la cantidad de mercancía recibida en el día es deficiente ya que no cuenta con una área específica y que sea exclusiva para la recepción de mercancía, existe muy poca tecnología definida en el área de pre despacho (estantes, medios unitarizadores, gavetas) y las operaciones de carga y descarga en el almacén no se realizan de forma mecanizada ya que todo es realizado manualmente por los estibadores.

Los aspectos que obtuvieron menor puntuación (1) en cuanto a la organización del almacén fueron, el área de mermas y averías que no está definida y correctamente señalizada, así mismo no está definida y correctamente señalizada el área para el estacionamiento de equipos de manipulación de la mercancía, además que no existe un plan diseñado para optimizar los recorridos que realizan los medios de manipulación (equipos de manipulación), y la empresa carece de un plan diseñado para cumplir pedidos urgentes.

A causa de estos resultados se deduce que el problema por el cual no hay un mejor nivel de productividad, se debe a que no existe una correcta distribución de planta en el

punto de venta, además la bodega de los productos posee poca organización, el punto crítico es que hay interrupciones en los flujos de atención debido a que los recorridos que realizan los clientes en un proceso normal de compra, se intercepta con el flujo de trabajo de los estibadores, es decir, en el área de despacho de mercancías, se da el tránsito de clientes que ingresan y salen del sistema, el movimiento y rotación de productos, además de la carga y descarga de materiales, así mismo el área se la usa para la recepción de materia prima, debido a esto último, mientras en esta área se esté efectuando la recepción de producto, no se puede atender a clientes que deseen realizar compras de productos de gran tamaño, ya que no se pueden sacar los productos de la bodega debido a que el espacio está ocupado por el camión y este es un gran problema para la empresa debido a que se pierde tiempo, se reduce el nivel de productividad ya que no se atiende a los clientes y no vende, generando pérdidas económicas para la empresa, y esto es lo que buscamos solucionar en el presente trabajo. También se detectaron existencia de productos sobre el piso, lo cual entorpece la circulación de los operadores dentro del almacén de productos, congestiona los pasillos y genera condiciones inseguras de trabajo.

De los puntos críticos que se pudieron observar es que las operaciones de manipulación provocan interrupciones en la recepción de productos a los proveedores, y el despacho de perfiles a los clientes.

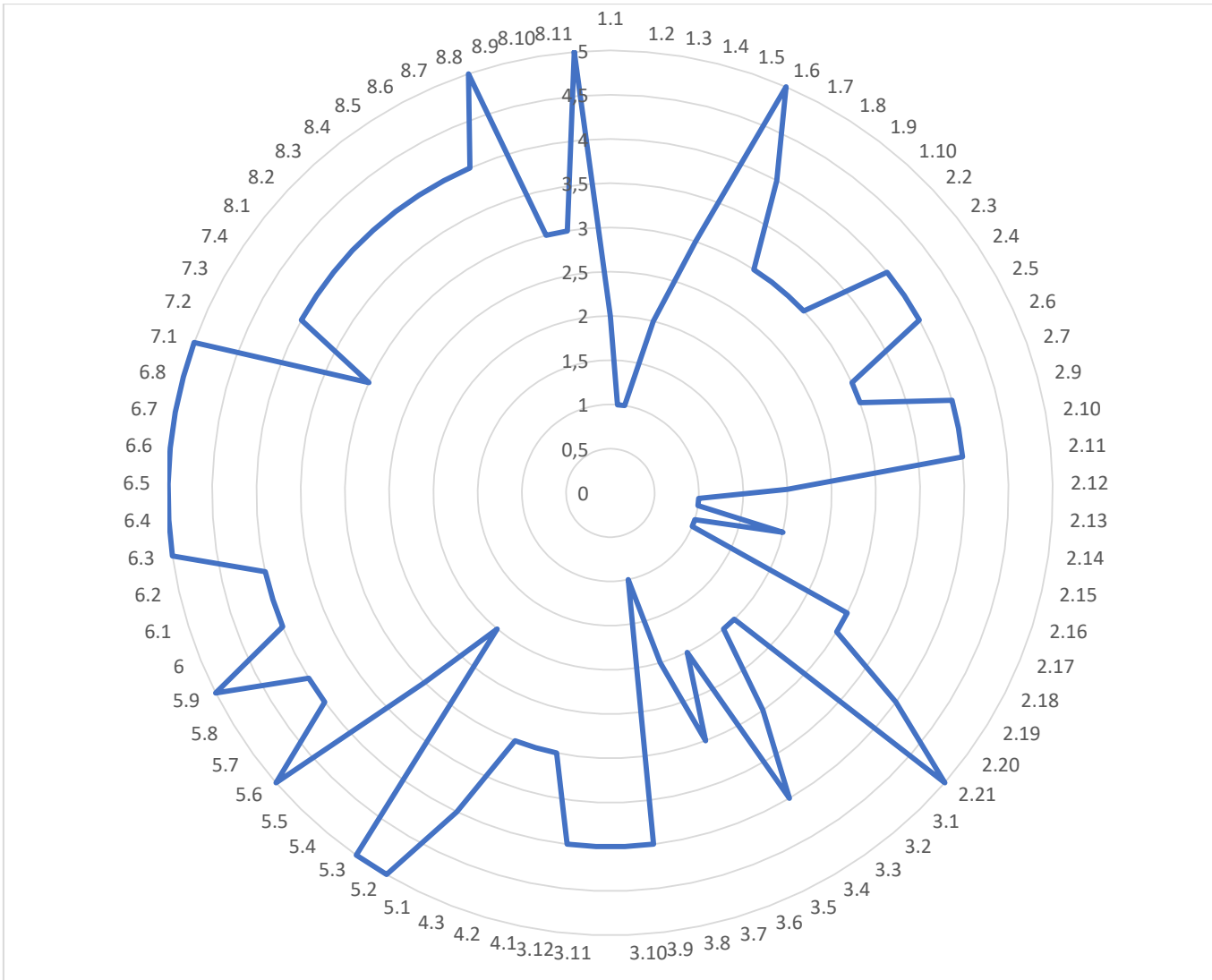


Figura 16: Gráfico Radial Lista de Chequeo de gestión de almacenamiento

Fuente: Tomado de (Acevedo J. , y otros, 2017).

Elaborado por: Autores.

Balance Demanda – Capacidad de almacenamiento

Con la implementación del balance se pretende definir posibles déficits de capacidad, que pueden ser resueltos con la implementación de medidas técnico – organizativas o incremento de nuevas capacidades de ser necesario, tomando en cuenta indicadores que determinen el déficit o superávit de capacidades para la proyección de un nuevo Layout.

Definiendo la tecnología de almacenamiento para las estanterías con las que cuenta el punto de venta ALUMAX Portoviejo, así mismo, con la obtención de datos como la demanda anual de 936000 \$/año y los porcentajes de circulación de productos en los dos tipos de estanterías respectivamente, con un 60% para estantería de carga fraccionada y 40% de cargas largas unitarizada. También se define una norma de inventario de 11 días de acuerdo con la política de reaprovisionamiento de la empresa, con un factor de conversión de 197,11 \$/m³ que no es más que el valor de 1 m³ de perfil a un valor de 1,5 \$/metro.

El cálculo de la demanda neta se la detalla en la tabla 37.

Tabla 37: Cálculo de la demanda neta.

Producto	Circulación anual (\$/año)	Norma de inventario (días)	Coefficiente de rotación	Existencia media (MP)	Factor de conversión (UM/m ³)	Demanda neta (m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)=360/(3)	(5)=(2)/(4)	(6)	(7)=(5)/(6)
En estantería p/carga fraccionada	561600	11	32,73	17160	197,11	87,06
En estantería p/carga unitarizada	374400	11	32,73	11440	197,11	57,75
TOTAL						144,80

Fuente: Tomado de (Daduna , Mederos Cabrera, & Torres Gemeil, 2007).

En la siguiente tabla (38) el área total es de 182,41 m², en base al espacio de almacenamiento con el que cuenta el objeto de estudio, tabla 38.

Tabla 38: Dimensionamiento de una nave para almacén.

Forma de almacenamiento	Demanda neta (m ³)	K _v	Demanda bruta (m ³)	Altura estiba (m)	Área útil (m ²)	Aprov. Área	Área total (m ²)
	(1)	(2)	(3)=(1)/(2)	(4)	(5)=(3)/(4)	(6)	(7)=(5)/(6)
Est. Fraccionada	87,06	0,37	235,29	3	78,43	0,69	113,67
Est. Largas unitarizada	57,75	0,6	96,24	2,5	38,50	0,56	68,74
Total	144,80	0,41	331,53	3	116,93		182,41

Fuente: Tomado de (Daduna , Mederos Cabrera, & Torres Gemeil, 2007).

Mientras que en la tabla 39, se determina la clasificación del BDCA.

Tabla 39: Determinación del BDCA.

Forma de almacenamiento	Volumen total de almacén	K _v	Capacidad real o volumen útil (m ³)	Demanda neta según forma de almacenamiento (m ³)	BDCA	
					Superávit (D<E)(m ³)	Déficit (D>E)(m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)	(5)	(6)=(5)-(4)	(7)=(5)-(4)
Est. fraccionada	121,0734	0,37	44,797158	87,06	-	42,26 ~ 42
Est. Largas unitarizada	139,392	0,6	83,6352	57,75	25,89 ~ 26	-

Fuente: Tomado de (Daduna , Mederos Cabrera, & Torres Gemeil, 2007).

El resultado del BDCA se evidencia un déficit de capacidad de almacenamiento, esto demuestra que se debe tener en cuenta la utilización que se le está dando al espacio y los medios disponibles, esto antes de proponer algún incremento de área o volumen en el almacén.

Como se aprecia en la tabla (42) el déficit está en las estanterías de carga largas fraccionada y existe un superávit en las estanterías de carga larga unitarizada.

Como se conoce el volumen total de un alojamiento ($6,4 \times 4,54 \times 0,45 = 13,08 \text{ m}^3$) se puede calcular el volumen real aprovechado multiplicando este valor por el K_v correspondiente (0,37)

$$V_{real} = V_{total} * K_v = 13,08 \text{ m}^3 * 0,37 = 4,84 \text{ m}^3$$

Para calcular el número necesario de alojamientos para cubrir el déficit obtenido, se obtiene empleando la siguiente formula:

$$N_{alojamientos} = \frac{\text{Volumen}_{\text{déficit}}}{V_{real}} = \frac{42}{4,84} = 8,74 \sim 9$$

Es necesario aumentar 9 alojamientos en las estanterías fraccionada para cubrir el déficit. Se tomará énfasis en los resultados obtenidos en este paso para mejorar la capacidad del almacén en base a los resultados obtenidos. Así se espera mejorar algunos aspectos adicionales para la propuesta de los espacios en el almacén.

4.4.5. Indicadores para evaluar la capacidad de almacenaje, Paso 9

En la tabla 40 se muestra los parámetros calculados para evaluar la capacidad de almacenaje que posee el punto de venta ALUMAX Portoviejo y obtener una perspectiva de los espacios del almacén, considerando la tecnología de almacenamiento determinada anteriormente.

Tabla 40: Capacidad total de almacenamiento y capacidad útil selectiva.

CAPACIDAD TOTAL					
Se toma el valor del área de almacenaje y la altura del área respectivamente.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
CT	$CT = \text{Área básica} * \text{Altura}$	Área total:	351,34	1581,03	m^3
		Altura:	4,5		
CAPACIDAD DE ALMACENAJE					

Se contempla el área de almacenamiento y la altura puntal del mismo.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
CA	$CA = \text{Área de almacenaje} * \text{Altura puntal}$	Área de almacén:	187,51	843,8	m ³
		Altura puntal:	4,5		
CAPACIDAD ÚTIL MUY SELECTIVA					
Con un coeficiente de utilización del volumen de 0,24.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
CUMS	$CUMS = CAMS * KUMS$	CAMS	843,8	236,26	m ³
		KUMS	0,28		
CAPACIDAD NETA MUY SELECTIVA					
Con un coeficiente de utilización del volumen determinado en tablas respecto a la tecnología empleada, este es de 0,55.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
CNMS	$CNMS = CUMS * KVS$	CUMS	236,26	129,94	m ³
		KVS	0,55		

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de estos indicadores se observa las capacidades con las que cuenta el almacén teniendo en cuenta el tipo de tecnología que se utiliza y las áreas que emplea.

Indicadores para evaluar el aprovechamiento de un almacén

Los datos empleados para el cálculo de estos indicadores son las dimensiones de largo, ancho y altura establecidas, mismas que se detallan en la tabla 42, de la misma forma se puede realizar el cálculo respectivo para el Layout. Las alturas se calculan para cada uno de los bloques, obteniendo un valor promedio para Kh.

Tabla 41: Indicadores para evaluar el aprovechamiento de un almacén.

Coeficiente de utilización de área	de del	$Kat = \frac{89,86}{351,34}$	$Kat = \frac{89,86}{199,25}$	$Kat = \frac{89,86}{187,51}$		
		= 0,26	= 0,45	= 0,48		
Coeficiente de utilización de la altura						
	Línea	Nro. Bloque	Altura útil	Altura puntal	Kh	Resultado
	Aluminio	AP-ZLAL-01	3	4,5	0,67	0,58

Aluminio	AP-ZLAL-02	3	4,5	0,67		
Aluminio	AP-ZLAL-03	3	4,5	0,67		
Accesorios	AP-ZLA-01	2	4,5	0,44		
Comercial	AP-ZLCO-01	2,5	4,5	0,56		
Comercial	AP-ZLCO-02	2,5	4,5	0,56		
Comercial	AP-ZLCO-03	2,5	4,5	0,56		
Comercial	AP-ZLCO-04	2,5	4,5	0,56		
TOTAL				4,67		
Promedio				0,58		
Coefficiente de utilización del volumen			$Kv = \frac{89,86 * 2,63}{187,51 * 4,5} = 0,28$			

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los resultados, se compara con la siguiente tabla:

Tabla 42: Comparación de los elementos de los coeficientes de aprovechamiento del almacén.

Elementos	Estándar	Valor real
La utilización de la altura un valor	70%	58%
La utilización del volumen con respecto al almacenamiento valores	30% - 40%	28%

Fuente: Tomado de (Guitierrez & Ortega, 1986).

En la utilización de la altura se obtiene un valor real de 58%, por debajo del valor estándar, esto se da por la altura de las puertas de ingreso de mercancías al almacén, ya que limita la salida e ingreso de mercancía, al igual que la altura de las estanterías, sin embargo, al considerar elevar la altura de las estanterías, hay que tener en cuenta la facilidad de manipulación de los perfiles de aluminio, ya que estos poseen gran longitud. Para obtener un porcentaje aproximado al estándar es necesario considerar la ampliación de las puertas, punto a tener presente en la propuesta del Layout en el objeto de estudio.

En el parámetro del volumen se tiene un 28%, se considera ampliar la zona de las diferentes líneas del almacén para aproximarse más al valor estándar, también se va a considerar en la propuesta final de esta investigación.

Indicadores de costos

Hay que aclarar que producto en la investigación no se contempla datos de transportación, circulación y tasa de averías, porque en el punto de venta ALUMAX Portoviejo no se realizan devoluciones, solo cambios de artículos por el mismo valor.

Se va a evaluar el coeficiente de costo por mercancía manipulada (K_c) con un período de manipulación de un mes. El costo total de almacén es de 150000 \$/mes y se obtiene del promedio de los costos del almacén. La cantidad de mercancía manipulada como promedio es de 24 toneladas por mes,

Coeficiente de costos por mercancías manipuladas

$$K_c = \frac{Dt}{C_m} = \frac{150000 \text{ \$/mes}}{24891 \text{ kg/mes}} = 6,02 \text{ \$/kg}$$

El costo para la manipulación de mercancías es de 6,02 \$ por cada kg de producto de la marca CEDAL S. A.

Coeficiente de gastos de almacenaje por precio de venta

Para el coeficiente de gastos de almacenaje es necesario el (D_v) valor de los productos despachados por el almacén en el mismo periodo en que se incurrió el D_t . En este caso el promedio de D_v es de 93000 \$/mes.

$$K_g = \frac{D_t}{D_v} * 100 = \frac{150000 \text{ \$/mes}}{93000 \frac{\$}{mes}} * 100 = 161,3\%$$

El coeficiente es de 161,3% de gastos de almacenaje.

