UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORAS EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES DE PAPELES VENEZOLANOS CA.

Tutor Académico:

Ing. Gómez, Ezequiel

Tutor Empresarial:

Ing. Bautista, Gustavo

Elaborado por:

Silva del Río, María Patricia

C.I: 19.323.492

Sulbarán Mungarrieta, Karla Andreina

C.I: 19.426.495

Bárbula, Julio 2010

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORAS EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES DE PAPELES VENEZOLANOS CA.

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo, para optar al Título de Ingeniero Industrial

Tutor Académico:

Ing. Gómez, Ezequiel

Tutor Empresarial:

Ing. Bautista, Gustavo

Elaborado por:

Silva del Río, María Patricia

C.I: 19.323.492

Sulbarán Mungarrieta, Karla Andreina

C.I: 19.426.495

Bárbula, Julio 2010

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para Evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado “Mejoras en la Gestión del Almacén de Empaque de Papeles Venezolanos C.A“, realizado por el Br. María Patricia Silva, C.I. 19.323.492 y la Br. Karla Sulbarán, C.I. 19.426.495 hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo

_____

Prof. Ezequiel Gómez

Tutor

_____ _____

Prof. Manuel Jiménez

Jurado

Prof. Ruth Illada

Jurado

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre presente en cada paso de mi vida, por acompañarme y darme una vida llena de alegrías y bendiciones.

A mis padres, por ser ejemplo de lucha, por apoyarme en todos y cada uno de los momentos de mi vida, por siempre llevarme por el mejor camino, y tener siempre fe en mí. Este trabajo es por y para ustedes.

A mis abuelos, por acompañarme en cada uno de mis pasos, aunque tres de ellos no se encuentren físicamente conmigo en estos momentos, se que están orgullos de esta nueva meta alcanzada.

A mis hermanos, por su cariño y alegrías. Así mismo a Valentina, por ser ese angelito que con tan solo una sonrisa puede hacer de cada día un día especial.

A Karla, por ser la mejor compañera que una persona puede pedir. De verdad haber alcanzado este logro juntas no tiene comparación. Gracias por estos años de amistad, que estoy segura que seguirán a los largo de nuestras vida. Estoy demasiado orgullosa de ti, se que lograras todo lo que desees.

A Alejandra, por haber estado desde el principio de esta carrera junto a mí, y ser una amiga inigualable. Este logro también es de las tres, y así seguiré sintiendo cada uno de tus logros y de los míos.

A Ale, por su gran paciencia, apoyo y amor, por hacerme entender que las barreras se las pone uno mismo, y que uno puede lograr todo lo que se propone.

A nuestros dos tutores Ezequiel y Gustavo, por haber puesto su granito de arena en la realización de este trabajo de grado, de igual manera a los compañeros de PAVECA, por habernos brindado toda su experiencia, ayuda y compañerismo.

Y por su puesto agradezco al resto de mi familia, amigos y profesores, que de alguna forma me han ayudado a estar en donde estoy.

DEDICATORIA

Dedicada a mi abuelo Luis Ángel del Río, por ser ejemplo a seguir en mi vida y mi inspiración en cada paso. Por haberme dado entender desde chiquita lo importante que es esforzarse para ganarse las cosas, se que estas orgulloso de este logro, de nuestro logro. Gracias por habernos llenado de alegrías.

PATTY

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, salud y permitirme lograr una meta más en mi vida.

A mis padres, por su apoyo, cariño y comprensión sin condiciones ni medidas. Por aconsejarme, guiarme en la vida y convertirme en lo que soy hoy en día. Son mi ejemplo a seguir, todo se lo debo a ustedes, los amo.

A mis hermanas, por todo su cariño, por simplemente estar ahí y formar parte de mi vida. No tengo palabras para describir lo que significan para mí.

A mis abuelos, por todo su cariño, apoyo durante todos estos años y por sentirse orgullosos de todos mis logros. Los amo.

A mis tutores Ezequiel Gómez y Gustavo Bautista por guiarme y ayudarme a lo largo de todas las etapas de este trabajo especial de grado.

A mi compañera de tesis y gran amiga Ma. Patricia, por su compañía y apoyo no sólo en esto, sino durante toda la carrera. Te convertiste en una hermana durante estos cinco años, vivimos momentos inolvidables y éste es otro de nuestros logros juntas. No me cabe duda de que seguiremos unidas como siempre y que nuestra amistad se mantendrá con el pasar de los años.

A una amiga muy especial, Ale, por su apoyo y compañía desde el comienzo de la carrera. Aunque no hicimos esto juntas, lo estuvimos durante toda la carrera, logramos y vivimos muchas cosas que nunca olvidaré, así que éste logro también es tuyo. Te agradezco por estos años de amistad, sé que la misma perdurará con el tiempo.

Todo se lo debo a ambas, significan mucho para mí, todos estos años valieron la pena y nunca olvidaré los momentos que vivimos.

A Diego, por su apoyo, paciencia y ayuda incondicional. Gracias por formar parte de mi vida, y llenarla de felicidad todos los días.

A Papeles Venezolanos CA., por permitirme realizar mí trabajo de grado allí, brindándome la oportunidad de vivir mi primera experiencia laboral y apoyándome en mi proceso de formación.

A la Universidad de Carabobo, por todo el apoyo y por ser mi segunda casa formándome tanto profesionalmente como personalmente.

A todos los amigos y familiares que forman parte de mi vida y me acompañaron durante la carrera.

DEDICATORIA

A mi tío Gerardo, que donde quiera que esté, estoy segura que está orgulloso de lo que soy y lo que he logrado. Esto es para ti.

KARLA

INDICE

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS vii
LISTA DE TABLAS ix
LISTA DE FIGURAS xii
RESUMEN xiv
INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 7
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 9
1.3 OBJETIVO GENERAL 10
1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS 10
1.5 ALCANCE 10
1.6 JUSTIFICACIÓN 10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO
2.1 ANTECEDENTES 15
2.2 BASES TEORICAS 17

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO
3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 45
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 45
3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 45
3.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN 46

CAPITULO IV: LA SITUACIÓN ACTUAL
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 51

4.1.1 PRODUCTOS 51
4.1.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS 53
4.1.3 RECURSOS HUMANOS 54
4.1.4 ASPECTOS DE SEGURIDAD, METODOS Y CONDICIONES DE TRABAJO 55
4.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 56
4.1.6 INVENTARIO PROMEDIO 58
4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 61
4.2.1 ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE MANEJO DE MATERIALES 61
4.2.1.1 PRODUCTOS Y CANTIDADES 61
4.2.1.2 LISTA DE MATERIALES 64
4.2.1.3 CLASIFICACIÓN DE MATERIALES 67
4.2.1.4 RUTAS 69
4.2.1.5 INVENTARIO MÁXIMO POR CLASE DE PRODUCTO 73
4.2.2 ANALISIS CRÍTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 75

CAPITULO V: PROPUESTAS DE MEJORAS
5.1 PROPUESTA Nº 1: REDESTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES 89
5.1.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PALETAS POR RUMA 89
5.1.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE RUMAS NECESARIAS PARA EL INVENTARIO MÁXIMO 94
5.1.3 CÁLCULO DE LOS PASILLOS 97
5.1.4 ALTERNATIVA Nº 1 99
5.1.4.1 DISEÑO DE ESTANTERÍAS 99
5.1.4.2 CÁLCULO DEL ÁREA OCUPADA 106

5.1.4.3 ASIGNACIÓN DE LAS AREAS DESTINADAS AL ALMACENAMIENTO 113
5.1.5 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA Nº 1 124
5.1.6 ALTERNATIVA Nº 2 131
5.1.6.1 DISEÑO DE ESTANTERÍAS 131
5.1.6.2 CÁLCULO DEL ÁREA OCUPADA 142
5.1.6.3 REDISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES 142
5.1.7 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA Nº 2 146
5.1.8 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA 153
5.2 PROPUESTA Nº 2: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN VISUAL 154
5.3 PROPUESTAS EN CONJUNTO 159

CAPITULO VI: ESTUDIO ECONÓMICO
6.1 DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA MEJORA EN EL ALMACÉN DE EMPAQUES 163
6.1.1 ANÁLISIS TECNICO-ECONÓMICO 164
6.1.2 ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO 165

CONCLUSIONES 169
RECOMENDACIONES 171
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS 175
APENDICES 177

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Dimensiones de Paletas por Producto. 51