4.4.6. Identificación de los parámetros del sistema de gestión del inventario, Paso 10

Clasificación de los inventarios en ABC

Como se detalló en la metodología, el método utilizado en la clasificación de los inventarios en el punto de venta “ALUMAX Portoviejo”, es el ABC o Diagrama de Pareto, que destaca políticas de inventario que se centran en los artículos de mayor relevancia o de más rotación, claves para la empresa.

En el caso del punto de venta “ALUMAX Portoviejo” (Tabla 38), hay que prestar atención hacia los artículos de mayor categoría (Artículos A) que en cantidad llega a representar un aproximado de 73% del inventario de la empresa, cerca del 80% del valor del inventario, en relación con los artículos de menor categoría B y C que llegan a representar un poco más del 20% del inventario.

Tabla 43: Artículos agrupados en líneas de productos en el inventario según la clasificación ABC.

Grupo	Línea de Productos	Piezas		Demanda mensual en peso en salidas de inventario	
		N°	%	Peso (kg)	%
A	Aluminio	13453	72	25781,64	73
B	Accesorios	5007	27	7402,04	21
C	Comercial	340	2	1950,62	6
TOTAL		18800	100	35134,31	100

Fuente: Elaboración propia.

Para completar el análisis del sistema de inventarios para la empresa objeto de estudio, se necesitó realizar el procedimiento descrito por Acevedo et. al., (Acevedo J. , y otros, 2017), en donde se centra en:

Estudio de la Organización (Cf, I, L)

Tabla 44: Elementos del sistema de inventario, Estudio de la Organización (Cf, I, L).

COSTO DE EFECTUAR UN PEDIDO (Cf)					
Los costos que se generan a la hora de efectuar un pedido de muy significativa, usando datos en base a los gastos que se registran en el área de atención al cliente y área administrativa. En la mayoría de los casos estos gastos son generados tomando en cuenta estimaciones de los costos, porque no pueden ser extraídos de la contabilidad del punto de venta.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Costo de efectuar un pedido (Cf)	$Cf = \sum \text{Costos involucrados en el pedido}$	Para un mes:		190	\$/mes
		Gastos mensuales de teléfono	80		
		Gastos en materiales de oficina	60		
		Otros gastos	50		
TASA ANUAL DE COSTO DE ALMACENAJE (I)					
En este caso, los costos por mantenimiento de inventario difieren de los costos para efectuar un pedido. Estos gastos incurren de manera mensual para mantener las mercancías en inventario.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Tasa anual de costo de almacenaje (I) Anual	$I = \sum \text{Costos involucrados en el mantenimiento del inventario}$	Gastos mensuales:		4725	\$/mes
		Gastos de local (Arriendo guardianía Arreglos)	4600		
		Mermas	0		
		Pérdidas o robos	0		
		Luz	120		
		Agua	5		
CICLO DE GESTIÓN DE UN PEDIDO (L)					
El ciclo de gestión de pedido busca el intercambio continuo de flujo de información que determine el lapso total de ejecución para lograr dar la satisfacción de sus necesidades, desde que se hizo evidente hasta que se recibe el pedido.					
Nombre	Datos	Valores	Resultado	Unidad	
Ciclo de gestión de un pedido (L)	L	8	8	días	

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de venta (Cd, SIG)

En el estudio de la venta, es necesario determinar parámetros relacionados a la misma, así como otros parámetros que resultan vital para la planificación de los inventarios. Tabla 45.

Tabla 45: Medidas de algunos parámetros para la planificación de los inventarios.

Parámetro	Medida	Unidad
L (Ciclo de gestión de un pedido)	8	Días
PC (Período de consumo que debe cubrir la RE*)	30	Días
Ce (Consumo promedio diario durante el período que cubre la RE*)	1560	\$
D (Venta anual)	936000	\$
Promedio de ventas mensuales	78000	\$
Promedio de ventas diarias	3900	\$

*RE: Reserva Estratégica.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se detallan los elementos que se encuentran dentro del sistema de inventario, los cuales se detallan en la tabla 46.

Tabla 46: Elementos del sistema de inventario, Estudio de venta (Cd, SIG).

CONSUMO DIARIO (Cd)					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Consumo diario (Cd)	$Cd = \frac{D}{360 \text{ días}}$	D (Venta anual)	936000	2600	\$/día
		Días del año	360		
El resultado muestra un consumo promedio de 2600 dólares por día.					
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA VENTA DIARIA (SIG)					
<p>Los días lunes y martes la venta tiene un promedio de 3500 \$, el miércoles se incrementa a 4000 \$, el jueves vuelve a 3500 \$ para luego elevarse el día viernes a 4000 \$, sin embargo, el día sábado este promedio en venta disminuye drásticamente a 1000\$, esto sucede porque el punto de venta “ALUMAX Portoviejo” concluye sus labores hasta el mediodía.</p> <p>La diferencia entre el valor de las ventas según los días de la semana en relación con el promedio de venta diaria (Cd) se muestra en la siguiente figura 16:</p>					

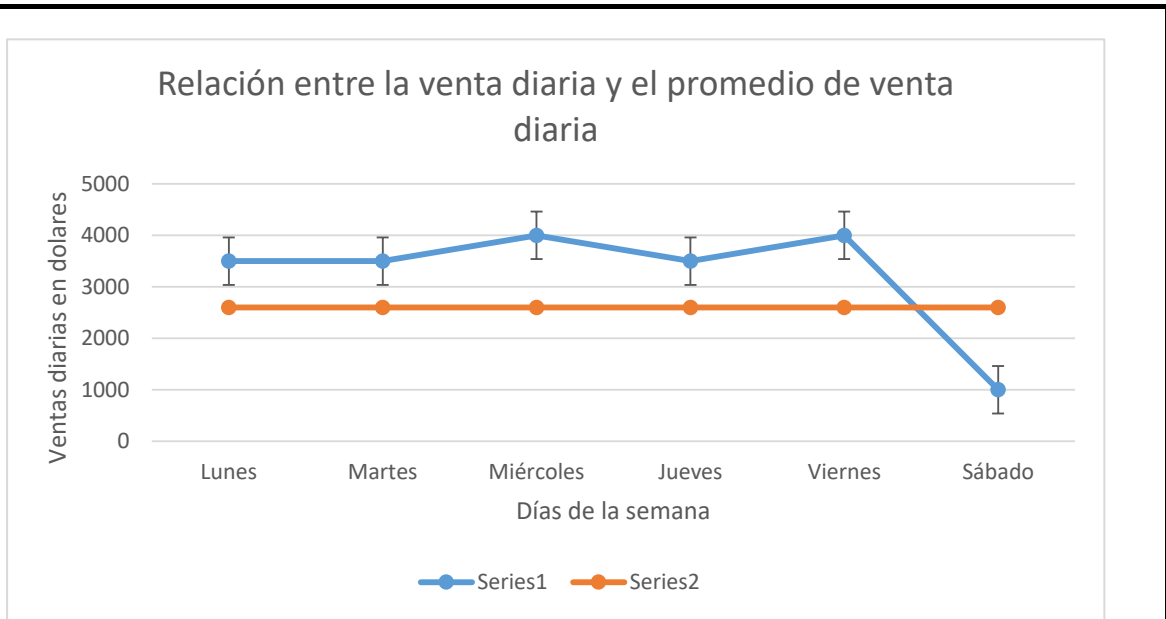


Figura 17: Relación entre la venta diaria y el promedio de venta diario

Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Desviación típica de la venta diaria (SIG)	SIG	1183,33	1183,33	\$/días

La desviación típica de la venta diaria (SIG) es de 1183,33 \$/día, como se puede observar en la figura 17, existe una diferencia significativa entre los resultados de las ventas en el último día, pero esta divergencia es propia de los horarios de atención dispuesto por el punto de venta.

Fuente: Elaboración propia.

Fijación del nivel de servicio

Coeficiente de seguridad (Ks)

La seguridad resulta de la implementación de una serie de acciones que protegen la empresa y a sus colaboradores; mientras esta cumpla con los requerimientos del responsable de seguridad industrial, se puede considerar segura. En este caso, el punto de venta “ALUMAX Portoviejo” cumple con las obligaciones de seguridad en sus instalaciones a simple vista, sin embargo, también cuenta con equipos y accesorios para

mitigar cualquier tipo de imprevisto. Para los cálculos teóricos se sugiere establecer un coeficiente de seguridad del 0,8 de acorde a la empresa.

$K_s = 0,8$

Selección preliminar del tipo de sistema de gestión

Para la clasificación del inventario, en la siguiente se muestra una clasificación general realizada al objeto de estudio, atendiendo a los criterios de la propuesta en conjunto con el sistema de control de inventario.

En la tabla 47, se expresa la clasificación del inventario en Alumax Portoviejo, además de los distintos criterios y alternativas presentes dentro del almacén.

Tabla 47: Clasificación del inventario del punto de venta “ALUMAX Portoviejo”.

Criterio	Alternativa
Tipo de Demanda	Independiente
Comportamiento de la demanda	Estacional según productos
Valor	Medio (B)
Cantidad	Media (B)
Tiempo de vida	Medio ilimitado
Dimensiones	Medio voluminoso
Requerimientos de conservación	Bajo techo
Importancia en el proceso	Clave (A)
Fuentes de suministro	Proveedores únicos
Ciclo de gestión	Medio
Comportamientos de precios	Estable
Tipo de propiedad	No propia
Posición en el proceso	Producto terminado
Riesgo	Medio – bajo

Fuente: Elaboración propia.

En este tipo de inventario no existe un comportamiento homogéneo de las ventas, debido a la variabilidad en la oferta, tabla 48.

Tabla 48: Comportamiento de las ventas diarias según la clasificación A, B y C.

Días de la semana	Promedio de ventas diarias	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Lunes, Martes, Miércoles, Jueves y Viernes	3700 \$	2923 \$	148 \$	629 \$
		79%	4%	17%
Sábado	1000 \$	752 \$	54 \$	200 \$
		75%	5%	20%

Fuente: Elaboración propia.

Los productos de la categoría A, siendo estos el producto estrella de la marca CEDAL S. A. presenta un 79 % de las ventas en cualquier día de la semana, excepto el sábado que disminuye un pequeño porcentaje. Los productos B, si bien son los que representan la segunda categoría con un 4% y 5% en el sábado respectivamente, solo son accesorios complementarios para trabajos con extrusiones de aluminio y su costo no representa mayor porcentaje que los productos de la categoría C. Estos son los de la línea comercial, aunque su valor es muy superior a los de la categoría B estos no se venden de una manera continua y su rotación es baja.

Tabla 49: Cálculo para la determinación del tamaño del lote.

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL LOTE (Q)					
El tamaño del lote constituye la cantidad monetaria de unidades que deberían comprarse por pedido; es el costo de almacenamiento detallado como porcentaje del valor promedio del inventario.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Determinación del tamaño del lote (Q)	$Q = NE * Cd$	NE	20	52000	\$
		Cd	2600		
RESERVAS DE SEGURIDAD (SS)					
Este elemento se calcula en base a la posibilidad de no poder realizar una compra a un proveedor fijo en un momento dado.					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
		Ks	0,8	10031,48	\$

Reservas de seguridad (SS)	$SS = Ks * SIG * L^{\frac{1}{2}} + L^{\frac{1}{2}} * Cd$	SIG	1183,33		
		L ^{1/2}	2,83		
		Cd	2600		
RESERVA ESTRATÉGICA (RE)					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Reserva estratégica (RE)	$RE = PC * Ce$	PC	30	46800	\$
		Ce	1560		

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de los parámetros del inventario (E_{\min} , E_{\max} , E_m , PP)

El cálculo de los inventarios se los obtiene analizando la existencia mínima, media y máxima de productos en inventario, los cuales se pueden observar en la tabla 50.

Tabla 50: Cálculo de los parámetros del inventario.

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DEL INVENTARIO					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Existencia mínima (E_{\min})	$E_{\min} = RE + SS$	RE	46800	56831,48	\$
		SS	10031,48		
Existencia máxima (E_{\max})	$E_{\max} = RE + SS + Q$	RE	46800	108831,48	\$
		SS	10031,48		
		Q	52000		
Existencia media (E_m)	$E_m = RE + SS + Q/2$	RE	46800	82831,48	\$
		SS	10031,48		
		Q/2	26000		
PUNTO DE PEDIDO (PP)					
<p>Para poder establecer un pedido en el ejercicio del mismo, se debe saber cuándo efectuarlo, para esto, se debe advertir el tiempo que transcurre desde la colocación del pedido hasta cuando este ha sido receptado. El PP es el nivel de existencias, es decir, indica que se debe realizar un nuevo pedido teniendo en cuenta, el volumen de ventas y el tiempo que demora el proveedor en servir el pedido.</p> <p>En el caso de objeto de estudio, se identificó que su punto límite de pedido es de 30831,48 \$, asumiendo que cuando su inventario esté en ese valor debe procederse a emitir un nuevo pedido para completar el stock.</p>					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Punto de pedido (PP)	$PP = SS + (L * \frac{D}{360})$	SS	10031,48	30831,48	\$
		L	8		
		D/360	2600		
INTERVALO ENTRE APROVISIONAMIENTO (NE)					

Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Intervalo entre aprovisionamiento (NE)	$NE = Q * 360/D$	Q	52000	20	Días
		360/D	0,0003846 2		

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los requerimientos que debe cumplir el tamaño de lote (Q)

En el estudio realizado, se identificaron los requisitos básicos que debe efectuar el tamaño de lote calculado para el control de los inventarios, estos son:

1. $NE > 2 * L$

20 días $>$ 2 * 8 días

20 días $>$ 16 días ← Se cumple este requisito.

2. $Q * \frac{360}{D} > 2 * L$

52000 \$ * 360 días / 936000 \$ $>$ 2 * 8 días

20 días $>$ 16 días ← Se cumple este requisito.

3. $Q > L * \frac{D}{180 \text{ días}}$

52000 \$ $>$ 8 días * 936000 \$ / 180 días

52000 \$ $>$ 41600 \$ ← Se cumple este requisito.

Para Acevedo (2010), se debe cumplir una de las tres alternativas que se analizan como requisitos que debe cumplir el tamaño de lote. Es muy importante destacar que en este caso se cumplen las tres alternativas, esto quiere decir que el objeto de estudio posee una adecuada planificación de inventario.

Selección definitiva del tipo de sistema de gestión

Se plantea utilizar un sistema de observación continua y permanente. Es así, que entre los métodos de gestión de inventario se propone el sistema (Q, s), donde se realiza la orden de una cantidad Q cuando el nivel de inventario llega al valor de s, es decir cuando llega al valor del punto de pedido (PP).

Eficiencia del inventario (Rotación)

La rotación de Inventarios es el parámetro que permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido el producto).

La eficiencia de la rotación del inventario se detalla en la tabla 46.

Tabla 51: Cálculo de eficiencia del inventario (Rotación).

EFICIENCIA DEL INVENTARIO (Rotación)					
Nombre	Fórmula	Datos	Valores	Resultado	Unidad
Eficiencia del inventario (rotación)	$R = D/E_m$	D	936000	11,30	—
		E_m	82831,48		

Fuente: Elaboración propia.

Este valor de rotación está cerca considerando que debe ser mayor que 12, lo que representa que se debe vender el producto así sea una vez al mes. Este análisis demuestra que la rotación fue de cerca una vez por mes, dicho de otra forma, las mercancías permanecieron máximo 1 mes en el almacén antes de ser vendidas.

5. CAPÍTULO V

5.1. Evaluación de la propuesta

5.1.1. Balance de Demanda – Capacidad

Según la propuesta N° 01, denota un aumento del volumen de almacenamiento de 153,44 m³ en las estanterías fraccionadas y la propuesta N° 02 obtuvo un aumento de 177,6 m³ respectivamente, por lo tanto, la holgura de los alojamientos va a ser significativa a razón de los resultados obtenidos en los cálculos de balance Demanda – Capacidad del paso 8.