Tabla 2. Cont. Dimensiones de Paletas por Producto 52

Tabla 3. Cont. Dimensiones de Paletas por Producto. 53

Tabla 4. Especificaciones del Montacargas. 54

Tabla 5. Inventario promedio del Almacén de Empaques. 59

Tabla 6. Cont. Inventario promedio del Almacén de Empaques. 60

Tabla 7. Consumo Promedio Mensual por Producto. . 61

Tabla 8. Cont. Consumo Promedio Mensual por Producto. 62

Tabla 9. Cont. Consumo Promedio Mensual por Producto. 63

Tabla 10. Lista de Materiales. 64

Tabla 11. Cont. Lista de Materiales. 65

Tabla 12. Cont. Lista de Materiales 66

Tabla 13. Clasificación de Materiales. 67

Tabla 14. Consumo mensual en paletas por clase de producto. 68

Tabla 15. Rutas correspondientes a la situación actual. 71

Tabla 16. Inventario máximo de los productos. 73

Tabla 17. Cont. Inventario máximo de los productos 74

Tabla 18. Cont. Inventario máximo de los productos. 75

Tabla 19. Tiempo de paradas mensuales. 77

Tabla 20. Distancias recorridas en la actualidad. 82

Tabla 21. Cantidad de paletas por ruma. 92

Tabla 22. Cont. Cantidad de paletas por ruma. 93

Tabla 23. Cantidad de rumas por producto 95

Tabla 24. Cont. Cantidad de rumas por producto. 96

Tabla 25. Productos a almacenar en estanterías. 100

Tabla 26. Dimensiones y Pesos de los Productos a Almacenar en Estanterías. 100

Tabla 27. Número de paletas por producto. 101

Tabla 28. Carga Admisible. 102

Tabla 29. Número de Niveles. 103

Tabla 30. Tanteo de Niveles por Estantes. 105

Tabla 31. Área ocupada por una Ruma de cada Producto. 106

Tabla 32. Cont. Área ocupada por una Ruma de cada Producto. 107

Tabla 33. Cont. Área ocupada por una Ruma de cada Producto. 108

Tabla 34. Área Ocupada por las Cartulinas. 109

Tabla 35. Área Ocupada por las Asas y Cintas. 109

Tabla 36. Área Ocupada por las Bolsas Plásticas. 109

Tabla 37. Área Ocupada por los Colorantes. 109

Tabla 38. Área Ocupada por las Cajas de Cartón. 110

Tabla 39. Área Ocupada por los Pegamentos. 110

Tabla 40. Área Ocupada por el Papel de Envoltura. 110

Tabla 41. Área Ocupada por los Plásticos. 111

Tabla 42. Área total Ocupada por los Productos a Almacenar en Rumas. 112

Tabla 43. Cuadros Requeridos por Clase de Producto. 116

Tabla 44. Coeficiente de Decisión. 117

Tabla 45. Distancias y Prioridad de Asignación. 118

Tabla 46. Cont. Distancias y Prioridad de Asignación. 119

Tabla 47. Cont. Distancias y Prioridad de Asignación. 120

Tabla 48. Total de paletas almacenadas Alternativa Nº 1. 126

Tabla 49. Densidad Actual y Propuesta (Alt. 1). 126

Tabla 50. Rutas. Alternativa Nº 1. 129

Tabla 51. Distancia recorrida por producto (Alternativa Nº 1). 129

Tabla 52. Cont. Distancia Recorrida por Producto (Alternativa Nº 1). 130

Tabla 53. Distancias Recorridas Actuales y Propuestas (Alt. 1). 130

Tabla 54. Número de Paletas por Productos. 132

Tabla 55. Cont. Número de Paletas por Productos. 133

Tabla 56. Número de Niveles Papel de Envoltura. 134

Tabla 57. Número de Niveles Bolsas Plásticas. 135

Tabla 58. Número de Niveles Cartulinas. 135

Tabla 59. Número de Niveles Colorantes. 135

Tabla 60. Número de Niveles Cajas. 136

Tabla 61. Número de Niveles Asas y Cintas. 136

Tabla 62. Número de Niveles Plásticos. 137

Tabla 63. Número de Niveles Pegamentos. 138

Tabla 64. Tanteo de Niveles para la Estantería 1. 139

Tabla 65. Tanteo de Niveles para la Estantería 2. 140

Tabla 66. Cantidad de Estanterías por Clase 140

Tabla 67. Área ocupada por Clase. 142

Tabla 68. Área Ocupada por Días de Inventario. 144

Tabla 69. Área Ocupada por Clase para 5 Días de Inventario. 144

Tabla 70. Paletas Totales y Área Efectiva de la Alternativa 2. 148

Tabla 71. Densidad Actual y Propuesta (Alt. 2). 148

Tabla 72. Rutas Alternativa Nº 2. 151

Tabla 73. Distancia Recorrida por Producto (Alternativa Nº 2). 152

Tabla 74. Distancias Recorridas Actuales y Propuestas (Alt. 2). 152

Tabla 75. Comparación de las Alternativas. 153

Tabla 76. Señalizaciones. 156

Tabla 77. Cont. Señalizaciones. 157

Tabla 78. Capital Técnico Requerido. 164

Tabla 79. Capital Humano Requerido. 164

Tabla 80. Capital Total Requerido. 165

Tabla 81. Beneficio Esperado. 165

Tabla 82. Razón de Costo Beneficio. 166

Tabla 83. Cantidad de Paletas Máximas por Ruma (Estabilidad) 179

Tabla 84. Cont. Cantidad de Paletas Máximas por Ruma (Estabilidad) 180

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Especificaciones del Montacargas 54

Figura 2. Disposición de los Equipos de Seguridad. 56

Figura 3. Recepción y Almacenaje. 58

Figura 4. Despacho de los Materiales. 58

Figura 5. Distribución actual del almacén de empaques. 69

Figura 6. Visualización de Movimientos. 70

Figura 7. Diagrama Causa Efecto de Deficiencias en el suministro de Material a celdas y molinos. 78

Figura 8. Diagrama Causa-Efecto del Espacio Mal Aprovechado. 81

Figura 9. Diagrama Causa-Efecto de Largos recorridos. 84

Figura 10. Dimensiones Montacarga Hyster 2.0. 97

Figura 11. Ancho del Pasillo Secundario. 99

Figura 12. Altura Nivel (Alt. 1). 104

Figura 13. Dimensiones de la Estantería (Alt. 1). 105

Figura 14. Distribución Alternativa Nº 1. 114

Figura 15. Método Matemático. 115

Figura 16. Distribución de los Productos según el Modelo Matemático. 121

Figura 17. Ajuste del Modelo Matemático. 122

Figura 18. Distribución definitiva Alternativa Nº 1. 123

Figura 19. Visualización de Movimientos. Alternativa Nº 1. 128

Figura 20. Altura Nivel Estantería 1 (Cajas). 138

Figura 21. Altura Nivel Estantería 2. 139

Figura 22. Dimensiones de la Estantería 1. 141

Figura 23. Dimensiones de la Estantería 2. 141

Figura 24. Distribución Alternativa Nº 2. 143

Figura 25. Distribución definitiva Alternativa Nº 2. 145

Figura 26. Visualización de Movimientos Alternativa Nº 2. 150

Figura 27. Cartel de los Colores de las Clases. 155

Figura 28. Señalización Productos en Rumas. 155

Figura 29. Señalización Productos en Estanterías. 156

Figura 30. Ubicación de los Carteles de Señalización. 158

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Clase de productos y cantidades 68

Gráfico 2. Intensidad - Distancia. 72

Gráfico 3 Tiempo de paradas mensuales en celdas y molinos 77

Gráfico 4.Distancias recorridas por clase de productos 83

Gráfico 5. Tiempo Promedio de Paradas Mensuales de Celdas y Molinos Por Deficiencias en el Suministro de Material de Empaque (Actual y Alternativa Nº1) 125

Gráfico 6. Densidad Actual y Propuesta (Alt.1). 127

Gráfico 7. Distancias Recorridas en un Día (Actual y alternativa Nº 1) 131

Gráfico 8. Tiempo Promedio de Paradas Mensuales de Celdas y Molinos Por Deficiencias en el Suministro de Material de Empaque (Actual y Alternativa Nº2). 147

Gráfico 9. Densidad Actual y Propuesta (Alt.2). 149

Gráfico 10. Disminución del tiempo de Paradas Mensuales con Ambas Propuestas. 159

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTAS DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES DE PAPELES VENEZOLANOS CA.

TUTOR: Ing. Ezequiel Gómez.

AUTORES: Silva, María Patricia
Sulbarán, Karla

RESUMEN

Papeles venezolanos C.A., es una empresa productora de papel tissue (higiénico). En la actualidad, presenta problemas en su almacén de empaques, los cuales afectan la seguridad de los empleados, productividad de la empresa y satisfacción del cliente. Por ésta razón, el objetivo de esta investigación es proponer mejoras en la gestión de dicho almacén. Esta es una investigación de nivel descriptivo, de campo no experimental y factible. Para atacar las causas raíces de la problemática, se propuso una redistribución del almacén, en donde se encuentran los productos almacenados en rumas y estanterías, agrupados por clase y ubicados por importancia. Adicionalmente, se proponen herramientas de gestión visual y 5S, para brindar a los empleados un ambiente de trabajo agradable y seguro, en donde puedan realizar sus labores de manera más amena. Se espera que con la implementación de ambas propuestas, se logre disminuir un 100% el tiempo de paradas mensuales en la producción por falta de insumo de empaque, a su vez la disminución de los recorridos en un 41,69% y un aumento del número de paletas por metro cuadrado de un 102%; y de este modo eliminar por completo la necesidad a la empresa de alquilar de áreas adicionales para llevar a cabo el almacenamiento de los productos.

Palabras Claves: Distribución de almacén, manejo de materiales.

INTRODUCCIÓN

Entre los elementos que forman la estructura del sistema logístico, en las empresas industriales o comerciales, el almacén es una de las funciones que actúa en las dos etapas del flujo de materiales, el abastecimiento y la distribución física, constituyendo una de las actividades importantes para el funcionamiento de la empresa; sin embargo, muchas veces es olvidada por considerarse como depósito donde se guardan los materiales que producción o ventas requiere.

El almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

La manera de organizar y administrar el Departamento de Almacenes depende de varios factores tales como el tamaño y el plano de organización de la empresa, el grado de descentralización deseado, la variedad de productos fabricados, la flexibilidad relativa de los equipos y facilidades de manufactura y de la programación de la producción. Sin embargo, para proporcionar un servicio eficiente, existen un conjunto de funciones que tiene un almacén: Recepción de materiales, registro de entradas y salidas del almacén, almacenamiento de materiales, mantenimiento de materiales y de almacén, despacho de materiales, coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad.

Uno de los propósitos fundamentales de esta investigación es identificar cuáles son las principales causas que originan los problemas dentro del almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A., estudiarlas y plantear soluciones factible que ataque directa y efectivamente la raíz de los mismos para así aumentar la productividad de la empresa, debido a que la misma es una de las principales comercializadoras y distribuidoras de su rama a nivel nacional y suple

a un importante número de mayoristas y minoristas dentro del país, constituyéndose en una empresa de suma importancia para su sector y para otros que requieren del uso de sus productos y oportunidades de empleo.