Con estas actividades se aumentó la capacidad de almacenamiento y las medidas de las puertas de entrada y salida del almacén con alturas de 3,75 m y ancho que varía según la propuesta, determinando que las puertas pueden limitar el acceso del producto al almacén.

Las Líneas de productos están distribuidas como lo indica la clasificación ABC realizada en la etapa anterior, considerando el producto principal y el acceso a este respectivamente, se determinó diseñar un Layout tomando como base la actual distribución para la propuesta N° 01, ya que al manipular los perfiles de aluminio, es necesario contar con un área de movimiento considerable, por lo tanto es indispensable realizar una segunda propuesta considerando otros factores, como las medidas dispuestas por las normativas vigentes, la zona para que el camión de reaprovisionamiento no obstaculice el paso de los clientes y el servicio no se vea afectado mientras el camión se encuentra dentro de las instalaciones, de este balance se deducen las mejoras en cuanto al aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento respecto a la situación actual del objeto de estudio.

5.1.2. Indicadores de aprovechamiento del área, de la altura y del volumen

Los datos para estos parámetros se comparan usando la actual distribución y las nuevas dimensiones del Layout propuesto.

Tabla 52: Indicadores de aprovechamiento de área, altura y volumen.

Coeficiente		Actual	Layout 01	Layout 02
Utilización del área	Kat	0,26	0,25	0,23
	Kab	0,45	0,44	0,42
	Kaa	0,48	0,46	0,46
Utilización de la altura	Kh	0,58	0,66	0,68
Utilización del volumen	Kv	0,28	0,30	0,31

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la altura en la mayoría de las estanterías influye considerablemente en el incremento de los coeficientes y hacen que los porcentajes se aproximen al valor estándar, es de vital importancia argumentar que no se alcanza el porcentaje estándar porque el nuevo diseño del Layout toma como referencia la actual distribución en planta del objeto de estudio, pretendiendo aumentar las capacidades de almacenamiento sin realizar mayores cambios en la infraestructura con la que cuenta el punto de venta ALUMAX Portoviejo, tal como se pretende en la propuesta de Layout.

Tabla 53: diferencias en el aprovechamiento de altura dentro del almacén.

Elementos	Estándar	Valor real	Layout 01	Layout 02
La utilización de la altura un valor	70%	58%	66%	68%
La utilización del volumen con respecto al almacenamiento valores	30% - 40%	28%	30%	31%

Fuente: Elaboración propia.

Con los elementos resultantes se puede observar la aproximación que se logra implantando el Layout propuesto en esta investigación.

5.2. Propuesta del diseño del Layout, Etapa 5

En base a las dimensiones previstas del antiguo almacén, se establecieron propuestas considerando las características constructivas, como el área total de 351 m², así como de las puertas principales para el ingreso del cliente, del almacén y del despacho de productos, como se muestra en la figura 19. Además, se implementó una propuesta que abarca una mayor área total, como se muestra en la figura 20.

Considerando un incremento en el almacenamiento, el área básica aumentara o disminuirá dependiendo de los cambios que se establezcan y, por ende, el almacenamiento buscará ser mayor que el actual, se observara el ajuste de los pasillos para que coincidan con las medidas dispuestas en la bibliografía consultada, esto es:

Pasillo de circulación: 1,6 m.

Pasillos de seguridad o inspección: + 0,6 m.

El diseño de Layout se realiza en base de: las observaciones de la distribución en planta actual del punto de venta ALUMAX Portoviejo, la herramienta de diagnóstico (Diagrama Ishikawa), los resultados de la lista de chequeo realizada a los colaboradores de la fuerza de venta y operadores del almacén (Anexo 3), el balance Demanda – Capacidad del almacén, la clasificación ABC (ver anexo 5) y los parámetros del sistema de gestión de inventario. Con esto, mediante el ciclo de diseño básico de un Layout, la implantación de la posible solución que se adapte al problema, dio como resultado que:

- La Línea Aluminio de clasificación A, agrupada por el catálogo de productos principales de CEDAL S. A., que a su vez son los de mayor rotación, se encuentran ubicada más cerca a las puertas de despacho.
- Las estanterías de la línea aluminio aumentarán su capacidad, esto provoca que se incremente la altura de las puertas del almacén y se considere la adquisición de

un medio para que el operador alcance los productos que están situados a mayor altura.

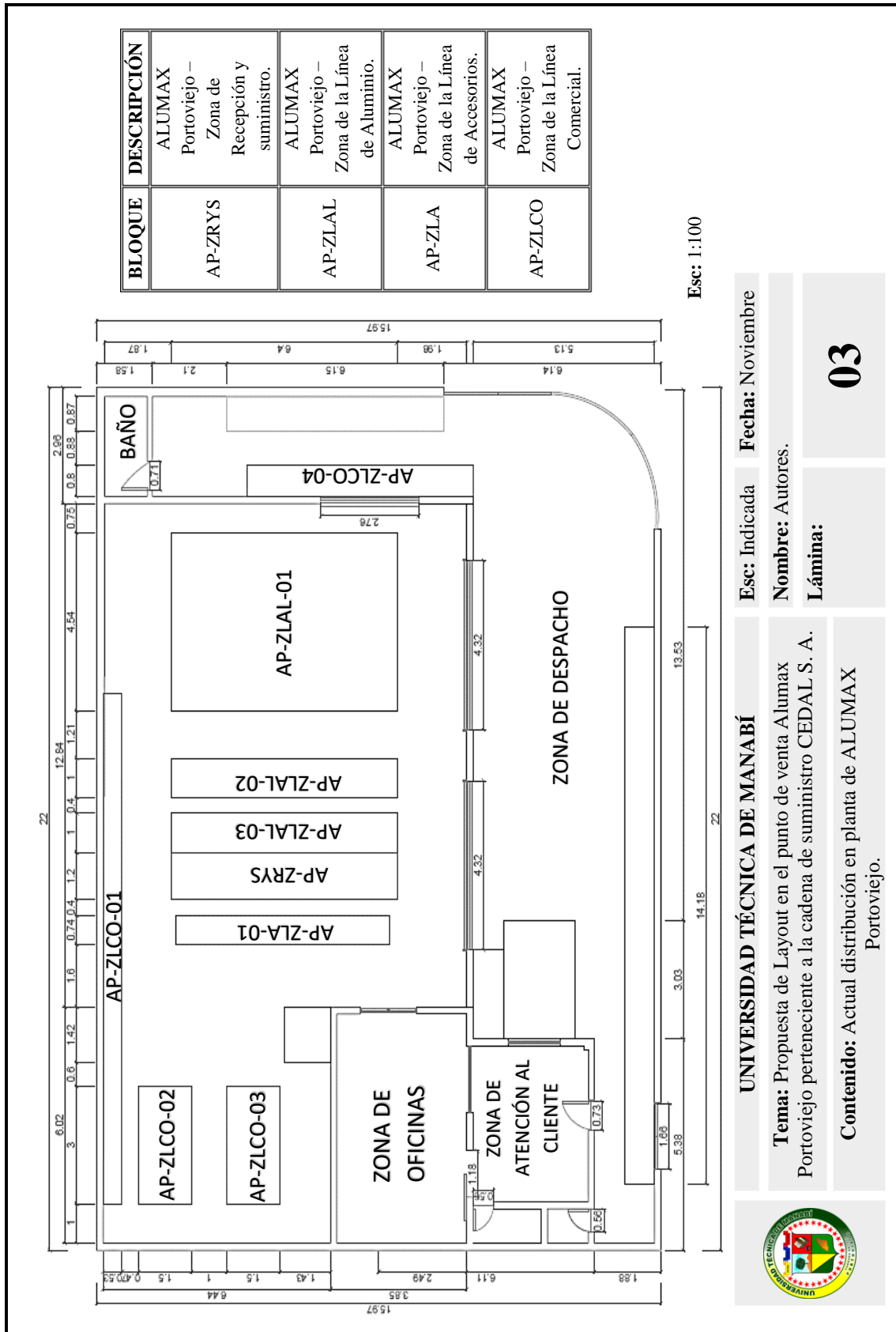
- El resto de las líneas de clasificación B y C se ubican en las áreas restantes, dejando a los de mayor prioridad lo más cerca posible para su despacho.
- Se indicará una nueva zona de recepción de suministro para los productos que llegan a reaprovisionar el punto de venta ALUMAX Portoviejo, para así lograr un orden en el almacén.
- Se habilitará una entrada específica solo para los clientes, esto con el fin de que el recorrido que realiza no intercepte con las actividades de los operadores del almacén y tenga mayor comodidad a la hora de realizar su pedido, para este recorrido se propondrá un flujo en L.


En las siguientes figuras (figura 18-19 -20) se muestra la distribución en planta actual y las propuestas elaboradas, en donde la tabla 54 muestra la definición de las zonas que comprenden el almacén:

Tabla 54: Descripción de las zonas que comprenden el almacén de ALUMAX Portoviejo.

BLOQUE	DESCRIPCIÓN
AP-ZRYS	ALUMAX Portoviejo – Zona de Recepción y suministro.
AP-ZLAL	ALUMAX Portoviejo – Zona de la Línea de Aluminio.
AP-ZLA	ALUMAX Portoviejo – Zona de la Línea de Accesorios.
AP-ZLCO	ALUMAX Portoviejo – Zona de la Línea Comercial.

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Tema: Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S. A.

Contenido: Actual distribución en planta de ALUMAX Portoviejo.

Esc: Indicada

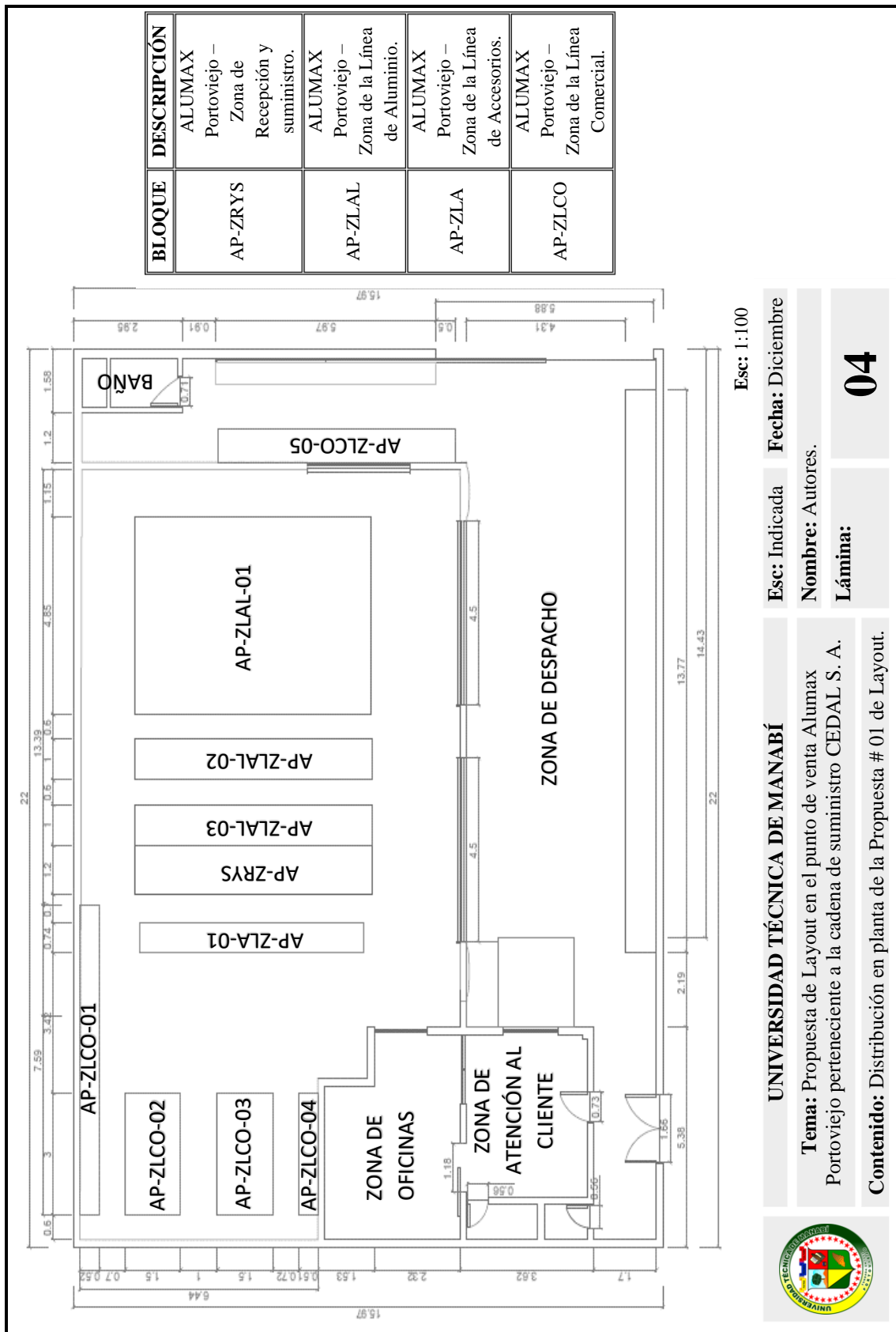
Nombre: Autores.

Lámina: 03

Fecha: Noviembre

Figura 18: Actual distribución en planta ALUMAX Portoviejo.

Fuente: Elaboración propia.



Esc: 1:100

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Esc: Indicada **Fecha:** Diciembre

Tema: Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax
Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S. A.

Nombre: Autores.

Lámina: **04**

Contenido: Distribución en planta de la Propuesta # 01 de Layout.


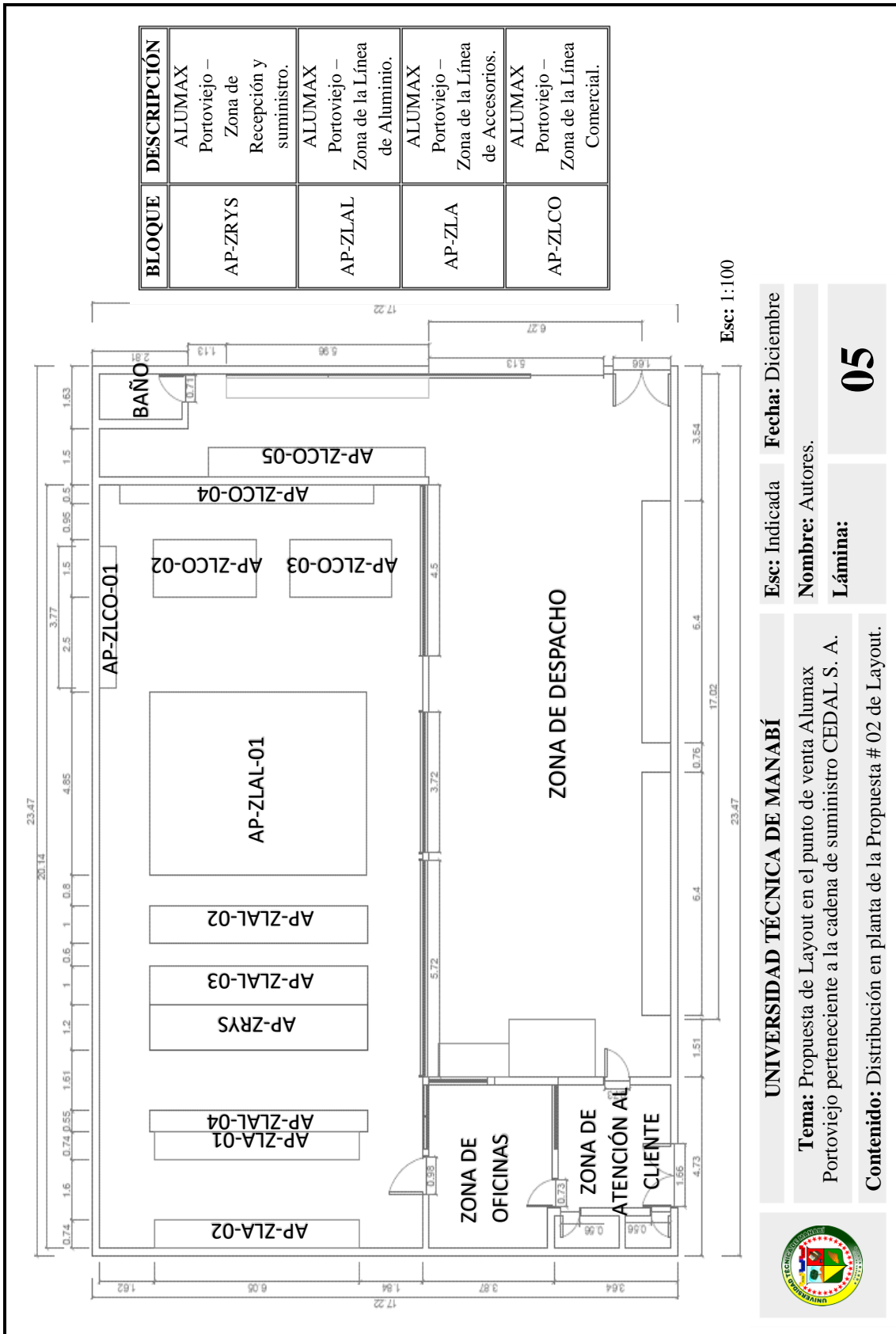



Figura 19: Propuesta N° 1 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Tema: Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax
Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S. A.