El presente trabajo de grado, tiene como objetivo proponer mejoras en la gestión del almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A, teniendo en cuenta los factores nombrados anteriormente. El mismo constará básicamente de seis partes.

El capítulo I corresponde al planteamiento del problema de investigación y a los objetivos, donde se realizó una descripción de la situación problemática, se formuló el planteamiento del problema en estudio, se establecieron los objetivos en estudio, así como las razones que justificaron la investigación.

El Capitulo II, titulado marco teórico de la investigación, se definieron los conceptos, según autores y ediciones especializadas, necesarios para entender los términos utilizados en la investigación.

El Capítulo III es el marco metodológico, el cual es el fundamento metodológico del trabajo de grado, en el se definieron: el tipo y diseño de la investigación, los instrumentos de recolección de datos y las fases de la investigación.

El Capítulo IV engloba todo lo referente a la situación actual, incluyendo diagnóstico, medición y análisis de la misma.

El Capítulo V, enmarca las propuestas de mejoras que se plantearon en este trabajo de investigación para combatir las causas de los problemas encontrados dentro del almacén de empaque de Papeles Venezolanos C.A.

Por último, el Capítulo VI se enfoca en la estimación de los costos involucrados para la aplicación de la mejora en el almacén de empaques, y de esta forma lograr relacionarlos con los beneficios que ésta generará.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de los materiales es una actividad que está presente en todas las etapas del proceso de producción, desde la adquisición, transporte y almacenamiento de las materias primas, materiales en procesos, hasta el manejo de los productos terminados al almacén y de allí al consumidor, a través de los distintos canales de comercialización. La actividad de almacenamiento es necesaria para garantizar el resguardo de los mismos y su disponibilidad, ante la incertidumbre de las cantidades demandadas y los suministros necesarios. Gómez y Rachadell (2005).

Las empresas generalmente poseen almacenes con inventarios de materias primas y de productos terminados. Los inventarios de materia primas son utilizados como entradas al proceso de producción y los de productos terminados para cumplir con la demanda del producto o productos.

En este sentido, según Gómez y Rachadell (2005), el diseño de facilidades físicas destinadas a almacenes, depende del material o los materiales, del manejo de estos, de la cantidad máxima de inventario, de la forma y manera de almacenarlos.

Papeles Venezolanos C.A, cuenta con distintos almacenes, entre los cuales se encuentran el de materia prima, de productos químicos, de productos semi elaborados, de productos terminados y de empaques, siendo cada uno de estos necesarios para llevar a cabo todo el proceso de producción de la planta.

En la última década PAVECA ha crecido considerablemente, debido al aumento de la producción y a las exigencias del mercado, las cuales obligan a la

empresa a mejorar constantemente e implementar nuevos procesos tecnológicos para permanecer como una empresa competitiva en el mercado nacional. A pesar de dicho crecimiento, cabe destacar que el espacio disponible para llevar a cabo el almacenamiento de los productos no ha variado, lo que ha provocado que se generen diversos problemas en estas áreas.

Uno de los almacenes afectados por este crecimiento es el almacén de empaques, en donde se han generado una serie de problemas que afectan directamente la productividad de la empresa. Actualmente dicho almacén consta de 748,89m^2 y se almacenan 129 materiales.

Parte de los problemas observados en esta área, están relacionados con el espacio físico disponible para llevar a cabo el almacenamiento de los productos. Actualmente en el almacén de empaques, el espacio se utiliza de una manera ineficiente. Una de las causas de este problema es que el 42,63% del inventario del almacén está conformado por productos obsoletos, debido a la forma inadecuada de almacenamiento y a la existencia de material correspondiente a productos que ya no son fabricados en la empresa.

Otro de los inconvenientes que impide la utilización eficiente del espacio, está relacionado a la distribución de los productos, debido a que no existe un método definido para ubicarlos dentro del almacén. Esta situación ha obligado a los operarios a recorrer una distancia estimada de 4533 m/día, generada como consecuencia de la dispersión de productos de una misma clase dentro del almacén y de la ubicación de mercancía con altas rotaciones o intensidades lejos de la puerta, lo cual es debido a que no existe un área delimitada para cada producto y por ende el operario los coloca donde considere o consiga espacio, y debido a la existencia de mercancía obsoleta en espacios cercanos a la puerta.

Adicionalmente, el hecho de no existir algún método estandarizado para ubicar los productos, ha conllevado a la realización de movimientos innecesarios como la alta rotación interna de la mercancía, puesto a que no existe una distribución que facilite la organización de la misma y garantice un almacenamiento seguro y de todos los productos, y es por esto que la empresa se vió en la necesidad alquilar un área adyacente de 1200 m^2, para poder garantizar el almacenamiento de todos los productos correspondientes al almacén de empaque.

En relación a la distribución en general, cabe destacar que los pasillos de arrume y de tránsito del montacargas no están definidos, así como tampoco aquellos que permitan el fácil acceso a los diferentes equipos de seguridad, perjudicando la seguridad de los trabajadores, aumentando el riesgo y los accidentes laborales.

La problemática existente afecta a la satisfacción del cliente interno, representado por las áreas que dependen directamente del almacén de empaques: conversión y molinos, en donde se genera un tiempo promedio de paradas mensuales de 5 horas, que equivalen a 83 cajas de producción mensuales, por no poseer los productos en el momento que los requieren.

Todos estos problemas reflejan la realidad del almacén de empaques, por lo que se creó la necesidad de realizar un estudio a dicho almacén, para plantear propuestas que logren aumentar la productividad de la empresa.

1.2 FORMULACIÒN DEL PROBLEMA

Luego de establecidos todos los basamentos anteriormente descritos se genera la siguiente interrogante de investigación: **¿Las propuestas de mejoras en la gestión del almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A lograrán aumentar la productividad de la empresa?**

1.3 OBJETIVO GENERAL

Proponer mejoras en la gestión del almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A que logren aumentar la productividad de la empresa.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del almacén de empaques de PAVECA.
- Determinar las causas que originan los problemas en el almacén.
- Plantear propuestas de mejoras en el almacén de empaques.
- Evaluar económicamente las propuestas planteadas

1.5 ALCANCE

El presente estudio se realizó específicamente en el almacén de empaques de la empresa Papeles Venezolanos C.A., ubicada en Guacara, Edo Carabobo, con el fin mejorar la gestión de dicho almacén.

Para llevar a cabo esta tarea, se hicieron indispensables diferentes conocimientos en el área de la Ingeniería Industrial, como aquellos relacionados con logística de almacenes, manejo de materiales e higiene y seguridad industrial.

1.6 JUSTIFICACIÓN

PAVECA actualmente presenta problemas dentro de su almacén de empaques, lo que ha generado pérdidas de tiempo y dinero a la empresa.

Uno de los propósitos fundamentales de esta investigación es identificar cuáles son las principales causas que originan estos problemas, estudiarlas y plantear una solución factible que ataque directa y efectivamente la raíz de los mismos para así aumentar la productividad de la empresa, debido a que la misma es una de las principales comercializadoras y distribuidoras de su rama a nivel nacional y suple a un importante número de mayoristas y minoristas dentro del

país, constituyéndose en una empresa de suma importancia para su sector y para otros que requieren del uso de sus productos y oportunidades de empleo.

El presente estudio se justifica debido a que a través de mejoras en la gestión de dicho almacén, se logra brindar a los empleados mejores condiciones de trabajo en las que se garantice su seguridad y puedan realizar sus labores de una manera más amena; y al mismo tiempo optimizar la eficiencia en las operaciones, reduciendo costos, aumentando la productividad y satisfaciendo las necesidades del cliente.

Este trabajo de grado permitió a los autores expandir sus conocimientos en todas las áreas abordadas en el, así como cumplir con todas las exigencias de las carrera de Ingeniería Industrial. A su vez es de gran importancia para la Universidad contar con este trabajo de grado ya que ayudara a los alumnos interesados a continuar con los estudios referentes a la gestión de almacenes.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- Perales (2009), destaca problemas como la desorganización en el área de almacén, descontrol de inventarios, almacenamiento inadecuado de mercancía y mala distribución de almacenes. A través de diagramas causa-efecto y otras herramientas similares, identifico las causas que originaban los inconvenientes en almacén y procedió a plantear un modelo de distribución, control y gestión de almacén que contribuya con el mejoramiento de las condiciones actuales. Dicho modelo consistió en proponer una política de inventarios para reducir los inventarios promedios, además se planteó una redistribución en planta, así como la aplicación de un FIFO a través de gerencia visual. Asimismo propuso la aplicación de un sistema anti-errores para la preparación de pedidos a través de la estandarización de procesos, implementar el uso de códigos de barra para la entrada y salida de artículos, el uso de herramientas de gestión visual, estandarización de todas las actividades relacionadas al almacén y el uso de una tabla de seguimiento de indicadores de gestión.

Su investigación ofrece un gran aporte, ya que posee problemas en almacén muy similares a los diagnosticados en el presente trabajo, por lo que se pudieron implementar algunos de los métodos utilizados y así lograr el cumplimiento de los objetivos.

- Cepeda y Díaz (2009), destaca problemas referentes a distribución, políticas y criterios de almacenamiento. Para ello diseñaron un almacén que logre cubrir los requerimientos mínimos necesarios, establecidos en las siguientes propuestas: Clasificación de los repuestos e insumos según familias y dimensiones para poder codificarlas, definiendo las zonas de almacenamiento; distribución de planta de acuerdo al método general y al modelo de tabla de

preferencia; diseños de manuales de procedimientos con el fin de controlar y hacer seguimiento de mejora; implantación del sistema de gestión visual como instrumento para la gestión de almacén.