Contenido: Distribución en planta de la Propuesta # 02 de Layout.

Esc: Indicada

Nombre: Autores.

Lámina:

Fecha: Diciembre

Lámina:

05

Figura 20: Propuesta N° 2 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

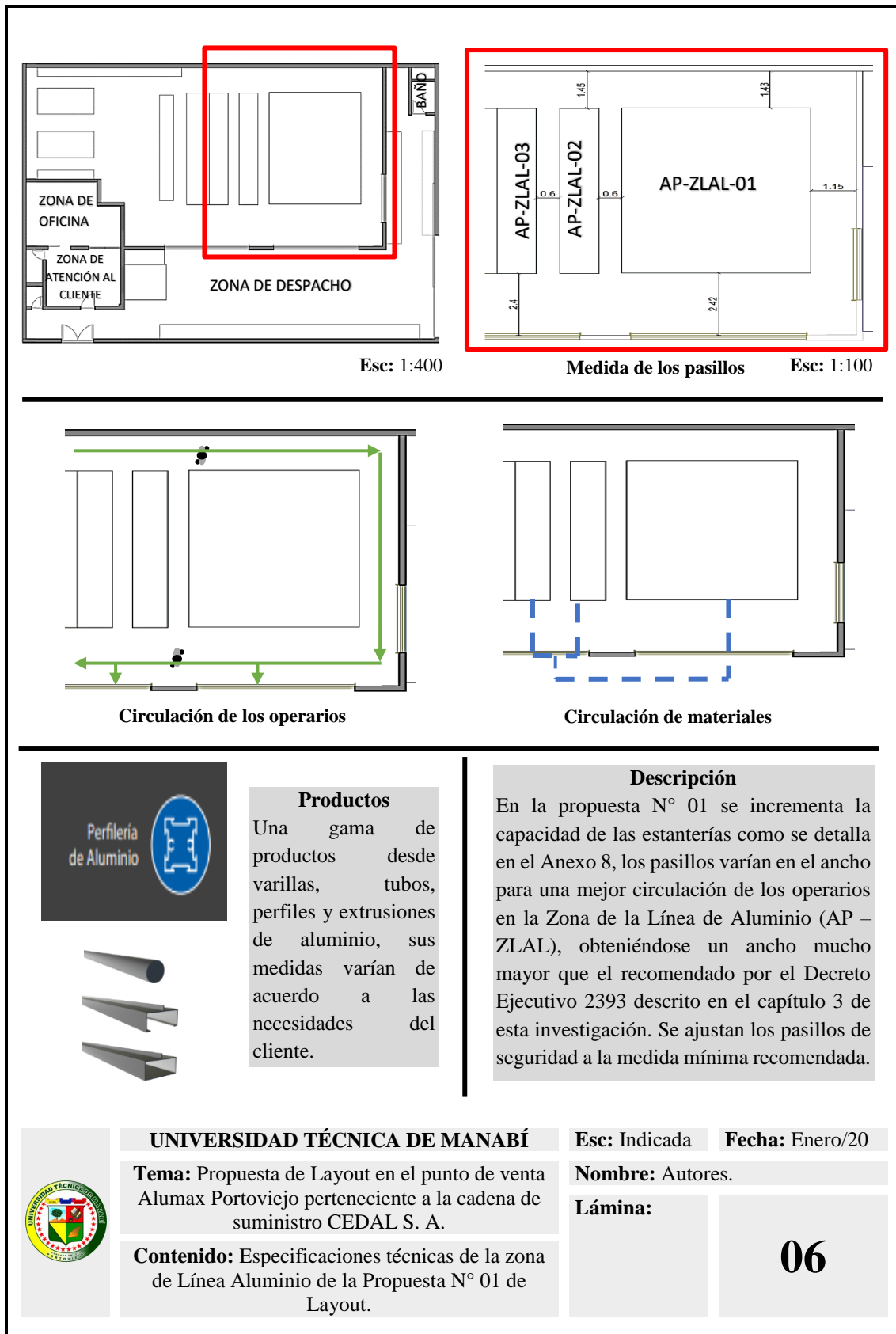


Figura 21: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Aluminio de la Propuesta N° 01 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

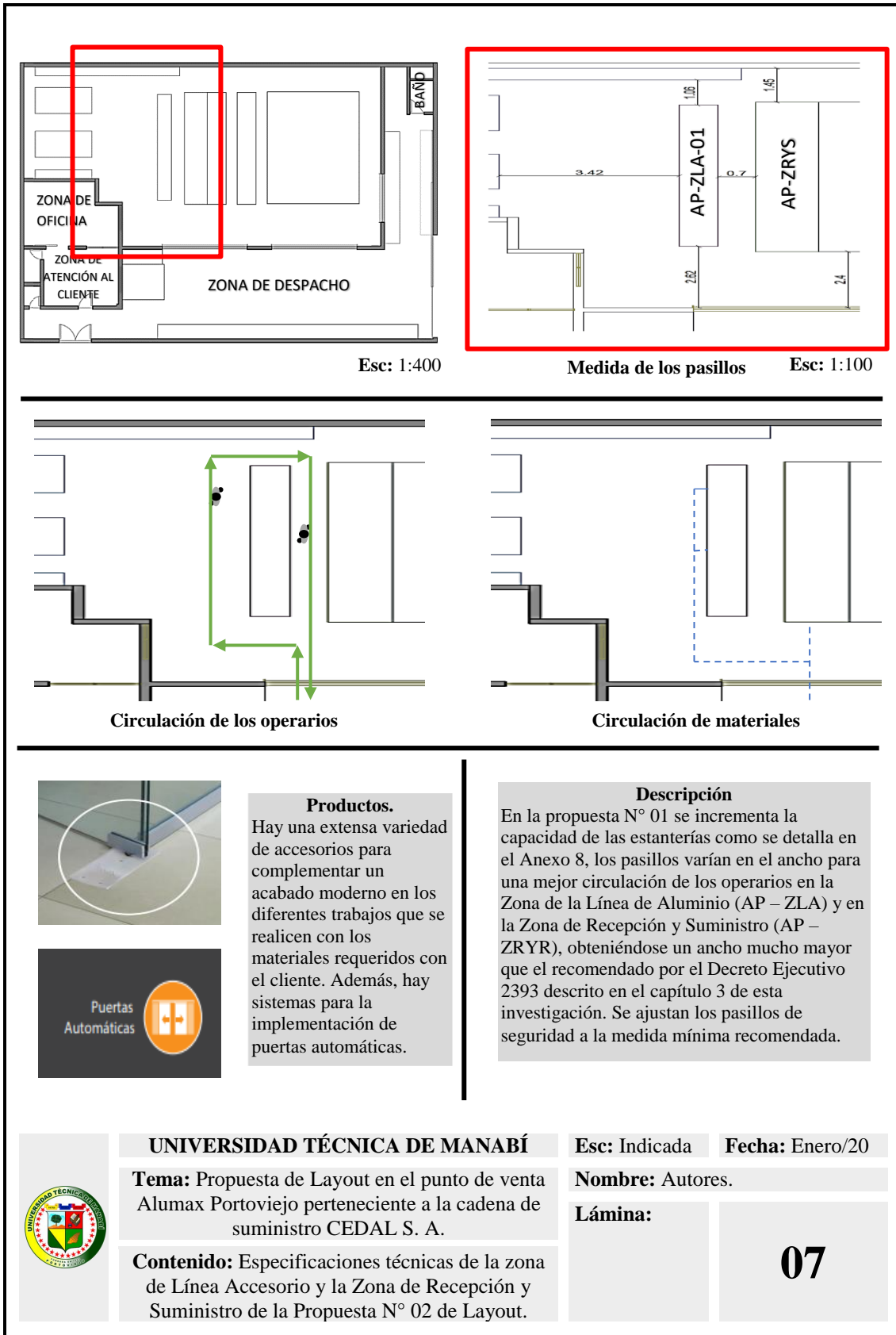


Figura 22: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Accesorio y la Zona de Recepción y Suministro de la Propuesta N° 01 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

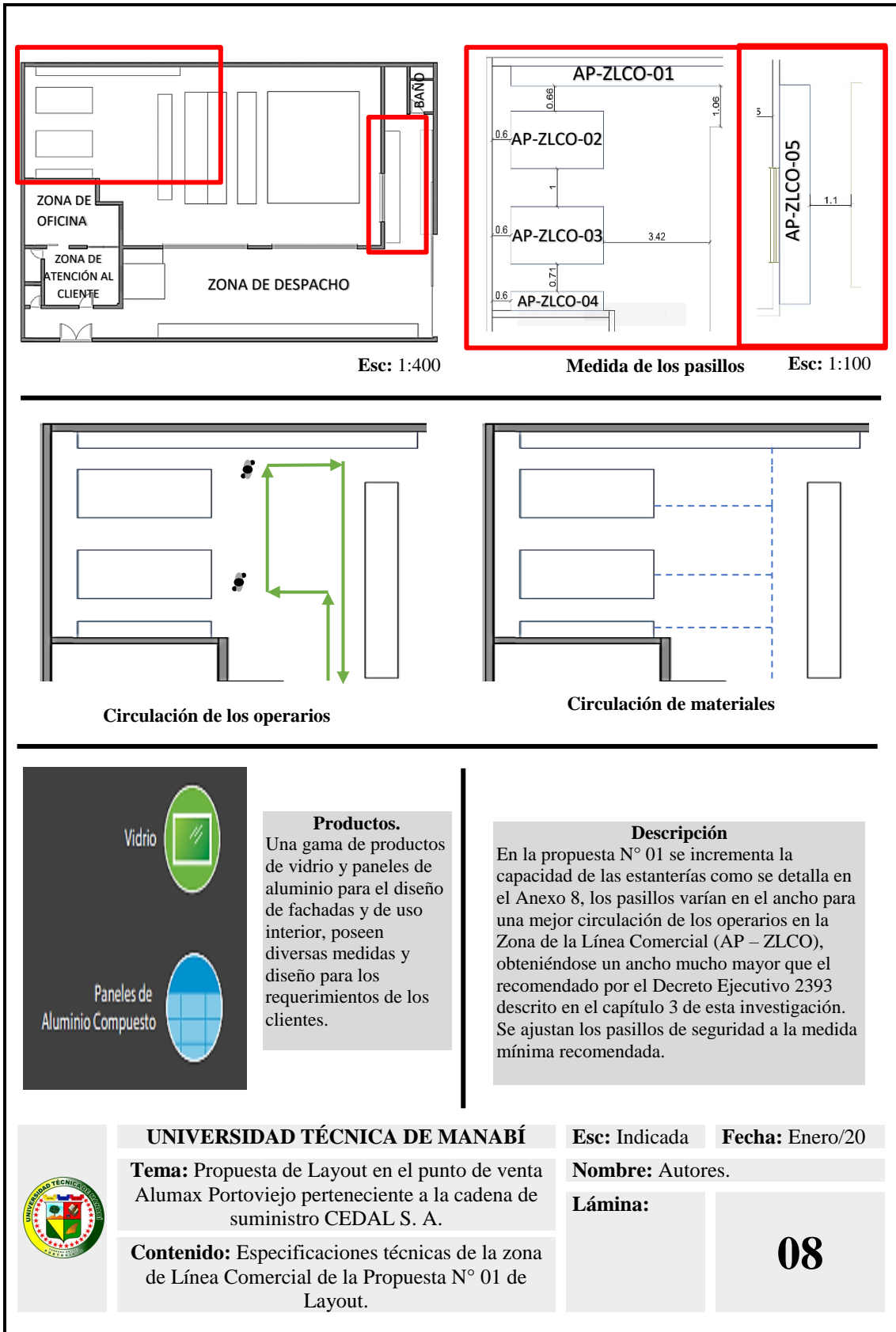


Figura 23: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Comercial de la Propuesta N° 01 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

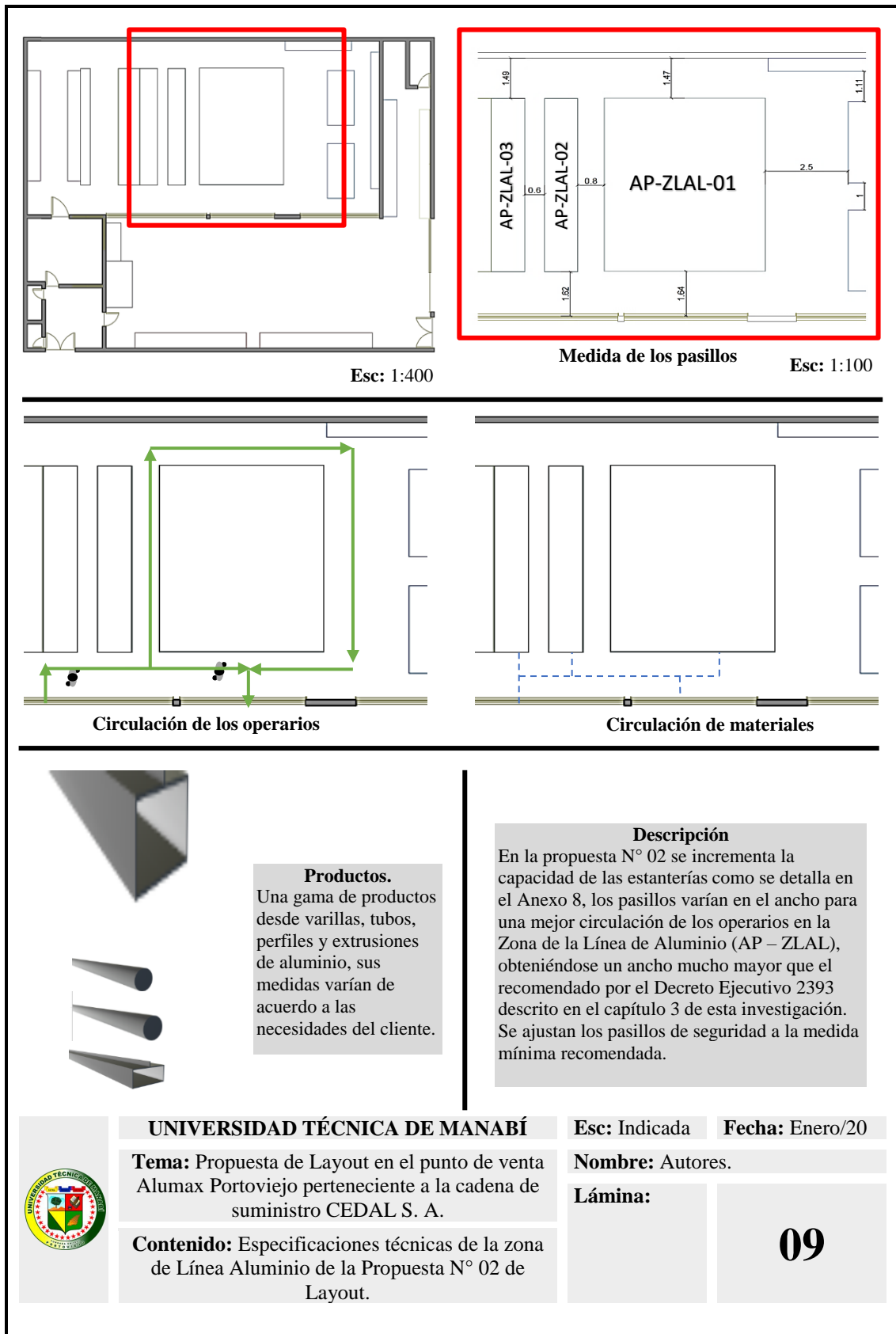


Figura 24: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Aluminio de la Propuesta N° 02 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

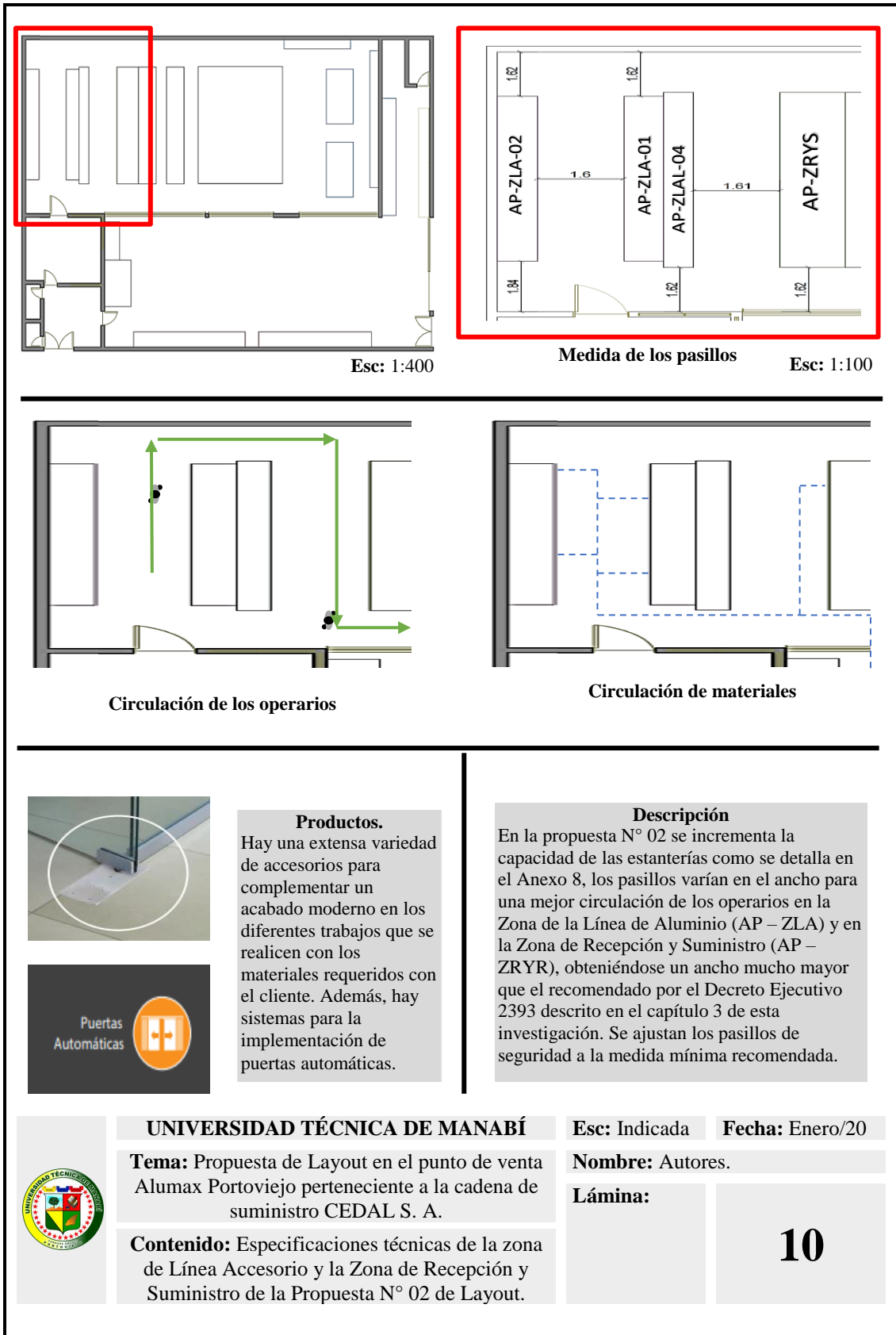


Figura 25: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Accesorio y la Zona de Recepción y Suministro de la Propuesta N° 02 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

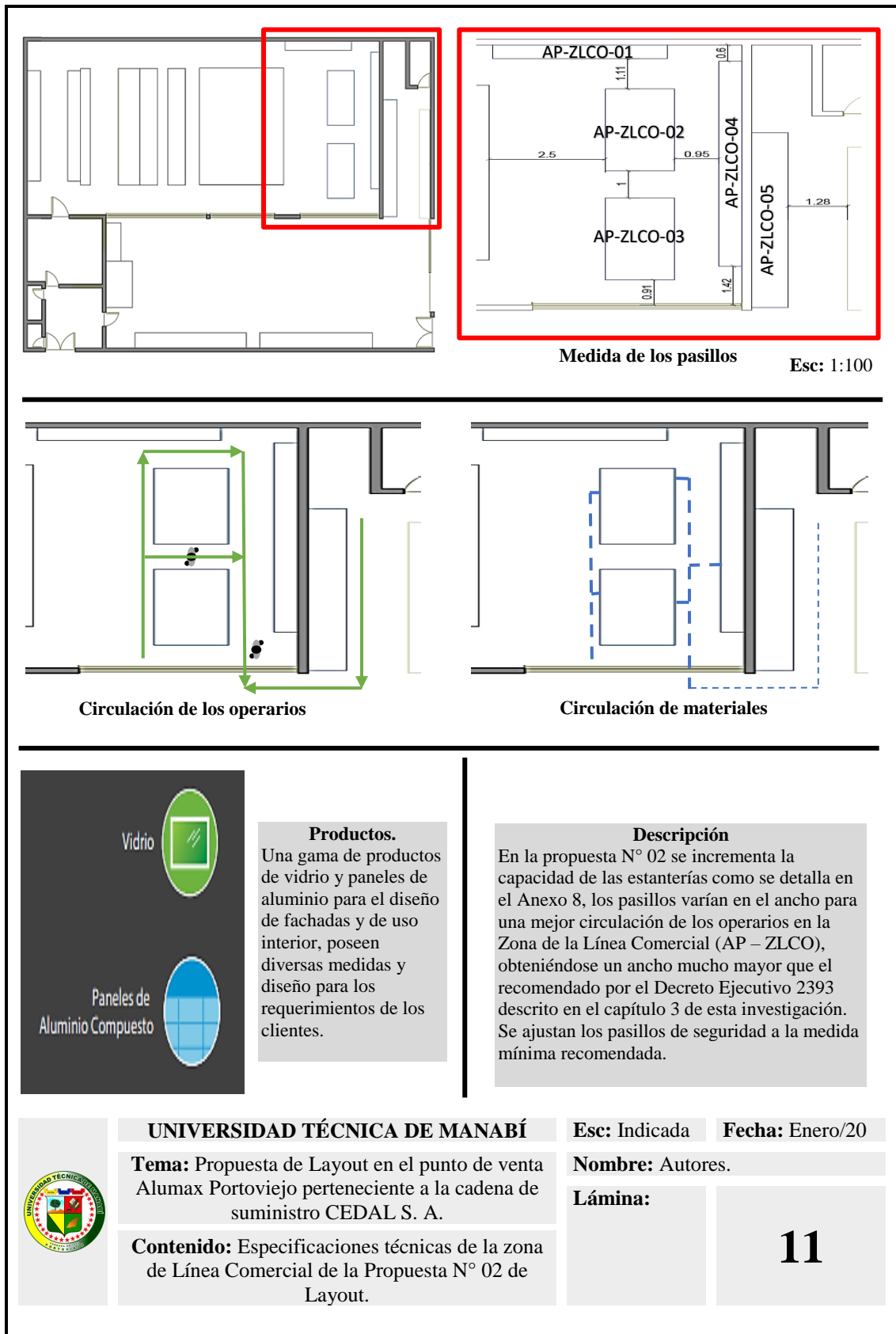


Figura 26: Especificaciones técnicas de la zona de Línea Comercial de la Propuesta N° 02 de Layout.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Análisis de las propuestas

Considerando los aspectos tomados en esta investigación se realizó dos propuestas consideradas por los autores de esta investigación como factibles para el objeto de estudio, sin embargo, los cálculos se basan en su mayoría a la bibliografía consultada y a cálculos teóricos que se ajustan a la realidad. La propuesta N° 01 se ajusta a la infraestructura actual, con pequeñas variables en distribución en planta y un cambio en el flujo o recorrido que toma el cliente como se muestra en el anexo 6.

En la propuesta N° 02 se realiza en base a los requerimientos de espacio para el despacho y recepción, es por estas razones que se incrementa el área total y se distribuye de una manera totalmente distinta a la actual, con esto se pretende evitar intercepciones entre el personal del punto de venta y los clientes que circulen por los pasillos destinados a su recorrido, descrito en el anexo 6.

En la simulación física que se pretende realizar se determinara cual es la propuesta que mejor se ajusta a las actividades del objeto de estudio.

5.3. Análisis de simulación de posibles alternativas mediante el método de puntuación ponderada

Tabla 55: Desarrollo de simulación de posibles alternativas de desarrollo de la Propuesta del diseño de Layout.

Requisitos	Unidades de medida	Valor óptimo	Grado de importancia.	Situación Actual			Propuesta No.1			Propuesta No.2			
				Valor	Calificación	Puntuación Ponderada	Valor	Calificación	Puntuación Ponderada	Valor	Calificación	Puntuación Ponderada	
Elementos	Distribución en planta	Cuantitativo	377.74 m ²	5	351.34 m ²	2	10	351.34 m ²	7	35	404.15 m ²	9	45
	Área de recepción de producto	Cuantitativo	93.49 m ²	5	69.40 m ²	1	5	80.27 m ²	7	35	106.71 m ²	10	50
	Área de despacho de productos	Cuantitativo	93.49 m ²	5	69.40 m ²	2	10	80.27 m ²	8	40	106.71 m ²	10	50
	Demanda	Cuantitativo	200 m ³	5	144.80 m ³	1	5	144.80 m ³	8	40	144.80 m ³	10	50
	Capacidad de almacenamiento.	Cuantitativo	177.6 m ³	5	129.94 m ³	2	10	153,44 m ³	8	40	177,6 m ³	10	50
Indicadores	Utilización del área	%	50	5	48	4	20	46	7	35	46	8	40
	Utilización de la altura	%	70	5	58	2	10	66	7	35	68	8	40
	Utilización del volumen	Rot.	30	3	28	2	6	30	7	21	31	8	40
	Nivel de servicio	Sub.	0	5	1.07	2	10	0.14	9	45	0.14	9	45
			Total				76	Total		316	Total		365

Fuente: Tomado de (Pardillo Baez 2013, Sablón Cossio 2014).

Elaborado: Autores.

Para el desarrollo de esta técnica se tomaron en cuenta los principales elementos que se observan dentro de la empresa en cuanto a la distribución del área física se refiere. Por eso los elementos considerados fueron: distribución en planta, área de recepción de producto, área de despacho de producto, demanda y capacidad de almacenamiento, para cada uno de estos aspectos se utilizaron indicadores como la utilización de área, utilización de la altura y utilización del volumen de almacenamiento, Tabla 55.

5.3.1. Análisis comparativo entre situación actual de Alumax Portoviejo y el eventual cambio con la propuesta 1

Área con la cual que cuenta inicialmente Alumax Portoviejo es de 351.34 m², misma que se mantiene en la primera propuesta ya que la misma es diseñada con las mismas dimensiones, pero cambiando la distribución interna de los distintos productos, sin afectar

al área total del local. Estos cambios se dan por una mejor gestión de inventarios y manejo de los almacenes ya que se ubican de mejor manera los productos con mayor y más rápida salida cerca de las puertas de acceso y permite tener una mayor facilidad de maniobra con los productos. Así mismo tanto el área de recepción de producto y área de despacho se mantiene, lo que se considera en este apartado es el cambio del flujo de recorrido que realizan los clientes al entrar al sistema, y se incrementa el área de 69.40 m^2 a $84,84 \text{ m}^2$, así mismo se aplicará una mejor logística de tiempo para la recepción de productos para que esto no afecte en la atención al cliente.

La demanda que se incurre va a estar en función de diversos factores, para lo cual la propuesta #1 busca satisfacer las eventuales posibles de alta demanda que se puedan llegar a tener. Otro aspecto a tener en cuenta es la capacidad de almacenamiento, misma que en un inicio es de 129.94 m^2 , y aplicando la propuesta de Layout 1, se alcanzaría un aumento de $153,44 \text{ m}^2$, mismos que serían de mucho beneficio en caso de que la empresa requiera mayor adquisición de productos en función de la demanda.

Una de las desventajas de la propuesta 1, respecto al estado actual de la empresa es que disminuye la utilización de área de la empresa, ya que se pasa de un 26% a un 25%, disminución del 1% que no es variable significativa. También se evidenciará un incremento que va desde el 58% hasta el 66% en la utilización de la altura del almacén, que se emplearan de mejor manera las estibas para el uso de cargas largas y/o fraccionadas. En cuanto a la utilización del volumen se evidencia una variación del 2%, misma que se justifica porque no varía la infraestructura en lo absoluto. Con las mejores realizadas, se reduce drásticamente la cola, esto representa una mejora en el nivel de servicio, ya que los clientes son atendidos de forma rápida y factible, ya que el coeficiente pasa de 1.07 a 0.14, recordando que entre más cerca del cero esté el coeficiente, mejor es el rendimiento.

El puntaje ponderado del uso de esta propuesta de Layout es de 316 puntos.

5.3.2. Análisis comparativo entre situación actual de Alumax Portoviejo y el eventual cambio con la propuesta 2

Mientras que en la segunda propuesta se realizan amplitud de pasillos y se cumplen normativas de seguridad impuestas por la norma ecuatoriana de la construcción (NEC) y el decreto ejecutivo 2393, y se obtiene un incremento en la distribución en planta de 404.15 m², decir, se aumentaron 52.81 m² con respecto a la distribución actual, este aumento permitirá tener una mayor facilidad de maniobra de los productos dentro del punto de venta en estudio.

El área de recepción de productos y despacho de productos, seguirá unida, ya que no es factible tener un espacio de recepción de producto que pase inutilizado la mayor parte del tiempo, ya que esto representaría un desaprovechamiento del espacio. En dicha propuesta esta área pasará a ser de 69.40 m² a 106.71 m².

La capacidad de almacenamiento también se incrementará de 120.94 m² a 176,6 m², esto se da ya que se realiza una expansión en las dimensiones de la bodega, y se emplean nuevas estibas, mismas que son más adecuadas para la gestión de inventarios y manejo de almacenes. La utilización del área se reducirá del 26% al 23% generando una disminución significativa respecto a la situación actual, porque al incrementar las áreas de los pasillos de acuerdo al decreto, disminuye las áreas de almacenamiento. La utilización de la altura que va desde el 58% incrementará al 68%, este porcentaje se ve restringida por otros factores como puertas, capacidad de maniobra del producto, entre otras. Y finalmente la utilización del volumen de irá desde el 28% al 31% respecto al Layout actual, la mejoría en la cola se mantiene, ya que el cambio propuesto para la reducción de la cola, es un cambio en el flujo del sistema.

5.3.3. Elección de propuesta

En base a los resultados, se elegirá la propuesta de Layout número 2, ya que esta es la que cumple de mejor manera los lineamientos básicos que se deben manejar las distribuciones internas de los almacenes, ya sea área de bodega, área de despacho, de entrega de productos. También esta propuesta tiene un flujo de servicio más efectivo, ya que se contemplaron nuevas entras y se distribuyó de mejor manera los recorridos no solo del cliente, sino el del personal de estibadores, por ende, no habrá interrupciones de flujos producto de intersecciones de los mismo. Esta propuesta cuenta con mejores adecuaciones de pasillos, cumple con normas de construcción ecuatoriana y normativas vigentes del decreto ejecutivo 2393, así mismo deja la posibilidad uso de medio unificadores si fuese factible el empleo de ellos. Cabe recalcar que esta propuesta es más eficaz en utilización de las áreas, con su altura y volumen. Así mismo con las mejoras del flujo de sistema y cambio en las distintas áreas, se logrará reducir el tiempo de las colas dentro de Alumax Portoviejo, esto supone una gran mejora en el nivel de servicio. Aunque cabe recalcar, que se debe continuar la investigación con un análisis financiero de ambas propuestas. Esto con la meta de definir si la empresa cuenta con los recursos financieros para que se ejecute.