Se puede apreciar que el trabajo de Cepeda y Díaz (2009) brinda información que contribuyo con la presente investigación, ya que se estudiaron propuestas tales como la clasificación de los productos, distribución de planta y gerencia visual, las cuales podrían ser de gran utilidad para combatir los problemas existentes en el almacén de empaques de PAVECA.

- Núñez (2009), clasifico desperdicios presentes en Alimentos kellogg S.A de acuerdo a la filosofía Lean, obteniendo diferencias de inventarios físico y teórico, movimiento por búsqueda de productos, entre otros. Propuso una reubicación de los productos en el almacén, la adquisición de transpaletas, la implementación de las 5S, estimando una disminución en las distancias recorridas y tiempos de carga.

Esta investigación contribuyo al presente trabajo debido a que se propuso una reubicación de los productos, métodos para la disminución de las distancias recorridas, los cuales sirvieron como guía para esta investigación.

- Gil y Villota (2008), formularon propuestas como herramientas de mejora de las actividades en el almacén. Entre las propuestas planteadas se encuentran la reubicación de los productos en el almacén, creación de andenes de carga, mejoras en el proceso de embalaje y en las condiciones de trabajo.

Aplicaron técnicas de la Ingeniería Industrial como diagrama causa-efecto, pareto, entre otras, que sirvieron como guía para la presente investigación.

2.2 BASES TEÓRICAS

- **Manejo de Materiales**

El manejo de materiales es la función que consiste en llevar el material correcto al lugar indicado en el momento exacto, en la cantidad apropiada, en secuencia y en posición o condición adecuada para minimizar los costos de producción.

Según Gómez y Rachadell (2005), el manejo de materiales, incluye consideraciones de movimiento, lugar, cantidad, tiempo y espacio.

- **Propósito del Manejo de Materiales**

De acuerdo a Gómez y Rachadell (2005), el propósito de las técnicas y equipos de manejo de materiales, es el suministro de los materiales necesarios en el tiempo preciso en el lugar adecuado, así como la maximización de la utilización del espacio y la minimización del número de pasos de manejo, realizando los estrictamente necesarios, tan eficientemente como sea posible.

Las técnicas de manejo de materiales aplicadas adecuadamente pueden mejorar las operaciones de la siguiente manera:

- **Reducción de costos:** El costo de una operación puede reducirse por la eliminación de manejo innecesario o repetitivo y por la integración de pasos de manejo de materiales con el flujo de materiales a través de la planta.

- **Reducción de la mano de obra:** Buenas prácticas de manejo de materiales, evitan el excesivo esfuerzo manual y generalmente reducen la mano de obra a niveles mínimos necesarios..

- **Mayor seguridad:** Reduciendo la mano de obra y las tareas manuales inseguras, se mejora la seguridad total de una operación.

Sistemas mecanizados equipados con interruptores de seguridad pueden reducir accidentes durante las operaciones.

- **Incremento de la capacidad productiva:** El manejo de materiales puede incrementar la capacidad de una fábrica con el uso eficiente del espacio disponible para el trabajo y el almacenamiento, promoviendo el efectivo control de inventario aumentando la capacidad mediante el uso de equipo mecanizado.

- **Reducción de desperdicio:** Mejoras en el manejo de materiales en proceso, mejora la calidad del producto, disminuye los desperdicios y los daños al mismo. Un eficiente manejo reduce el desperdicio y las pérdidas de materiales mediante un eficiente control del inventario.

- **Mejora servicio a los clientes:** Mejores métodos de manejo, ayudan a servir a los clientes más eficientemente, asegurando que sus suministros lleguen a tiempo, en la cantidad requerida con daños mínimos.

- **Mayor productividad:** Efectivo manejo de materiales incrementa la productividad de los empleados, mejora la utilización de la maquinaria y ayuda a la empresa a ser más competitiva.

➢ **Almacén**

Morante (2007), define almacén como una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

➢ **Funciones del Almacén.**

- Recepción de Materiales
- Registro de entradas y salidas del Almacén.
- Almacenamiento de materiales.
- Mantenimiento de materiales y de almacén.
- Despacho de materiales.
- Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad. Morante (2007),

➢ **Principios Básicos del Almacén.**

Según Morante (2007):

- La custodia fiel y eficiente de los materiales o productos debe encontrarse siempre bajo la responsabilidad de una solo persona en cada almacén.
- El personal de cada almacén debe ser asignado a funciones especializadas de recepción, almacenamiento, registro, revisión, despacho y ayuda en el control de inventarios.
- Debe existir un sola puerta, o en todo caso una de entrada y otra de salida (ambas con su debido control).
- Hay que llevar un registro al día de todas las entradas y salidas.
- Es necesario informar a control de inventarios y contabilidad todos los movimientos del almacén (entradas y salidas) y a programación de y control de producción sobre las existencias.
- Se debe asignar una identificación a cada producto y unificarla por el nombre común y conocido de compras, control de inventario y producción.
- La identificación debe estar codificada.
- Cada material o producto se tiene que ubicar según su clasificación e identificación en pasillos, estantes, espacios marcados para facilitar su

ubicación. Esta misma localización debe marcarse en las tarjetas correspondientes de registro y control.

- Los inventarios físicos deben hacerse únicamente por personal ajeno al almacén.
- Toda operación de entrada o salida del almacén requiriere documentación autorizada según sistemas existentes.
- La entrada al almacén debe estar prohibida a toda persona que no esté asignada a él, y estará restringida al personal autorizado por la gerencia o departamento de control de inventarios.
- La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible para poder realizar modificaciones pertinentes con mínima inversión.
- Los materiales almacenados deberá ser fáciles de ubicar.
- La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.
- El área ocupada por los pasillos respecto de la del total del almacenamiento propiamente dicho, debe ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación.

➢ **Distribución interna del almacén (Lay-Out)**

Según Morante (2007), el Lay-Out es la denominación inglesa que recibe el diseño de un almacén plasmado en un plano. La función logística del Lay-Out consiste en estudiar el plano o proyecto de arquitectura y distribución en planta de las instalaciones del almacén.

Distribuir el espacio interno de un almacén o desarrollar el Lay-Out, es uno de los aspectos más complejos de la logística de almacenes. Por una parte, se enfrenta al espacio físico edificado (dimensiones establecidas por la obra) y por otra, a las necesidades del almacenamiento a medio y a largo plazo. Las decisiones que se tome sobre la distribución general deben satisfacer las

necesidades de un sistema de almacenaje que permita conseguir los siguientes objetivos:

- Aprovechar eficientemente el espacio disponible.
- Reducir al mínimo la manipulación de materiales.
- Facilitar el acceso al producto almacenado.
- Conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía.
- Tener máxima flexibilidad para la ubicación de los productos.
- Facilitar el control de las cantidades almacenadas.

El proyecto del “Lay-Out” debe evitar zonas y puntos de congestión, facilitar tareas de mantenimiento y poner los medios para obtener la mayor velocidad de movimiento; de esta forma se reduce los tiempos de trabajo. La distribución de la planta se hace conjugando la conexión entre las distintas zonas del almacén con las puertas de acceso, los obstáculos (pilares, columnas, escaleras, etc.), los pasillos y pasos de circulación. Sin embargo, los factores que más influyen en la planificación de las zonas son los medios de manipulación y las características de la mercancía. Por ello, antes de organizar los espacios se deben analizar las siguientes necesidades:

- Características de las mercancías a almacenar: forma, tamaño, peso, propiedades físicas.
- Cantidad que se recibirá en un suministro y frecuencia del mismo: diario, semanal, quincenal, mensual.
- Carga máxima de los medios de transporte externo, así como el equipo de transporte interno (carretillas, elevadores, grúas) y el tiempo necesario para cada operación.
- Unidades máximas y mínimas a almacenar de cada uno de los productos, en función de las necesidades y la capacidad de almacenamiento (según la superficie, la altura y los métodos empleados).

Las zonas que deben estar perfectamente delimitadas son: recepción de mercancía, almacenaje, preparación de pedidos y expedición. También se puede subdividir en una o en varias áreas en función de las actividades que se realicen.

- **Pasillos:** La división de almacén, generalmente, es una combinación de estanterías, pasillos que proporcionan accesibilidad a las actividades de aprovisionamiento, almacenaje y recogida de las mercancías. Los pasillos se distribuyen, dentro del edificio, con una doble finalidad: para establecer la separación que debe existir entre las distintas estanterías y zonas de almacén, cuando no se construyen tabiques; y para acceder fácilmente al lugar donde están depositadas las mercancías cuando hay que trasladarlas de unas zonas o áreas a otras del almacén.

➢ **Método Analítico para la Distribución de Almacenes**

El hecho de utilizarse criterios subjetivos y discrecionales hace que la disposición final que se obtiene no pueda ser calificada como óptima, sino como la mejor entre las alternativas estudiadas o analizadas.

Con el propósito de obviar esta situación se han desarrollado procedimientos matemáticos que permiten hacer la distribución de los almacenes, considerando factores eminentemente analíticos. Conviene destacar que la solución obtenida a partir de estos métodos solo constituye un punto de referencia para la elaboración del diseño final, el cual ha de ser planteado tomando en cuenta aquellos factores o elementos que no pueden ser incorporados al modelo matemático.

Modelo General.

Suponiendo que una región L, la cual corresponde al área total de piso disponible de un almacén donde los productos pueden ser ubicados, es dividida

en n cuadros de igual tamaño, numerados convenientemente del 1 hasta n. Suponiendo además que m productos van a ser almacenados en tal área y que el número de cuadros que requiere el producto i (i = 1,2,….m) es denominado Ai. Sea p el numero de puertas del almacén y dkj la distancia entre la puerta k (k= 1, 2,….., p) y el cuadro identificado como j (j=1,2,…., n). Para efectos del modelo se considerará la distancia rectilínea medida desde el centro de la puerta al centro de cada cuadro.