5.4. CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica y la recopilación de literatura, evidencia la complejidad teórico-práctica en lo que respecta a la distribución en planta, gestión de inventarios y el nivel de servicio, por esto se justifica el empleo de una perspectiva sistémica para la realización y correcto desempeño de los mismos.

Con los resultados obtenidos, se infiere que existe una mala organización dentro del almacén de productos, debido a que la distribución en planta no es la óptima, además la rotación del inventario no es la más factible ya que se debe mejorar la clasificación del inventario para poder tener mejor control de los productos que tienen menor y mayor salida. La incorrecta distribución de los espacios e interrupciones de flujos de tránsito dentro del punto de venta Alumax Portoviejo, los cuales aumentan el tiempo de servicio y afectan al nivel de servicio de la empresa.

El Layout brindará la oportunidad de aprovechar de mejor manera los espacios dentro del punto de venta, desde el área administrativa (caja y venta) hasta el área operativa (estibadores), mejora las facultades para tener una mejor gestión de almacén e inventario, ya que se mejorará la capacidad de rotación del mismo. por parte de los operadores y un mejor manejo de los productos, dando mayor fluidez a la rotación del inventario. Además, se mejorará el nivel de servicio, ya que se reduce el tiempo en que los clientes permanecen en el sistema, generando una atención más rápida y eficaz.

Este es un estudio inicial que busca facilitar una propuesta de Layout que permita mejorar el nivel de servicio de Alumax Portoviejo, donde posteriormente hay que realizar un análisis financiero de ambas propuestas para ver si la empresa puede asumir los gastos en función de sus cualidades financieras.

5.5. RECOMENDACIONES

- Para mantener un nivel de servicio considerado sólido hay que tener en cuenta los parámetros calculados del punto de pedido (PP) y del tamaño de lote (Q) del punto de venta, a razón de que se realice la orden o pedido de una cierta cantidad cuando el nivel de inventario llega al valor del punto de pedido calculado en este estudio, obteniéndose así, sin más detalle un mejor nivel de servicio, para esto se recomienda emplear el sistema (Q, s) detallado en el capítulo 4 de esta investigación.
- Reconocer las diferencias entre la propuesta de Layout realizada en este trabajo investigativo y otras propuestas que pudieran existir, y determinar cuál generaría mayor rédito para la empresa.
- Implantar una de las propuestas de Layout realizada en este trabajo investigativo, ya que permitirá mejorar el nivel de servicio a los clientes, además de facilitar o reducir la carga laboral a los estibadores.
- Realizar un estudio que permita determinar si es factible en el ámbito financiero para la empresa, incluir a otra persona en el área de ventas para así reducir el tiempo en el que los clientes permanecen en la cola dentro del servicio.
- Estudiar la factibilidad que tendría el uso de medios unitarizadores dentro del almacén, que permitan ordenar de manera más ágil y eficaz el almacén, además de reducir tanto el tiempo de manipulación de las cargas como las condiciones inseguras para los estibadores.
- Incrementar el uso de herramientas que permitan la localización y control de productos dentro del almacén, ya sea mediante documentación técnica que permita tener el control completo de los productos existentes y mejorando la gestión de inventarios.

5.6. Presupuesto

El presente trabajo investigativo previo a la obtención del título de ingeniero industrial mediante la modalidad de proyecto de investigación, mismo que posee como tema “*Propuesta de Layout en el punto de venta Alumax Portoviejo perteneciente a la cadena de suministro CEDAL S.A.*” mismo que se desarrolló con el presupuesto que se detalla a continuación en la tabla 56.

Tabla 56: *Presupuesto.*

PRESUPUESTO	
Rubros	Costo
Investigación de campo	\$140.00
Transporte	\$50.00
Material bibliográfico e internet	\$60.00
Impresiones	\$8.00
Materiales de oficina	\$15.00
Visita técnica a planta de CEDAL (Latacunga).	\$250.00
TOTAL	\$523.00

Fuente: *elaboración propia.*

5.7. Cronograma valorado

Tabla 57: Cronograma valorado.

ACTIVIDAD	SEMANAS																		RECURSOS			COSTOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	HUMANO	MATERIALES	OTROS	
Definición de la investigación y levantamiento de antecedentes.	■	■																	Autores y tutora de la investigación.	Internet, computadora y libros.	Varios	\$10,00
Investigación bibliográfica de las variables de estudio.			■																Autores de la investigación.	Internet, computadora y libros.	Varios	\$10,00
Determinación de las técnicas y metodología de desarrollo y diseño.				■	■														Autores de la investigación.	Internet, computadora y libros.	Varios	\$10,00
Elaboración de la ETAPA 1.						■	■	■											Autores de la investigación.	Internet, bolígrafos, flexómetro, hojas y computadora.	Transporte y Alimentación	\$30,00
Identificación de la ETAPA 2.								■	■										Autores de la investigación.	Computadora, pizarra y marcadores	Varios	\$10,00
Observación y recolección de datos para el desarrollo de la ETAPA 3.									■	■	■	■							Autores de la investigación.	Hojas, bolígrafos y cronómetro.	Alimentación	\$60,00
Desarrollo de la ETAPA 4 de la investigación.												■	■	■					Autores de la investigación.	Internet, computadora y libros.	Varios	\$295,00
Elaboración y análisis de la ETAPA 5.														■	■	■			Autores de la investigación.	Computadora, hojas, reglas y bolígrafos.	Varios	\$53,00
Conclusiones y Recomendaciones.																■			Autores de la investigación.	Computadora e internet.	Varios	\$20,00

Presentación del borrador.																				Autores y tutora de la investigación.	Computadora, flash memory e internet	Varios	\$5,00
Revisión y presentación del trabajo final de titulación.																				Autores, tutora y revisora de la investigación.	Computadora e internet.	Varios	\$20,00
TOTAL																							\$523.00

Fuente: Elaboración propia.

6. Bibliografía

1. Acevedo , J., & Gómez, M. (2015). *La Logística Moderna en la Empresa*. La Habana: Félix Varela.
2. Acevedo Borrego, A., & Linares Barrantes, M. . (2012). El enfoque y el rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. *Industrial Data*, 15 (1), 9-24.
3. Acevedo, J., Gómez, M., Urquiaga, A., Gutiérrez, A., Hernández, M., & Acosta, L. (2017). *La Logística Moderna en la Empresa*. La Habana: Editorial Félix Varela.
4. Altamirano Samp Pedro, H. F. (2018). *Estudio para optimizar los métodos y tiempos de trabajo en el área de anodizado de la empresa CEDAL*. Riobamba: (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
5. Alvia Medina, M. M. (2014). *La incidencia del marketing social en la planificación estratégica de la empresa CEDAL*. Ambato: Univesidad Técnica de Ambato.
6. Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México D. F. : Pearson Educación.
7. Barbosa, R., & Rojas, A. (1995). Teoría de colas de espera: Modelo integral de aplicación para la toma de decisiones. *Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte. 1*, 73-78.
8. Barrezueta Arias, C. E. (2018). *Diseño de Layout para el almacén de productos terminados en la empresa de Ingenio Azucarero del Norte* . Ibarra: (tesis de pregrado) Universidad Técnica del Norte. Facultad de ciencias Aplicadas.
9. Bassante Segovia, D. E. (2014). *Rotación de turnos de trabajo y su incidencia en el comportamiento organizacional de los trabajadores de la empresa CEDAL de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi*. Ambato: (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato.
10. Cedal S. A. (2019). *Corporación Empresarial S. A. CORPESA*. Obtenido de <http://www.cedal.com.ec/index.php/es/quienes-somos.html>
11. Cespón, R. et al. (2008). *Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la unidad básica de ATM de ls ECM 3*. Evento LOG-MarK.
12. Chase , R., Jacobs , R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. de C. V.
13. Chilingua Flores, E. P., & Viscarra Viscarra, D. G. (2010). *Optimización de los procesos de producción de la planta industrial de CEDAL S.A.* . Riobamba: (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
14. Conejero González, H., Corzo Bacallao, J., & Hernández Ávila, N. (2007). *Fundamentos generales de la Logística*. Ciudad de La Habana y Berlín: Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".
15. Corporación Empresarial S. A. (2008). *CORPESA* . Obtenido de Quienes somos: http://www.corpesa.com.ec/index_esp.html

16. Daduna, J., Mederos Cabrera, B., & Torres Gemeil, M. (2007). *Fundamentos generales de la Logística*. Ciudad de La Habana y Berlín: Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".
17. Dieguez Matellan, E., Negrín Sosa, E., Gómez Figueroa, O., Pérez Gosende, P., Hernández Pérez, G., Rodríguez Sánchez, Y., & Dolón Diéguez, E. (2018). *Localización y distribución espacial de instalaciones de manufactura y servicios*. Manabí: Editorial de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
18. Espinosa Carrillo, C. P. (2014). *Estudio de factibilidad para el diseño del área de recuperación de aluminio de la escoria generada en la empresa CEDAL S. A.* Riobamba: (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de mecánica.
19. Ferié, C., Sosa, E., & Figueroa, O. (2009). *Procesos de servicios: tendencias modernas en su gestión*. Editorial Universitaria.
20. Garcés Muñoz, L. A. (2016). *Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la metodología "SIX SIGMA"*. Quito: (tesis de posgrado). Escuela Politécnica nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria.
21. García Dihigo, J. (2006). *Metodología de la investigación*. Matanzas: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
22. García Dihigo, J., & Real Pérez, G. (s.f.).
23. Gómez, M., Aragón, G., & Moschner, M. (2011). *Servicio Logístico al Cliente: Generador de Ventajas Competitivas*. Cali: Ingeniería y Competitividad, 1(2), 24-32.
24. Guzmán Andrade, D. M. (2018). *Importación de perfilera de aluminio arquitectónico desde China*. Quito: (tesis de pregrado). Universidad de las Américas.
25. Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. 9na ed. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.
26. HUGOS, M. (2003). *Essentials of Supply Chain Management*. New Jersey: John Wiley & Sons., ISBN 978-04-712-3517-2, PP. 4-42.
27. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (s.f.). DECRETO EJECUTIVO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.
28. Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. Octava edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.
29. Lourdes Jiménez, E. H. (2013). *Plan de importación de aluminio primario en lingotes para su procesamiento en depósito industrial y su negociación internacional del portafolio de producto terminado de la empresa CEDAL S. A.* Quito: (tesis de pregrado). Carrera de Ingeniería en Comercio Exterior y Negociación Internacional. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
30. Maya Mesías, R. J. (2012). *Auditoría de gestión al departamento de recursos humanos de la empresa CEDAL S. A. ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi*. Latacunga: Escuela Politécnica del ejército extensión Latacunga.
31. Molina Gallo, C. A. (2014). *Las Competencias y su incidencia en el mejoramiento del Proceso Productivo de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S. A. "CEDAL"*,

- de la ciudad de Latacunga. Ambato: (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato.
32. Naranjo Licintuña, A. F. (2017). *Método de manufactura sincronizada para la planta de fundición CEDAL S. A. Latacunga*. Ambato: (tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato.
 33. Platas García, J., & Cervantes Valencia, M. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias*. México: Grupo Editorial Patria.
 34. Rodríguez Medero, J. M. (2012). *Mejora en la distribución en planta del montaje Súper Jaguar con aplicación de las técnicas "LEAN MANUFACTURING"*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Escuela Superior de Ingenieros .
 35. Rodríguez Sánchez, Y., de León Rosales, L., Gómez Figueroa, O., Diéguez Matellán, E., & Sablón Cossío, N. (2016). Nivel de servicios y su efecto en la satisfacción de los pacientes en la Atención Primaria de Salud: effect on patients' satisfaction in the Primary Care Level. *Revista Médica Electrónica*, 38(2), 185-198.
 36. Romero Bustillos, J. A. (2019). *Tratamiento de la Norma internacional de Auditoría (NIA) 501 para la empresa CEDAL S. A.* Ambato: (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
 37. Silva Guerrero, D. C. (2013). *Diagnóstico integral del nivel de riesgo de lesiones músculo-esqueléticas en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S. A. de Latacunga*. Latacunga: (tesis de pregrado). Carrera Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre. Universidad de las Fuerzas Armadas. ESPE. ITSA.
 38. Soria Soto, L. A. (2013). *DISEÑO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN BASADO EN UN ANÁLISIS DEL INVENTARIO Y DE LA DEMANDA*. Quito: (tesis de posgrado). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR - MATRIZ.
 39. Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones 9na Ed.* México: PEARSON EDUCACION.
 40. Veloz Díaz, W. R., & Flor Terán, G. A. (2015). *Análisis costo-beneficio de la implementación de un sistema ERP en la empresa Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S. A. en el período Enero 2009 a Marzo 2014*. Quito: (tesis de posgrado). Universidad Politécnica Salesiana.
 41. Borfill, A., & Sablón Cossio, N. Propuesta de un sistema de gestion de inventarios el almacèn central de una cadena comercial. *Universidad y sociedad*. 2017; 8 (3). ISSN 2218, 3620.
 42. **Santos Norton, M. L. (2004):** Gestión de inventarios. Impresión Ligera de la División de Logística de ETECSA, para el Diplomado en Logística, Ciudad de La Habana
 43. Borfill, A., & Sablón Cossio, N. Propuesta de un sistema de gestion de inventarios el almacén central de una cadena comercial. *Universidad y sociedad*. 2017; 8 (3). ISSN 2218, 3620.
 44. Velázquez, A. P. L. (2005). Logística del proceso de almacenamiento. Un enfoque hacia una Gestión de excelencia. *Editorial LOGICUBA. La Habana, Cuba*.
 45. Gutierrez, M., & Ortega, T. (1986). *Manipulación de materiales*. Habana: ENPES.
 46. Gutierrez, M., & Ortega, T. (1986). *Manipulación de materiales*. Habana: ENPES.

47. Cespón, R. et al. (2008). *Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la unidad básica de ATM de ls ECM 3*. Evento LOG-MarK.
48. “Fundamentals of Queueing Theory” por Donald Gross y Carl Harris. También Factory Physics (Hopps and Spearman) y Manufacturing Systems Modelling and Analysis (Curry y Feldman)

7. Anexos

Anexo 1: Trabajos investigativos previos realizados en CEDAL S. A.

AUTOR/AÑO	TESIS – ARTÍCULO
Gestión de la producción	
Veloz Díaz, W. R. & Flor Terán, G. A., (2015)	Análisis costo-beneficio de la implementación de un sistema ERP en la empresa Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL S. A. en el período enero 2009 a marzo 2014.
Pérez Salguero, D. C. & Salazar Cela, J. A., (2007)	Diseño de un MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales), para la empresa CEDAL S. A. en el área de producción.
Diseño	
Espinosa Carrillo, C. P., (2014)	Estudio de factibilidad para el diseño del área de recuperación de aluminio de la escoria generada en la empresa CEDAL S. A.
Productividad	
Garcés Muñoz, L. A., (2016)	Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la metodología "SIX SIGMA".
Inventario y demanda	
Soria Soto, L. A., (2013)	DISEÑO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN BASADO EN UN ANÁLISIS DEL INVENTARIO Y DE LA DEMANDA.
Finanzas y Auditoría	
Maya Mesías, R. J., (2012)	Auditoría de gestión al departamento de recursos humanos de la empresa CEDAL S. A. ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.
Romero Bustillos, J. A., (2019)	Tratamiento de la Norma internacional de Auditoría (NIA) 501 para la empresa CEDAL S. A.