Se llama Si, al conjunto de cuadros ocupado por el producto i; por ejemplo, si el producto 1 requiere de 5 cuadros, A1= 5, y se le asignan los cuadros 3, 7, 12, 15,21, entonces:

$$S1 = \{3, 7, 12, 15, 21\}$$

Bajo la suposición de que un material tiene la misma probabilidad de ser manejado desde cualquiera de los cuadros que conforman su región de almacenamiento a una de las puertas, la distancia promedio que recorre el producto i para ser manejado a través de la puerta k viene dada por:

$$\sum_{J\epsilon s1} \frac{dki}{Ai}$$

Si Wik representa el costo por unidad de distancia en que se incurre por transportar el producto i a través de la puerta k en un cierto periodo de tiempo, la expresión:

$$Wik \sum_{J\epsilon s1} \frac{dki}{Ai}$$

Determina el costo de transporte del producto i entre la puerta k y su región de almacenamiento.

El parámetro Wik, puede ser expresado también en viajes por unidad de tiempo, en cuyo caso la expresión anterior representa la distancia promedio recorrida por el producto i en ese periodo.

El costo de manejo del producto i a través de las p puertas viene dado por:

$$\sum_{k=1}^{p} wik \sum_{J\epsilon s1} \frac{dkj}{Ai}$$

Y el costo total de transporte de todos los productos será:

$$F\ (S1, S2, \ldots., Sm) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{p} Wik \sum_{J\epsilon s1} \frac{dki}{Ai}$$

El problema entonces consiste en encontrar las regiones de almacenamiento para cada producto, S1 (i=1,2,…m) de tal manera que el costo total sea el mismo.

Tal como está planteada, la función de costos, no puede ser resuelta mediante algún algoritmo de optimización conocido, pero puede desarrollarse como un modelo de programación lineal, haciendo las siguientes consideraciones:

a) Definir una variable Xij tal que:

$$Xij = \begin{Bmatrix} 1; si\ el\ material\ i\ ocupa\ el\ cuadro\ j \\ 0, en\ caso\ contrario \end{Bmatrix}$$

b) Suponer que todas y cada una de las áreas unitarias serán ocupadas por los materiales. En caso que esto no sea cierto, se puede usar el artificio de crear un material ficticio m+1 que ocupe los cuadros sobrantes es decir:

$$Am + 1 = n - \sum_{i=1}^{m} Ai$$

Y su correspondiente Wm+1, k=0 para k=1,2,…p

Así

$$F(Xij) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{p} wik \sum_{j=1}^{n} \frac{Xij\ dki}{Ai}$$

Además

$$\sum_{j=1}^{n} Xij = Ai \quad para\ i = 1, 2, 3, \ldots\ldots, m$$

Para garantizar que se asignen al producto i, el número de cuadros Ai que requiere.

Por otro lado:

$$\sum_{i=1}^{m} Xij = 1 \quad para\ j = 1, 2, \ldots\ldots, n$$

Dado que cada cuadro será ocupado por uno y un solo producto.

La ecuación de costos puede ser reagrupada como:

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} Xij \sum_{K=1}^{p} \frac{Wik\ dki}{Ai}$$

Si se hace

$$Cij = \sum_{i=1}^{p} \frac{Wik\ dki}{Ai} \qquad para\ i = 1, 2, \ldots, m$$

$$j = 1,2, \ldots, n$$

Queda

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} Cij\ \ Xij$$

En resumen, el modelo matemático que representa el problema de distribución de áreas de almacenamiento queda como:

Minimizar

$$\sum_{i=1}\sum_{j=1} Cij \ Xij$$

Sujeto a

$$\sum_{j=1}^{n} Xij = Ai; \quad i = 1,2,\ldots..,m$$

$$\sum_{i=1}^{m} Xij = 1; \quad j = 1,2,\ldots..,n$$

$$Xij \ \epsilon \{0,1\}; \quad i = 1,2,\ldots..,m$$

$$j = 1,2,\ldots..n$$

El modelo así obtenido se corresponde con el denominado problema de asignación generalizado, el cual puede ser resuelto eficientemente utilizando algún algoritmo computarizado diseñado para tal fin. Gómez y Rachadell (2005).

- **Áreas del Almacén**

1. **Área de Recepción:**

De acuerdo a Morante (2007), el flujo rápido del material que entra, para que esté libre de toda congestión o demora, requiere de la correcta planeación del área de recepción y de su óptima utilización.

Las condiciones que impiden el flujo rápido son:

- Espacio de maniobra restringido o inadecuado.
- Medios de manejo de materiales deficiente.
- Demoras en la inspección y documentación de entrada.

El espacio necesario para el área de recepción depende del volumen máximo de mercancía que se descarga y del tiempo de su permanencia en ella.

El tiempo de permanencia de las mercancías en el área de recepción debe ser lo más corta posible, pues el espacio y el costo de operación depende de la fluidez con que estas se pasan del vehículo del proveedor al almacén.

2. Área de Almacenamiento:

Según Morante (2007), en la zona de almacenamiento se estudia el espacio que se requiere para cumplir con las finalidades del almacén, ya que ello exige realizar las operaciones que forman el ciclo de almacenamiento, para lo cual es indispensable disponer de espacio suficiente donde se pueda actuar organizadamente, sin inconvenientes ni tropiezos.

a. Características de la Zona de Almacenamiento:

El estudio que se haga para elegir una zona de almacenamiento o para distribuir una zona ya elegida, tiene que realizarse en función de tres factores:

- Entidad a la cual se va servir.
- El espacio de que se dispone.
- Los artículos que en él se van a guardar.

Para determinar en relación a ellos, las características que debe reunir.

b. Principios Básicos en el Área de Almacenamiento:

- Primera entrada, primera salida para evitar que los artículos permanezcan mucho tiempo en almacén sin ser entregados, por cuanto la llegada de nuevas remezas condenan a las existencias antiguas a continuar en almacén mientras las nuevas son despachadas.
- Colocar los artículos de mayor demanda más al alcance de las puertas de recepción y entrega para reducir recorrido y tiempo de trabajo.
- Reducir las distancias que recorren los artículos así como el personal. Esta es una manera de reducir los costos de la mano de obra.
- Reducir movimientos y maniobras. Cada vez que se mueve una mercancía hay una ocasión más para estropearla.
- Prohibir la entrada al área del almacén a personal extraño a él. Solo se permitirá ingreso al personal autorizado.
- Controlar las salidas de mercancía del área de almacenamiento a través de documentación adecuada.
- Llevar registros de existencias al día.
- Eliminar el papeleo superfluo.
- Reducir el desperdicio de espacio, diseñando la estantería con divisiones a la medida de lo que se almacena.
- El área ocupada por los pasillos respecto a la totalidad del área de almacenamiento, debe representar un porcentaje tan bajo como lo permitan las condiciones de operación.
- El pasillo principal debe recorrer a lo largo del almacén. Los transversales perpendiculares al principal, deben permitir el fácil acceso a los casilleros, bastidores o pilas independientes de artículos.
- El punto de recepción debe estar ubicado en el extremo del pasillo principal y el punto de distribución en el opuesto.
- Si el espacio es muy limitado o crítico por el crecimiento de sus operaciones, puede pensarse en lo siguiente:

- Una mejor ubicación de los medios de almacenamiento: estantes, tarimas, etc.
- Un nuevo diseño de estantería, de tipo flexible, que aproveche mejor el espacio existente.
- Una distribución y colocación de la mercancía que permita ahorrar espacio por el sistema de almacenamiento diversificado.
- Un aprovechamiento del espacio cúbico con el diseño de entre pisos o estantería de varios niveles sobrepuestos.
- Reducción de pasillos con la utilización de sistemas de estanterías movibles o en bloques.
- Eliminación del almacenamiento de cosas obsoletas o extrañas al almacén.
- Reducción de existencias por medio de los sistemas y fórmulas en el estudio de control de inventario.

3. Área de Entrega:

La mercancía que ha sido tomada del área de almacenamiento y llevada al área de entrega debe:

- Ser trasladada con el medio mecánico más adecuado.
- Ser acompañada de un documento de salida, una nota de remisión o una factura.
- Ser revisada en calidad y cantidad, mediante el cotejo de la mercancía con el documento de salida. Morante (2007).

➢ **Almacenamiento de Materiales**

Según Díaz (1999), existen distintas posibilidades, según las características de los materiales que van a ser almacenados. La mas empleada es la estantería, que puede ser obtenida en variedad de tamaños: cerradas (para la protección

adicional pero con dificultades de acceso), con entrepaños para la colocación de materiales de volumen intermedio, con vigas horizontales para paletas, con vigas inclinadas para elementos cilíndricos, sólo con laterales para perfiles y elementos longitudinales, etc.

Los materiales de volumen menor deben ser colocados en recipientes de metal, madera o plástico, que son, a su vez, colocados en estanterías. Estos recipientes pueden ser deslizables para elementos de uso frecuente o simplemente apilables. Para componentes menores de gran utilización (componentes electrónicos, por ejemplo), se suelen emplear gavetas de pequeño tamaño y de cara transparente para fácil identificación del contenido.

La ubicación física de los materiales en los almacenes debe ser establecida de manera que permita la localización rápida y sin errores de los materiales. En algunos sistemas se emplea el mismo código del material para ubicarlo físicamente sobre un plano del almacén. Este sistema es, sin embargo, poco inflexible ya que no permite añadir materiales al catalogo sin tener que realizar desplazamientos de los materiales en el almacén. En su lugar, se prefiere codificar los espacios de almacenamiento físico.

Una vez establecidos estos códigos de ubicación física, deben indicarse claramente en el almacén con pintura o placas.

A cada material le es asignado un código de ubicación tomando en cuenta el volumen máximo esperado, de manera de determinar si varios artículos pueden ocupar una sola posición o varias contiguas (en cuyo caso el código asignado es uno solo, el de la primera ubicación). En esta etapa, deberán colocarse los materiales de tipo A más a la mano que los B y estos más que los C.