Planificación Estratégica	
Alvia Medina, M. M., (2014)	La incidencia del marketing social en la planificación estratégica de la empresa CEDAL.
Optimización	
Molina Gallo, C. A., (2014)	Las Competencias y su incidencia en el mejoramiento del Proceso Productivo de la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S. A. "CEDAL", de la ciudad de Latacunga.
Chiliquinga Flores, E. P. & Viscarra Viscarra, D. G., (2010)	Optimización de los procesos de producción de la planta industrial de CEDAL S.A.
Naranjo Licintuña, A. F., (2017)	Método de manufactura sincronizada para la planta de fundición CEDAL S. A.
Altamirano Sampedro, H. F., (2012)	Estudio para optimizar los métodos y tiempos de trabajo en el área de anodizado de la empresa CEDAL.
Logística	
Guzmán Andrade, D. M., (2018)	Importación de perfilería de aluminio arquitectónico desde China.
Lourdez Jiménez, E. H., (2013)	Plan de importación de aluminio primario en lingotes para su procesamiento en depósito industrial y su negociación internacional del portafolio de producto terminado de la empresa CEDAL S. A.
Administración del talento humano	
Bassante Segovia, D. E., (2014)	Rotación de turnos de trabajo y su incidencia en el comportamiento organizacional de los trabajadores de la empresa CEDAL de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.
Layout	
Barrezueta Arias, C. E. (2018)	Diseño de Layout para el almacén de productos terminados en la empresa de Ingenio Azucarero del Norte

Anexo 2: Lista de chequeo.

RANGO DE ENVALUACION EN LISTA DE CHEQUEO

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Lista de Chequeo Almacenes

1. Aprovechamiento del Espacio

- a. Se aplican las normas técnicas a tener en cuenta para la utilización de los medios unitarizadores (distancia entre los medios, altura de la carga permisible, peso máximo a soportar)

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se aplican 5) Se aplican

- b. Se aprovechan los medios unitarizadores

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se aprovechan 5) Se aprovechan

- c. Se elaboran esquemas de cargas (medios unitarizadores)

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se elaboran 5) Están elaborados

- d. Se cumplen los esquemas de cargas

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se cumplen 5) Se cumplen

- e. La altura de los alojamientos de las estanterías es correcta.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Es incorrecta 5) Es correcta

- f. Se aprovechan las estanterías

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se aprovechan 5) Se aprovechan

- g. La altura de las mercancías que se encuentran en estibas directa es correcta

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Incorrecta 5) Correcta

- h. La disposición de los pasillos de trabajo con respecto a la nave es correcta

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Incorrecta 5) Correcta

- i. La disposición de los estantes respecto a la nave es correcta

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Incorrecta 5) Correcta

- j. El ancho de los pasillos de trabajo está en correspondencia con los equipos de manipulación con que cuentan.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Incorrecto 5) Correcto

2. Organización del Almacén

- a. Los almacenes están centralizados.

Si _____ No _____

- b. Existe una correcta limpieza de los pisos y los envases

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Sucios 5) Limpios

- c. Están correctamente señalizados los estantes y los alojamientos.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No señalizados 5) Señalizados

- d. Los artículos están colocados de forma estratificada y en correspondencia con su rotación.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Colocación Incorrecta 5) Colocación correcta

- e. Está localizada y bien señalizada el área de recepción de la mercancía.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Sin señalar 5) Señalizada

- f. Está localizada y bien señalizada el área de despacho de la mercancía.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Sin señalar 5) Señalizada

- g. Existe alguna herramienta automatizada que permita la selección y localización de la mercancía.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Existe 5) No existe

- h. El método de control de existencia es eficiente.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No es eficiente 5) Eficiente

- i. Existen productos bloqueados en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Existen 5) No existen

- j. Existen productos puestos sobre el piso.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Existen 5) No existen

- k. Hay productos mal estibados con peligro de derrumbe.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Hay 5) No hay

- l. Está definida y correctamente señalizada el área de mermas y averías

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No está definida 5) Está definida

- m. Está definida y correctamente señalizada el área para el estacionamiento de equipos de manipulación de la mercancía

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No está definida 5) Está definida

- n. Existe algún plan diseñado para disminuir la cantidad de veces que se manipula un artículo.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Existe

- o. Existe un plan diseñado para optimizar los recorridos que realizan los medios de manipulación (equipos de manipulación).

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No Existe 5) Existe

- p. Existe un plan diseñado para cumplir pedidos urgentes

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Existe

- q. El personal dedicado a la gestión y operación del almacenaje posee el nivel requerido para el desempeño de sus funciones.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No poseen el nivel 5) Poseen el nivel

- r. El personal dedicado a la gestión y operación del almacenaje ha recibido alguna capacitación en el último año.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No han recibido 5) Si han recibido

- s. Se aplica el costo basado en la actividad (costo ABC) en la gestión y operación del almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se aplica 5) Se aplica

- t. Están los almacenes totalmente certificados con las normas ISO: 9000.

Certificado en un:	0%	25%	50%	75%	100%

Nota: 1) No están certificados 5) Están certificados

3. Aspectos relacionados con la recepción y despacho de la mercancía.

- a. El área de recepción está en correspondencia con la cantidad de mercancía recibida en el día.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No está en correspondencia 5) Esta en correspondencia

- b. El área de despacho está en correspondencia con la cantidad de mercancía que despachada en el día.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No está en correspondencia 5) Esta en correspondencia

- c. En el área de recepción están ubicados todos los medios para realizar un proceso de recepción eficiente (documentos, medios unitarizadores, clasificación de mercancía).

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No están ubicados 5) Están ubicados

- d. Con que frecuencia se elaboran los pre-despachos de los pedidos en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se elaboran 5) Se elaboran

- e. Existe alguna tecnología definida en el área de pre-despacho (estantes, medios unitarizadores, gavetas)

Si _____

No _____

- f. Se completan los pedido en cuanto a cantidad de surtido y cantidad despachada por ítems:

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) Siempre

- g. Las operaciones de manipulación no provocan interrupciones en la recepción y el despacho.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) Siempre

- h. Las operaciones de carga y descarga en el almacén se realizan de forma mecanizada.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Manual 5) Mecanizada

- i. Se utiliza el sistema de identificación de las cargas por tecnología de código de barras.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) En ninguno 5) En todos los productos

- j. Las cantidades por embalajes (unidades por bultos) están en correspondencia con las cantidades solicitados por los clientes.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) En ninguno 5) En todos los productos

- k. Se conoce el procedimiento para las reclamaciones a los proveedores en caso de avería o faltante de mercancía en el proceso de recepción.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se conoce 5) Se conoce

- l. La documentación para el proceso de reclamación se obtiene de forma ágil.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) En todas las ocasiones

4. Planificación y Control

- a. Se realiza un chequeo al azar de la tarjeta de estiba contra físico (10 %)

Si _____ No _____

Con que frecuencia: _____ días

- b. El control de inventario se realiza de forma automatizada.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Manual 5) Automatizado

- c. El nivel de Inventario está en correspondencia con la estructura de venta del territorio.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Baja 5) Alta

5. Herramientas Informáticas

- a. En qué grado se utiliza la informatización en los distintos procesos de operación de los almacenes. (*1- Alto, 3- Medio y 5-Bajo*)

Proceso	Grado
Gestión de Inventario	
Manipulación de Carga	
Identificación de carga (código de barras, otra tecnología)	
Transporte interno (montacarga, carretilla, etc.)	
Recepción de la mercancía	
Formación de cargas (picking)	
Despacho	
Selección y ubicación de mercancía	
Proceso de reclamaciones	

- b. Existe un procedimiento para dar seguimiento a los pedidos de los clientes

Si _____ No _____

Con frecuencia se utiliza:

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Baja 5) Alta

6. Documentación

- a. Están correctamente actualizadas las tarjetas de estibas.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Ninguna 5) Todas

- b. Todas las tarjetas de estibas del almacén están ubicadas en los estantes ó estibas en cada una de las cargas.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Ninguna 5) Todas

- c. La documentación para la recepción de la mercancía llega junto con la carga.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) En todas las ocasiones

- d. Con que frecuencia la documentación para la recepción llega sin errores.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) En todas las ocasiones

- e. Existe y se encuentra actualizado el registro de pedido en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Correctamente actualizado

- f. Existe y se encuentra actualizado el registro de transferencias en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Correctamente actualizado

- g. Existe y se encuentra actualizado el registro de las devoluciones de las unidades en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Correctamente actualizado

- h. Existe y se encuentra actualizado el registro de las reclamaciones a los proveedores en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Existe y correctamente actualizado

7. Normas de Conservación.

- a. Los proveedores colocan marcas gráficas en los embalajes.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) En todas las ocasiones

- b. Se conocen y cumplen las normas de conservación individual para cada artículo.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No se conocen 5) Se conocen

- c. Existe un plan de medidas para conservar sin daños productos ociosos ó de lento movimiento.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Existe

- d. Se almacenan los productos tomando en cuenta la compatibilidad de las cargas.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Nunca 5) En todas las ocasiones

8. Protección y Seguridad

- a. Existe un sistema automatizado de detección y protección contra incendio.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No existe 5) Existe

- b. El almacén cuenta con extintores apropiados a las características de los productos almacenados.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No apropiados 5) Apropiados

- c. Los extintores están dispuestos de forma que facilitan el acceso a los mismos.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Incorrecta 5) Correcta

- d. La cantidad de extintores están en correspondencia con el área a proteger en el almacén.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No apropiada 5) Apropriad

- e. Están señalizadas las posibles vías de evacuación.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Sin señalar 5) Señalizadas

- f. Los estantes están dispuestos de forma que cumplen las normas de protección contra incendio.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) No las cumplen 5) Las cumplen

- g. El personal que labora en el almacén cuenta con los medios de protección y seguridad del trabajo que se deben cumplir en la manipulación y almacenamiento de las cargas.

Si _____ No _____

Cuales

- h. El personal que labora en el almacén cuenta con los medios de protección individual para la manipulación de las mercancías.

Si _____ No _____

Cuales

- i. Existe en cada almacén un control del acceso a las naves.

Si _____ No _____

- j. El almacén cuenta con una protección adecuada en las puertas y ventanas del mismo.

1	2	3	4	5
Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente

Nota: 1) Sin protegido 5) Protección adecuada

- k. El almacén está asegurado.

Si _____ No _____

Anexo 3: Resultados de lista de chequeo.

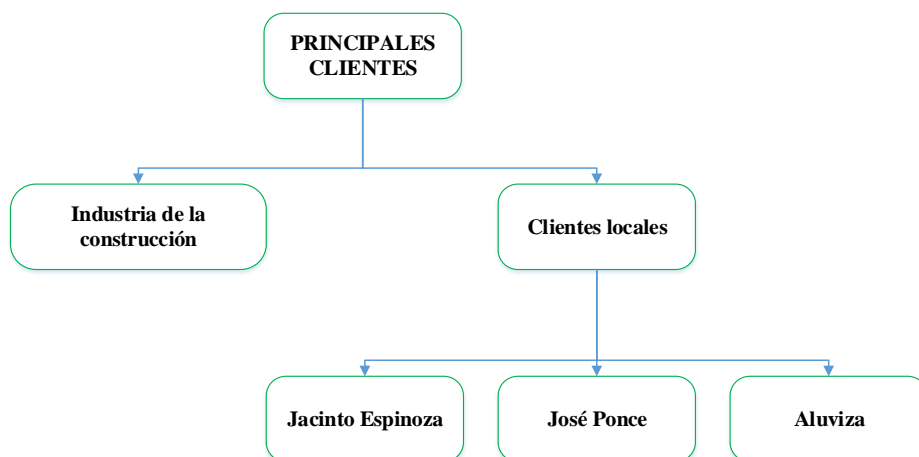
PREGUNTAS	VENTAS	ESTIBADOR 1	ESTIBADOR 2	PUNTUACION (MEDIANA)	ASPECTOS	PUNTUACION (MEDIANA)
1.1	2	2	2	2	APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO	3
1.2	2	1	2	2		
1.3	1	2	1	1		
1.4	2	2	3	2		
1.5	4	3	3	3		
1.6	5	4	5	5		
1.7	5	4	4	4		
1.8	3	3	2	3		
1.9	3	3	3	3		
1.10	3	3	3	3		
2.2	5	3	3	3	ORGANIZACIÓN DEL ALMACEN	3
2.3	5	4	4	4		
2.4	4	3	3	3		
2.5	3	4	4	4		
2.6	4	3	2	3		
2.7	3	2	3	3		
2.9	3	2	3	3		
2.10	4	4	3	4		
2.11	1	2	2	2		
2.12	1	1	1	1		
2.13	1	2	1	1		
2.14	1	1	1	1		
2.15	2	2	2	2		
2.16	1	2	1	1		
2.17	1	3	1	1		
2.18	3	3	4	3		
2.19	3	3	3	3		
2.20	4	4	4	4		
2.21	5	4	5	5		
3.1	3	3	2	3	DESPACHO Y RECEPCIÓN DE MERCANCÍA	4
3.2	3	2	1	2		
3.3	3	3	2	3		
3.4	4	4	4	4		
3.5	2	2	2	2		
3.6	4	4	4	4		
3.7	5	5	5	5		
3.8	3	1	1	1		
3.9	4	4	4	4		
3.10	5	4	4	4		
3.11	4	4	4	4		
3.12	4	4	4	4		

4.1	3	3	3	3	PLANIFICACIÓN Y CONTROL	3
4.2	3	3	3	3		
4.3	4	4	4	4		
5.1	4	4	3	4	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	4
5.2	5	3	5	5		
5.3	5	5	5	5		
5.4	2	1	2	2		
5.5	3	3	3	3		
5.6	5	5	4	5		
5.7	4	4	4	4		
5.8	4	4	2	4		
5.9	5	4	5	5		
6.0	5	4	4	4		
6.1	4	4	4	4	DOCUMENTACIÓN	5
6.2	4	5	4	4		
6.3	5	5	5	5		
6.4	4	5	5	5		
6.5	5	4	5	5		
6.6	4	5	5	5		
6.7	5	4	5	5		
6.8	5	4	5	5		
7.1	5	3	5	5	NORMAS DE CONSERVACIÓN	4
7.2	3	3	3	3		
7.3	4	4	3	4		
7.4	4	3	4	4		
8.1	4	4	4	4	PROTECCIÓN Y SEGURIDAD	4
8.2	4	4	4	4		
8.3	4	5	4	4		
8.4	4	3	4	4		
8.5	4	4	4	4		
8.6	4	4	5	4		
8.7	4	5	3	4		
8.8	5	4	5	5		
8.9	3	3	4	3		
8.10	3	3	4	3		
8.11	5	4	5	5		

PREGUNTAS	PUNTUACION
1.1	2
1.2	1
1.3	1
1.4	2
1.5	3
1.6	5
1.7	4
1.8	3
1.9	3
1.10	3
2.2	3
2.3	4
2.4	4
2.5	4
2.6	3
2.7	3
2.9	4
2.10	4
2.11	4
2.12	2
2.13	1
2.14	1
2.15	2
2.16	1
2.17	1
2.18	3
2.19	3
2.20	4
2.21	5
3.1	2
3.2	2
3.3	3
3.4	4
3.5	2
3.6	3
3.7	2
3.8	1
3.9	4
3.10	4
3.11	4
3.12	4

PREGUNTAS	PUNTUACION
4.1	3
4.2	3
4.3	3
5.1	4
5.2	5
5.3	5
5.4	2
5.5	3
5.6	5
5.7	4
5.8	4
5.9	5
6	4
6.1	4
6.2	4
6.3	5
6.4	5
6.5	5
6.6	5
6.7	5
6.8	5
7.1	5
7.2	3
7.3	4
7.4	4
8.1	4
8.2	4
8.3	4
8.4	4
8.5	4
8.6	4
8.7	4
8.8	5
8.9	3
8.10	3