Estas especificaciones fueron tomadas en cuenta al momento de diseñar las propuestas de mejoras, en cuanto al diseño de los productos, clasificación y ubicación de los mismos.

- **Gerencia Visual**

La gerencia visual consiste en "hacer visibles" ante todos los trabajadores de una organización o empresa los problemas que ocurren con frecuencia, los cuales pueden estar impidiendo el logro de las metas trazadas. La gerencia visual es considerada además, el método más eficaz para suministrar información en la organización o empresa de una manera clara y perceptible, con la finalidad de que todas las personas comprendan la condición actual de las operaciones en relación a los objetivos que se deben cumplir; más aún, es un poderoso instrumento para motivar al personal hacia el logro de los fines gerenciales. Ramos (2007).

Si no puede detectarse una anomalía, nadie puede manejar el proceso. Por tal motivo el primer principio de la gerencia visual consiste en detectar los problemas.

Por tal motivo, todos los medios, se trate de luces, alarmas, sistemas de alarmas en tableros de comandos o cuadros de mandos integrales, contribuyen a visualizar de la manera más rápida posible la existencia de problemas, posibilitando a partir de ello la corrección de las causas fundamentales que la han originado y adoptando medidas para evitar su repetición. De tal forma se logra obtener una producción de calidad, a bajos costos y en tiempos y cantidades de entrega óptimos (QCD).

Según Ramos (2007), este instrumento proporciona muchas oportunidades para que los trabajadores refuercen su propio desempeño y al mismo tiempo exhiban los objetivos por ellos alcanzados, mediante la consolidación de procesos que le permiten a la organización o empresa avanzar hacia la excelencia

corporativa. Por otra parte, mediante la gerencia visual se identifican con rapidez las irregularidades organizacionales, causas y síntomas de los problemas, raíces específicas; una vez reconocidos todos estos factores, se deben ofrecer oportunidades de mejora de la situación para garantizar la no recurrencia de la irregularidad.

Azmouz (2009) considera importante tratar de dividir los problemas organizacionales o empresariales considerados "de calidad", en ocasionales y crónicos; los problemas ocasionales son los que se presentan esporádicamente, tienden a sobresalir y se corrigen fácilmente; mientras que los problemas crónicos, resultan difíciles de identificar, por tanto son difíciles de corregir.

Las posibles soluciones también se deben identificar y programar las acciones a seguir, luego se prueba la efectividad de la solución y se deben hacer los ajustes necesarios para llegar a una medida definitiva; además, la gerencia debe asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente.

El objetivo final es asegurarse del mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado; éste es un paso fundamental al cual pocas veces se le presta la debida atención, siendo que de esta acción dependerá la estabilidad en los resultados y la acumulación de aprendizaje para profundizar en el proceso productivo. Todo esto se deriva de que el hombre, en el transcurrir del tiempo, ha requerido de la observación directa para comprender los fenómenos naturales y así poder advertir el ambiente.

- **Las 5'S**

Según Rojas (2006), el movimiento de las 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de

Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente se ponen en práctica en la vida cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tienen tendencia a practicar o han practicado las 5'S, aunque no se den cuenta.

Definición de las 5'S:

- **Seiri: Desechar lo que no se necesita.**

Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. No hay que pensar en que aquel elemento podría ser útil en otro trabajo o si se presenta una situación muy especial, los expertos recomiendan que ante estas dudas, hay que desechar dichos elementos.

- **Seiton: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.**

Seiton u orden significa más que apariencia. El orden empresarial dentro del concepto de las 5'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc.

- **Seiso: Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.**

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se pueden identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de incendio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos, etc. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso, generan mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados.

- **Seiketsu: Preservar altos niveles de organización, orden y limpieza.**

El Seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

- **Shitsuke: Crear hábitos basados en las 4´s anteriores.**

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el

cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral.

Beneficios:

La implementación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad.

Las 5'S son un buen comienzo hacia la calidad total y no le hacen mal a nadie, está en cada uno aplicarlas y empezar a ver sus beneficios. Rojas (2006).

- **Análisis Sistemático de Manejo de Materiales (SHA)**

Según Muther (1969), “SHA (Systematic Handling Analysis) es un método básico, disciplinado y racional que se puede aplicar para resolver problemas de manejo de materiales. No es una vía mágica para llegar a la solución de todos los problemas, pero es una manera estructurada de análisis”.

a. Las Fases del Diseño de Manejo de Materiales.

Según Muther (1969), existen cuatro fases para el diseño del manejo de materiales:

1. **Fase I: Integración Externa**

En esta fase se deben examinar todos los movimientos y traslados del área en cuestión hacia fuera, preparando para la siguiente fase, los movimientos dentro del área a diseñar el manejo de materiales**.**

2. **Fase II: Plan General de Manejo**

Se debe planear el método de movimiento de materiales entre las áreas. Tomando decisiones con respecto a los sistemas, los tipos de equipos y container a utilizar en el manejo propuesto.

3. **Fase III: Plan Detallado de Manejo**

Se debe planear el método de movimiento de materiales de cada área tanto en su movimiento interno como en su relación con las demás áreas entre lugares de trabajo y puntos de control.

4. **Fase IV: Instalación.**

Se deben realizar planos, dibujos y especificaciones de obtención e instalación de los equipos, entrenamiento a los trabajadores, y seguimiento a cada detalle.

b. El Procedimiento de Análisis Sistemático de Manejo de Materiales (Sha).

Para Muther lo primero que hay que hacer es comenzar a aplicar el análisis de los elementos claves (P, Q, R, S, T), enfocado al manejo de materiales. Este análisis se describe a continuación:

1. Elementos Claves a Considerar en el Manejo de Materiales

Según Gómez (2005) **"**Cuando se hace un estudio de manejo de materiales se deben considerar los elementos claves que afectan el problema como son:

- **El Producto: (P)**

La naturaleza de los materiales y productos a manejar determinan en gran medida las características de los equipos a emplearse. El análisis por lo tanto exige examinar con detalle cada una de las propiedades de los materiales, especialmente aquellas que afectan su manejabilidad.

De acuerdo a su presentación los materiales se clasifican en materiales a granel o materiales embalados. El conocimiento de las características de los materiales a transportar es fundamental, tanto para elegir el medio más adecuado, como para estudiar los aspectos prácticos derivados de la acción del material sobre el elemento transporte.

En el caso de los materiales embalados el problema se reduce a conocer la forma y el peso de la carga y la propiedad de los envases. Para los materiales a granel se deben conocer las principales características del material que son las siguientes:

- Peso específico aparente.
- Tamaño.
- Forma.
- Angulo de reposo.
- Angulo de deslizamiento.

- Cohesión o fluidez del material.
- Temperatura.
- Abrasividad.
- Otras propiedades del material.

- **La Cantidad: (Q)**

La cantidad de material por unidad de tiempo que requiere ser transportado, es un factor de vital importancia en la selección del sistema de manejo; tipo y cantidad de equipo necesario.

- **La Ruta: (R)**

Se refiere a donde y en qué dirección se mueve el material ¿Es un movimiento horizontal, vertical o una combinación de ambos? Como el movimiento vertical tiene un mayor consumo de energía y es, por lo general, un movimiento intermitente debe evitarse siempre que sea posible. La distancia a recorrer también influirá en la selección del equipo.

- **Los Servicios: (S)**

Para llevar a cabo operaciones productivas y de manejo de materiales deberá existir un determinado número de servicios que hagan que el proceso funcione con normalidad. Los procedimientos de recepción y despacho, el mantenimiento, los sistemas de suministro de electricidad, gas, agua, vapor y combustible, y las facilidades de almacenamiento son servicios esenciales.

El manejo de materiales a menudo está condicionado por las características de las instalaciones industriales que el ingeniero tiene que aceptar como parte del problema. En la práctica se emplea mucho tiempo en discutir sobre el modo de superar las trabas producto de la herencia del pasado: elevadores que ya resultan inadecuados, edificios construidos a lo

largo de los años sin pensar en las relaciones que deben existir entre los distintos factores de la producción y todos estos detalles a los que el ingeniero deberá hacerles frente para solucionar.

- **El Tiempo: (T)**

Se refiere a cuando se realizarán los movimientos. Los factores más importantes a considerar son: la regularidad con la cual deben realizarse los movimientos y la duración de estos.

La sincronización de las entregas en las distintas etapas del proceso evita la acumulación de inventarios entre estaciones de trabajo y reduce las demoras durante la fabricación. Esto tiene especial importancia en la implementación de programas de mejoras de productividad y calidad.

El tener en cuenta este conjunto de factores, Muther(1996) lo considera de vital importancia, y para la presente investigación representan el punto de partida, ya que debe buscarse toda la información pertinente para dejar claro cada uno de los elementos claves y poder comenzar a aplicar el procedimiento teniendo bien identificados los insumos de entrada al procedimiento.

Una vez realizado este análisis se procede a realizar una serie de pasos que se muestran a continuación:

2. **Clasificación de los materiales.**

Se hace un análisis productos-cantidades, agrupando los artículos o materiales en orden de la magnitud de su manejo, por ejemplo: los productos de poca variedad pero gran volumen de manejo; de gran variedad de artículos y de flujo moderado y los que representan una gran variedad de artículos de poco flujo.

Esto permite identificar los materiales problemas y establecer el enfoque sobre las acciones a tomar en cada caso.

3. **Distribución en planta.**

La distribución en planta permite determinar el arreglo actual y la disposición de las máquinas, equipos y otras facilidades que determinan las rutas y los movimientos.

4. **Análisis de los movimientos**

Para hacer el análisis se deben determinar las rutas de los materiales, así como las distancias que deben recorrer los productos, la naturaleza de los mismos: si son verticales, horizontales o inclinados, e identificar las restricciones del problema.

5. **Visualización de los movimientos**

Para visualizar los movimientos se deben utilizar planos y/o diagramas; tales como Diagramas de Flujo, de Recorrido, del Proceso, etc.

6. **Conocimiento y comprensión de los métodos de manejo de materiales**

Identificar las posibles formas o métodos de manejo que se adecuen a la situación planteada.

7. **Planes Preliminares de manejo de materiales**

Se fijan planes alternativos de manejo de materiales de acuerdo al análisis realizado.

8. **Modificaciones y Limitaciones**

Se estudian las limitaciones del problema y se hacen las modificaciones, para adecuarse a los recursos disponibles.

.

9. Cálculos de los requerimientos

Se hacen los cálculos definitivos de los requerimientos de cada plan alternativo.

10. Evaluación de Alternativas

Las alternativas se evalúan a fin de predecir el comportamiento de cada plan y lograr evidenciar las ventajas y desventajas de cada uno.

Conocidos los detalles de cada plan alternativo se selecciona aquel que proporcione el mínimo manejo de materiales al más bajo costo.

Este método propuesto por Muther (1996), constituyó el principio básico teórico por el cual se guió la investigación desarrollada, se siguieron todos los patrones establecidos, pasando por los elementos claves o también llamada “llave”, luego por las fases y los pasos del SHA.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de grado que se muestra se fundamentó en una investigación de campo, ya que se basa en información originaria de entrevistas, observaciones, entre otras; a su vez se desarrolló en conjunto con la investigación documental.

De esta manera, esta investigación se desarrolló con la ayuda de documentos previamente publicados, y también con la realización de entrevistas realizadas a personas involucradas con el área de estudio y expertos.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo proyecto factible ya que se efectuó para resolver un problema o satisfacer una necesidad de una organización, como es el caso de Papeles Venezolanos C.A.

A su vez reúne técnicas orientadas a la identificación de un problema particular como la planificación, desarrollo e instrumentación del estudio conforme a la evaluación del fenómeno caso estudio.

3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Para la recolección de los datos se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Según Arcay (2005), se conoce como fuentes primarias “aquellas que brindan información directa recopilada del universo de estudio”. Para la recaudación de la información procedente de fuentes primaria se desarrollaron las siguientes técnicas:

- Entrevistas
- Mediciones
- Observaciones

Las fuentes de información secundaria que se utilizaron vinieron dadas por los datos históricos, ya sean electrónicos o físicos, los cuales permitieron estudiar el desarrollo en el tiempo de las demandas de los productos al igual que los inventarios de empaques de PAVECA.

3.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

FASE I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Esta fase consiste en el uso de herramientas de análisis y recolección de datos para conseguir y definir cuál es la situación del área en estudio y los problemas existentes a través de las siguientes actividades:

1. Observación directa del almacén por parte del investigador para la recopilación y organización de la información.
2. Identificación de los problemas existentes en el almacén de empaques.
3. Medición de las dimensiones del almacén.
4. Entrevistas con las personas encargadas e involucradas con el almacén.
5. Obtención de datos históricos de los consumos de los productos.

FASE II: ANÁLISIS DE LAS CAUSAS PROBLEMÁTICAS

Esta fase tiene el objetivo de estudiar cuáles son las causas de la problemática y definir los aspectos que deben ser solucionados. Este análisis se realizó a través de las siguientes actividades:

1. Clasificación de los materiales.
2. Identificación de la disposición actual de los materiales dentro del almacén

3. Determinación de las rutas actuales y distancias recorridas de los materiales
4. Proyección de las causas que producen la problemática mediante el diagrama Ishikawa.

.

FASE III: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN FACTIBLE

Esta fase consiste en el diseño de las propuestas, las cuales se realizaron a través de las siguientes actividades:

1. Plantear propuestas en la gestión del almacén que beneficien a la empresa.
2. Eliminar toda clase de material obsoleto, al cual no se le de ningún provecho.
3. Establecer herramientas de mejora continua, como 5S y Gestión Visual que faciliten y mejoren el trabajo dentro del almacén.
4. Análisis comparativo a través de indicadores de cada propuesta planteada.

FASE IV: FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La siguiente fase consiste en la determinación de la viabilidad técnica - económica de las mejoras en el almacén de empaques, a través del análisis costo beneficio, para así lograr asegurar la disponibilidad de los recursos requeridos. Para esto se realizaron las siguientes actividades:

1. Análisis técnico – económico de la mejora en la gestión del almacén de empaques.
2. Análisis del costo beneficio de la mejora en la gestión del almacén de empaques.

CAPÍTULO IV
LA SITUACIÓN ACTUAL

CAPÍTULO IV
LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1 PRODUCTOS:

El almacén de empaques de PAVECA está conformado por todos los materiales necesarios para llevar a cabo el empaquetado y etiquetado de los productos que se elaboran en la empresa. En la actualidad se encuentran almacenados 129 materiales, entre los cuales se encuentran las asas, bolsas, cajas, cartulina, cinta, plástico, pega, pinturas de impresión, entre otros, Cabe destacar que sólo se utilizan 74 de estos materiales, ya que el resto está conformado por productos obsoletos. En la siguiente tabla se pueden observar con detalle los productos utilizados:

Tabla Nº 1. Dimensiones de Paletas por Producto

№	PRODUCTO	DIMENSIONES PALETA (m)
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	0,9 x 0,9
2	OBSEQUIOS	0,9 x 0,9
3	COCKTAIL	0,9 x 0,9
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	0,9 x 0,9
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	0,9 x 0,9
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	0,9 x 0,9
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	0,9 x 1,8
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	0,9 x 0 ,9
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	0,9 x 0,9
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	0.9 x 0.9
11	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	1,8 x 1,8
12	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	1,8 x 1,8
13	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	1,8 x 1,8
14	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	1,8 x 1,8
15	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	1,8 x 1,8
16	CAJAS MINI HOUSEHOLD	1,8 x 1,8
17	CAJAS Z PEQUEÑA	1,8 x 1,8
18	CAJAS Z GRANDE	1,8 x 1,8
19	CAJAS COCKTAIL 80 1000	1,8 x 1,8

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 2. Cont. Dimensiones de Paletas por Producto

№	PRODUCTO	DIMENSIONES PALETA (m)
20	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	1,8 x 1,8
21	CAJA SERV. ECON. DE MESA	1,8 x 1,8
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	1,8 x 1,8
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	1,8 x 1,8
23	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	1,8 x 1,8
24	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	1,8 x 1,8
25	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	1,8 x 1,8
26	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	1,8 x 1,8
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	1,8 x 1,8
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	1,8 x 1,8
29	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	0,9 x 0,9
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	0,9 x 0,9
31	PAVECA 19-01	0,9 x 0,9
32	PAVECA 19-04	1,2 x 1,8
33	PAVECA 18-07	0,9 x 0,9
34	PAVECA 18-11	0,9 x 0,9
35	PAVECA 18-20	0,9 x 0,9
36	PAVECA 18-22	0,9 x 0,9
37	PAVECA 18-25	0,9 x 0,9
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	0,9 x 0,9
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	0,9 x 0,9
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	0,9 x 0,9
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	0,9 x 0,9
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	0,9 x 0,9
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	0,9 x 0,9
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	0,9 x 0,9
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	0,9 x 0,9
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	0,9 x 0,9
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	0,9 x 0,9
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	0,9 x 0,9
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	0,9 x 0,9
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	0,9 x 0,9
51	POLY SERV. ECON. DE MESA	0,9 x 0,9
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.	0,9 x 0,9
53	POLY Z GRANDE SERV.	0,9 x 0,9
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	0,9 x 0,9
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	0,9 x 0,9

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 3. Cont. Productos en el Almacén de Empaque

№	PRODUCTO	DIMENSIONES PALETA (m)
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	0,9 x 0,9
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	0,9 x 0,9
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	0,9 x 0,9
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	0,9 x 0,9
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	0,9 x 0,9
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	0,9 x 0,9
62	POLYWIKING 149 CMS	1,2 x 1,5
63	POLYWIKING 157 CMS	1,2 x 1,5
64	MAGA DE 6 MTS	1,2 x 1,5
65	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1,2 x 1,5
66	STRECH WRAP ANCHO 20"	0,9 x 0,9
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G	1,2 x 1,5
68	PROCESS MANGETA-U	0,9 x 0,9
69	PROCESS YELLOW -U	0,9 x 0,9
70	AZUL 3105 -U	0,9 x 1,2
71	NARANJA 715- U	0,9 x 1,2
72	MALVA 693 -U	0,9 x 0,9
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	0,9 x 0,9
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	0,9 x 0,9

Fuente: PAVECA (2010)

4.1.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para poder llevar a cabo las actividades que se realizan dentro del almacén de empaques, la empresa cuenta con dos (2) montacargas y veinte (20) estantes.

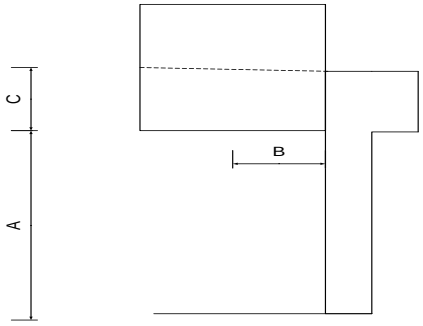
Los montacargas tienen como función la recepción, almacenamiento y despacho de los productos. Estos equipos son de marca Hyster 2.0, y sus especificaciones se muestran a continuación:

Tabla Nº 4. Especificaciones del Montacargas

CAPACIDAD MÁXIMA	ELEVACIÓN DE CARGA	CENTRO DE CARGA	
	DIM. A	DIM B	DIM C
1840 KG	4830 MM	500 MM	500 MM
1660 KG	4830MM	600 MM	600 MM

Fuente: Hyster (2010)

Figura Nº 1. Especificaciones del Montacargas.