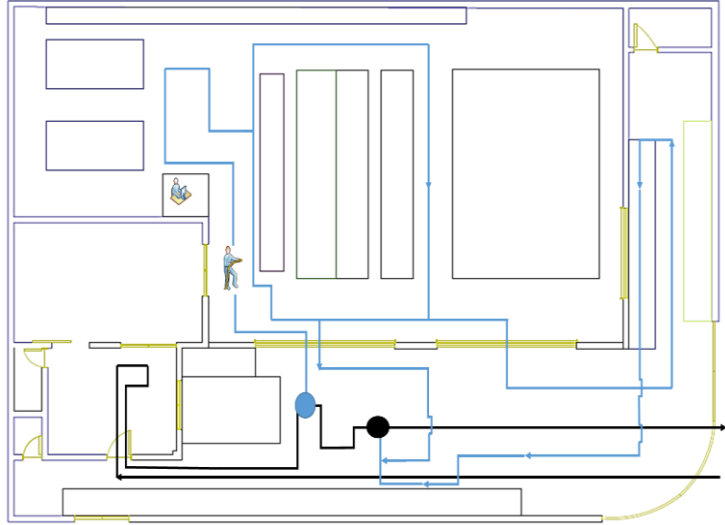
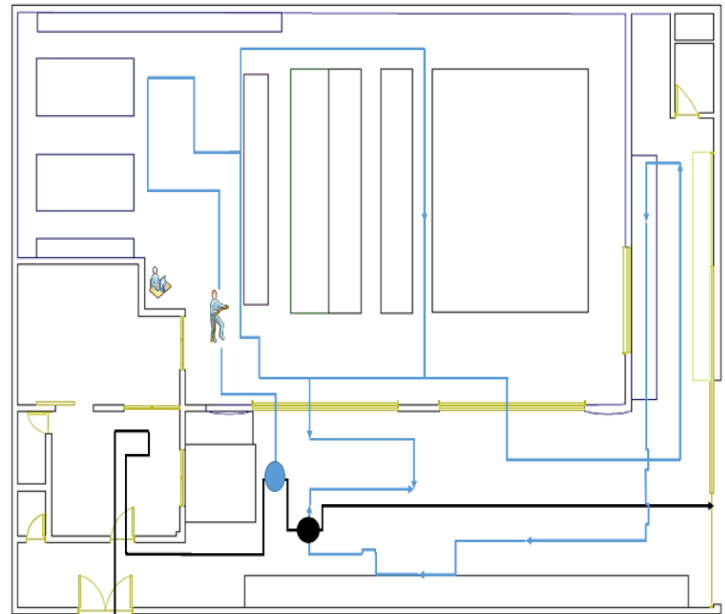
Anexo 4: Principales clientes (factores externos) de ALUMAX, Portoviejo

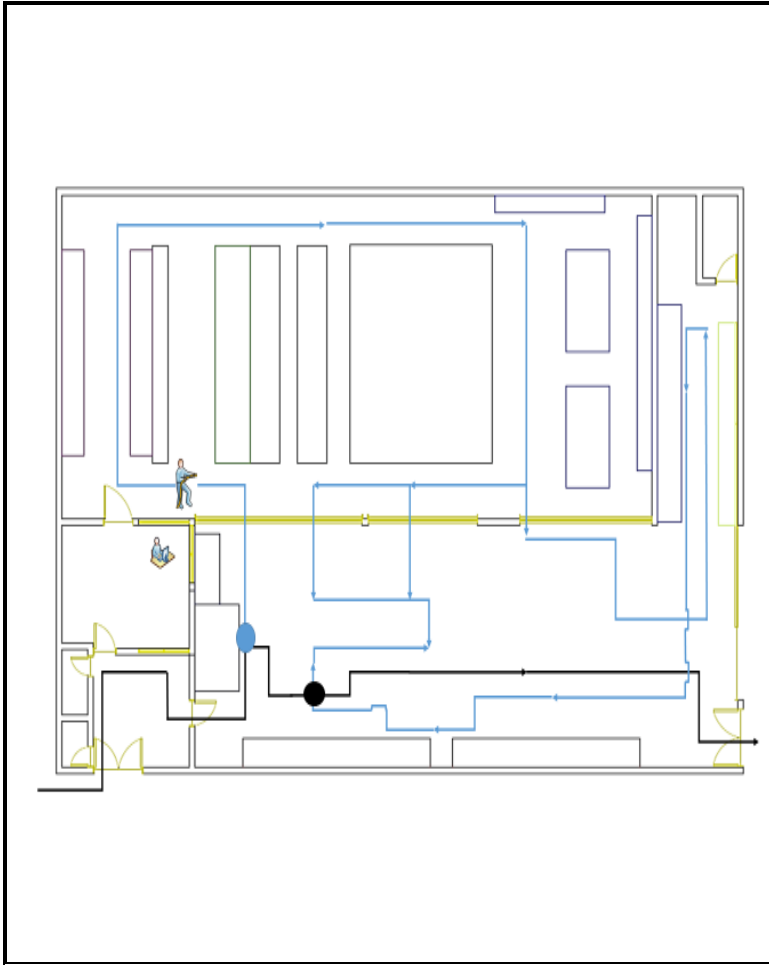


Anexo 5: Clasificación ABC.

Nro. De Orden	Descripción (línea)	Piezas	Demanda Mensual	Valor total	Porcentaje del valor total	Porcentaje acumulado	Clasificación ABC
1	Aluminio	13453	25781,64	65960	72%	72%	A
2	Accesorios	5007	7402,04	14120	15%	87%	B
3	Comercial	340	1950,62	12090	13%	100%	C
TOTAL				92170	1		

Anexo 6: Propuesta de Layout.

RECORRIDO	DESCRIPCIÓN
	<p>Actual. El recorrido posee algunas intercepciones entre el cliente y el colaborador del punto de venta, además el recorrido del cliente en es U circulando por el área de despacho y usando la misma entrada por la cual sale el producto. En el círculo azul, el cliente entrega la orden o factura al despachador y el círculo negro el despachador entrega el pedido al cliente.</p>
	<p>Propuesta N° 01. En esta propuesta se habilita una entrada para el cliente, esto evita que circule más de dos veces por el área de despacho, su recorrido es el L. La distribución en planta posee pequeñas variables que incrementa el área en los pasillos, haciendo que el área útil disminuya, las estanterías están colocadas según la clasificación ABC, la Línea A más cerca a las puertas de salida del almacén.</p>



Propuesta N°02. Esta propuesta está plasmada en un área más grande que la actual, la distribución se la realiza en base a la recepción de productos para que las actividades del punto de venta no se paraliquen cuando el camión de abastecimiento de CEDAL S. A. ejecuta sus labores dentro de las instalaciones, los pasillos poseen espacio para la circulación, el recorrido del cliente es en **L**, con una puerta adicional en la salida, las estibas poseen más capacidad de almacenaje y se incrementaron las medidas de las puertas del almacén para que esto no limite la capacidad de almacenamiento.

Anexo 7: observaciones para las líneas de espera.

N	T. SISTEMA	T.SERVICIO	T.DESPACHO	T. SIST. 2
1	9:04:00	9:04:19 - 9:11:01	9:11:08 - 9:14:57	9:15:02
2	9:15:12	9:15:49 - 9:19:43	0	9:17:55
3	9:15:14	0	0	9:17:29
4	9:20:12	9:20:36 - 9:30:12	0	9:30:26
5	9:21:31	9:30:19 - 9:37:06	9:37:45 - 9:53:30	9:53:35
6	9:32:52	9:35:21 - 9:38:00	0	9:38:10
7	9:37:34	9:38:02 - 9:45:03	9:45:10 - 9:59:27	10:18:00
8	9:38:14	9:43:34 - 9:52:21	9:52:44 - 10:08:28	10:08:34
9	9:49:17	9:49:39 - 9:51:01	9:51:06 - 9:58:11	9:58:15
10	9:52:21	9:52:52 - 10:08:11	10:08:14 - 10:17:22	10:19:56
11	9:58:50	10:08:35 - 10:16:56	10:17:01 - 10:33:10	10:33:17
12	10:00:56	10:11:25 - 10:12:22	10:12:26 - 10:12:50	10:12:54
13	10:03:52	10:12:58 - 10:15:44	10:15:50 - 10:36:09	10:36:19
14	10:08:23	10:15:45 - 10:21:43	10:21:48 - 10:42:01	10:42:10
15	10:22:20	10:22:44 - 10:26:39	10:27:03 - 10:36:57	10:37:00
16	10:28:54	10:30:14 - 10:31:37	0	10:31:58
17	10:30:23	10:32:49 - 10:36:59	10:37:02 - 10:44:21	10:44:29
18	10:32:01	10:37:18 - 10:38:00	10:38:06 - 10:43:01	10:43:08
19	10:33:20	10:39:02 - 10:43:54	10:44:01 - 10:49:39	10:49:46
20	10:35:00	10:44:00 - 10:48:49	10:48:52 - 10:51:23	10:51:26
21	10:39:31	10:47:18 - 10:50:26	10:50:32 - 10:56:01	10:56:09
22	10:41:04	10:48:15 - 10:54:46	10:54:52 - 10:58:22	10:58:29
23	10:41:32	10:53:59 - 10:58:15	10:58:21 - 11:03:33	11:03:39
24	10:42:31	0	0	10:56:45
25	10:47:57	10:57:09 - 10:59:56	11:00:01 - 11:06:30	11:06:34
26	10:48:29	10:59:08 - 11:04:08	11:04:14 - 11:09:08	11:09:17
27	10:51:20	11:04:24 - 11:06:34	11:06:41 - 11:13:43	11:13:47
28	10:55:35	11:06:58 - 11:07:59	11:08:06 - 11:14:16	11:14:20
29	11:07:00	11:08:23 - 11:13:19	11:13:25 - 11:20:31	11:20:18
30	11:10:29	11:13:47 - 11:17:45	11:17:50 - 11:20:23	11:20:27
31	10:21:02	11:21:23 - 10:25:17	10:25:19 - 10:32:29	11:32:15
32	11:45:17	11:45:33 - 11:47:31	11:47:37 - 11:53:29	11:53:32
33	11:51:37	11:51:58 - 11:57:21	11:57:26 - 11:58:33	11:57:39
34	14:07:22	14:07:46 - 14:11:23	14:11:27 - 14:19:04	14:19:11
35	14:09:11	14:11:25 - 14:14:31	14:19:07 - 14:24:51	14:24:56
36	14:11:52	14:14:32 - 14:19:03	14:19:09 - 14:23:46	14:23:53
37	14:17:22	14:19:05 - 14:21:53	0	14:21:59
38	14:23:01	14:23:11 - 14:25:50	14:25:54 - 14:28:19	14:28:24

TIEMPO DE ESPERA (min)		
N	T. 1	T. 2
1	0	3
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	9	16
6	3	0
7	1	14
8	5	15
9	0	7
10	0	9
11	10	16
12	11	0
13	9	20
14	7	21
15	0	9
16	2	0
17	2	7
18	5	5
19	6	5
20	5	3
21	8	6
22	7	4
23	12	5
24	0	0
25	10	6
26	9	5
27	13	7
28	11	6
29	1	7
30	3	3
31	0	7
32	0	6
33	0	1
34	0	8
35	2	5
36	3	4
37	2	0
38	0	3
156	233	

14 min espera
Y se sale del sistema

Anexo 8: Especificaciones de la distribución espacial actual y de las propuestas.

Distribución espacial (Actual)			
Línea	ALUMINIO		
Bloque	AP-ZLAL-01	AP-ZLAL-02	AP-ZLAL-03
Dimensiones (m)	4,54 x 6,4 x 3	1 x 6,4 x 3	1 x 6,4 x 3
Área (m ²)	29,06	6,4	6,4

Distribución espacial (Propuesta N° 01)			
Línea	ALUMINIO		
Bloque	AP-ZLAL-01	AP-ZLAL-02	AP-ZLAL-03
Dimensiones (m)	4,85 x 6,4 x 3,5	1 x 6,4 x 3,5	1 x 6,4 x 3,5
Área (m ²)	31,04	6,4	6,4

Distribución espacial (Propuesta N° 02)				
Línea	ALUMINIO			
Bloque	AP-ZLAL-01	AP-ZLAL-02	AP-ZLAL-03	AP-ZLAL-04
Dimensiones (m)	4,85 x 6,4 x 3,75	1 x 6,4 x 3,75	1 x 6,4 x 3,75	0,55 x 6,4 x 3,75
Área (m ²)	31,04	6,4	6,4	3,52

Distribución espacial (Actual)	
Línea	ACCESORIOS
Bloque	AP-ZLA-01
Dimensiones (m)	0,74 x 6,05 x 2
Área (m ²)	4,47

Distribución espacial (Propuesta N° 01)	
Línea	ACCESORIOS
Bloque	AP-ZLA-01
Dimensiones (m)	0,74 x 6,05 x 2,5
Área (m ²)	4,47

Distribución espacial (Propuesta N° 02)		
Línea	ACCESORIOS	
Bloque	AP-ZLA-01	AP-ZLA-02
Dimensiones (m)	0,74 x 6,05 x 2,5	0,74 x 6,05 x 2,5
Área (m ²)	4,47	4,47

Distribución espacial (Actual)	
Línea	COMERCIAL

Bloque	AP-ZLCO-01	AP-ZLCO-02	AP-ZLCO-03	AP-ZLCO-04
Dimensiones (m)	0,5 x 13 x 2,5	1,5 x 3 x 2,5	1,5 x 3 x 2,5	0,8 x 6,4 x 2,5
Área (m²)	6,5	4,5	4,5	5,12

Distribución espacial (Propuesta N° 01)					
Línea	COMERCIAL				
Bloque	AP-ZLCO-01	AP-ZLCO-02	AP-ZLCO-03	AP-ZLCO-04	AP-ZLCO-05
Dimensiones (m)	0,5 x 7,59 x 2,75	1,5 x 3 x 2,75	1,5 x 3 x 2,75	0,5 x 3 x 2,75	0,8 x 6,4 x 2,75
Área (m²)	3,8	4,5	4,5	1,5	5,12

Distribución espacial (Propuesta N° 02)					
Línea	COMERCIAL				
Bloque	AP-ZLCO-01	AP-ZLCO-02	AP-ZLCO-03	AP-ZLCO-04	AP-ZLCO-05
Dimensiones (m)	0,5 x 3,77 x 2,75	1,5 x 3 x 2,75	1,5 x 3 x 2,75	0,5 x 7,49 x 2,75	0,8 x 6,4 x 2,75
Área (m²)	1,89	4,5	4,5	3,75	5,12

Distribución espacial (Zona de Recepción y Suministro)			
Distribución	Actual	Propuesta N° 01	Propuesta N° 02
Área (m²)	7,68	7,68	7,68

Anexo 9: Alturas de la actual infraestructura de las propuestas.

ACTUAL				
Línea	Nro. Bloque	Altura útil	Altura puntal	Kh
Aluminio	AP-ZLAL-01	3	4,5	0,67
Aluminio	AP-ZLAL-02	3	4,5	0,67
Aluminio	AP-ZLAL-03	3	4,5	0,67
Accesorios	AP-ZLA-01	2	4,5	0,44
Comercial	AP-ZLCO-01	2,5	4,5	0,56
Comercial	AP-ZLCO-02	2,5	4,5	0,56
Comercial	AP-ZLCO-03	2,5	4,5	0,56
Comercial	AP-ZLCO-04	2,5	4,5	0,56
TOTAL				4,67
Promedio				0,58

PROPUESTA N° 01				
Línea	Nro. Bloque	Altura útil	Altura puntal	Kh
Aluminio	AP-ZLAL-01	3,5	4,5	0,78
Aluminio	AP-ZLAL-02	3,5	4,5	0,78
Aluminio	AP-ZLAL-03	3,5	4,5	0,78
Accesorios	AP-ZLA-01	2,5	4,5	0,56
Comercial	AP-ZLCO-01	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-02	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-03	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-04	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-05	2,75	4,5	0,61
TOTAL				5,94
Promedio				0,66

PROPUESTA N° 02				
Línea	Nro. Bloque	Altura útil	Altura puntal	Kh
Aluminio	AP-ZLAL-01	3,75	4,5	0,83
Aluminio	AP-ZLAL-02	3,75	4,5	0,83
Aluminio	AP-ZLAL-03	3,75	4,5	0,83
Aluminio	AP-ZLAL-04	3,75	4,5	0,83
Accesorios	AP-ZLA-01	2,5	4,5	0,56
Accesorios	AP-ZLA-02	2,5	4,5	0,56
Comercial	AP-ZLCO-01	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-02	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-03	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-04	2,75	4,5	0,61
Comercial	AP-ZLCO-05	2,75	4,5	0,61
TOTAL				7,50
Promedio				0,68