Fuente: Hyster (2010)

Adicionalmente, en el almacén se encuentran los estantes, los cuales se utilizan para almacenar sólo la mercancía obsoleta. Dichos estantes poseen unas dimensiones de: 0.9 m de ancho, 2,6 m de largo y 6.4 m de alto.

Los productos son suministrados por el proveedor en sus respectivas paletas, siendo estas de diferentes dimensiones según el producto a almacenar. Las medidas de cada paleta se pueden apreciar en las tablas Nº 1, 2 y 3.

4.1.3 RECURSOS HUMANOS

Para llevar a cabo todas las actividades dentro del almacén, como la planificación, recepción, almacenamiento, despacho y control de los materiales, se cuenta con cinco (5) operadores que son los encargados de conducir los montacargas, de los cuales dos (2) laboran en el primer turno, dos (2) en el segundo turno, y para el caso del tercer turno sólo se cuenta con un operador. También existe un inspector de despacho, un planificador y un supervisor.

4.1.4 ASPECTOS DE SEGURIDAD, MÉTODOS Y CONDICIONES DE TRABAJO

En relación a las condiciones de trabajo y a los aspectos de seguridad el almacén de empaque posee las siguientes características:

- Es un área cerrada de 749 m^2 (15,7 m x 47,7 m), que posee una entrada de acceso, la cual permanece abierta durante todas las jornadas laborales.
- La iluminación, ventilación y la temperatura dentro del almacén de empaques es la adecuada.
- La llegada del producto al almacén no está estipulada para una hora en particular, esto depende del proveedor.
- Los productos no son ubicados en el almacén bajo algún criterio, el montacarguistas los ubica donde considere o consiga espacio.
- No cuenta con pasillos principales destinados a la carga y descarga del material, así como tampoco con espacios determinados para el tránsito de los equipos.
- No posee pasillos para limitar las zonas de almacenamiento con la pared y columnas; Norma Covenin 810:1998. (véase apéndice 2)
- Cuenta con tres (3) extintores de 20 lbs, una (1) manguera contra incendios y dos (2) alarmas contra incendios, en cumplimiento con la Noema Covenin 1040:1989. (véase apéndice 3)

La ubicación de los extintores, la manguera contra incendios y las alarmas se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura Nº 2. Disposición de los Equipos de Seguridad

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso inicia con el ingreso del vehículo de carga con el producto ordenado. Para autorizar su ingreso a la planta, el personal de Protección de Planta debe introducir al Sistema de Control de Acceso y Pesaje de Vehículos, los datos del conductor y del vehículo. Una vez autorizado el ingreso a Planta, éste debe ser enviado directamente a la romana (lugar donde se pesan los camiones de carga) para verificar su peso. Después de registrar la primera pesada, el transportista debe dirigirse al área de Empaque para efectuar la descarga del material. Posterior a la descarga, el transporte vuelve a ser pesado para establecer el peso neto de la carga, y de esta forma el operador de la Romana pueda emitir la Guía de pesaje, la cual debe ser firmada por el operador del

conductor del vehículo y luego entregada en el área de Empaque para su confirmación.

Una vez recibida la mercancía, el inspector de Despacho Empaque debe notificar al Analista de Gestión de la Calidad toda recepción de camión con material de Empaque, a fin de que él efectúe la inspección del material, la cual consta de 2 etapas:

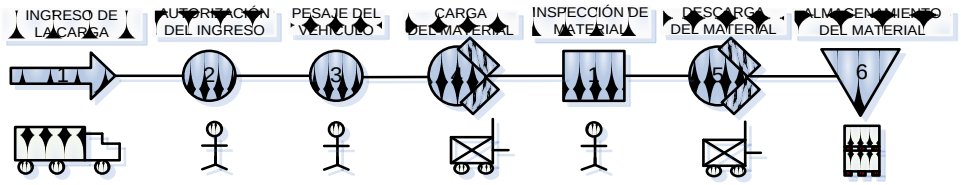
1. Inspección Visual: Que de ser rechazada, el material es devuelto al proveedor sin reflejar ninguna transacción en el sistema y de ser aprobada se identifica el número de lote del fabricante al que pertenece el material.

2. Inspección Física: Donde el analista toma la muestra para la inspección física, y el Inspector de Despacho Empaque es responsable de efectuar la transacción “N” y generar las etiquetas del material. Si estas son aprobadas el Analista de Gestión de la calidad es responsable de efectuar en el sistema la transacción “P”, y en el caso de rechazo el empaque reserva la transacción “N”, y le informa al Inspector de Despacho Empaque que haga el retiro del material rechazado.

Cuando se trata de un lote inspeccionado de manera física previamente, el Analista de Calidad da la orden al Inspector de Despacho Empaque para que lo registre en el sistema directamente como transacción "U" e imprima las etiquetas del material.

En la figura Nº 3, se observa el proceso de recepción y almacenaje del almacén de empaques.

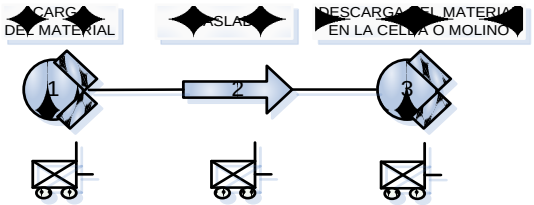
Figura Nº 3. Recepción y Almacenaje



Fuente: Elaboración Propia

El Almacén de Empaque debe asegurar el proceso de transferencia del material al área de Conversión y Molinos, y ubicar el material en la celda donde este fue solicitado (figura Nº 4). Al hacer la transferencia del material el Inspector de Despacho de Almacén es responsable de realizar la transacción “T” de salida del material.

Figura Nº 4. Despacho de los Materiales



Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 INVENTARIO PROMEDIO

El inventario actual del almacén de empaques corresponde con el máximo, el cual es de 10 días. Cabe destacar que estos 10 días se encuentran distribuidos en el almacén general y el área adyacente de 1200m^2, debido a la problemática existente.

En el almacén se encuentran en promedio 4 días de inventario y el resto se encuentra almacenado en el área adicional. En la siguiente tabla se pueden observar las cantidades de cada producto que posee actualmente el almacén de empaques de acuerdo al inventario máximo:

Tabla Nº 5. Inventario promedio del Almacén de Empaques

Nº	PRODUCTO	UNIDAD	INVENTARIO (4 días)	INVENTARIO (PALETAS)
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	MI	3,27	8
2	OBSEQUIOS	MI	0,07	6
3	COCKTAIL	MI	0,98	8
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	MI	0,03	8
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	MI	8,44	8
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	MI	0,85	8
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	MI	0,41	5
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	TN	48,07	104
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	TN	1,72	4
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	TN	6,47	16
11	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	UN	1380,80	2
12	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	UN	302,67	2
13	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	UN	1400,00	2
14	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	UN	2881,33	2
15	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	UN	1723,17	2
16	CAJAS MINI HOUSEHOLD	UN	78,67	2
17	CAJAS Z PEQUEÑA	UN	4625,47	6
18	CAJAS Z GRANDE	UN	2167,87	4
19	CAJAS COCKTAIL 80 1000	UN	12,62	2
20	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	UN	2791,60	4
21	CAJA SERV. ECON. DE MESA	UN	436,72	2
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	UN	97,67	2
23	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	UN	448,80	2
24	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	UN	445,83	2
25	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	UN	1925,20	2
26	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	UN	2541,47	4
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	UN	2242,37	2
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	UN	2493,65	4
29	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	GR	0,45	3
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	KG	1588,13	6
31	PAVECA 19-01	KG	529,84	3
32	PAVECA 19-04	KG	72,96	9
33	PAVECA 18-07	KG	3107,38	6
34	PAVECA 18-11	KG	2783,87	3
35	PAVECA 18-20	KG	767,33	3
36	PAVECA 18-22	KG	1660,10	3
37	PAVECA 18-25	KG	238,25	3
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	KG	107,60	7

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 6. Cont. Inventario Promedio del Almacén de Empaques

Nº	PRODUCTO	UNIDAD	INVENTARIO (4 días)	INVENTARIO (PALETAS)
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	KG	476,11	6
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	KG	662,03	5
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	KG	1089,07	7
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	KG	389,31	6
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	KG	1342,80	5
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	KG	1601,63	6
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	KG	1149,52	6
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	KG	438,27	4
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	KG	694,40	3
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	KG	1367,36	4
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	KG	1131,25	4
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	KG	462,03	6
51	POLY SERV. ECON. DE MESA	KG	111,83	4
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.	KG	1165,89	4
53	POLY Z GRANDE SERV.	KG	470,37	4
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	KG	5,33	6
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	KG	14,89	7
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	KG	73,41	6
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	KG	99,80	6
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	KG	380,03	5
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	KG	432,77	4
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	KG	554,48	4
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	KG	414,85	3
62	POLYWIKING 149 CMS	KG	3933,23	4
63	POLYWIKING 157 CMS	KG	3981,44	4
64	MANGA DE 6 MTS	KG	440,00	4
65	MANGA NEGRA ANCHO 160 CM	KG	248,43	4
66	STRECH WRAP ANCHO 20"	KG	1154,07	4
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G	KG	1210,59	2
68	PROCESS MANGETA-U	KG	5,20	6
69	PROCESS YELLOW -U	KG	2,67	6
70	AZUL 3105 -U	KG	133,82	3
71	NARANJA 715- U	KG	257,33	3
72	MALVA 693 -U	KG	122,53	3
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	UN	92,05	5
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	UN	138,00	4

Fuente: PAVECA (2010)

4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para hallar las causas y el impacto que tienen de cada uno de los problemas que se presentan en el almacén de empaques, es necesario hacer uso de herramientas y metodologías de la Ingeniería Industrial, con el fin de analizar para identificar y eliminar la causa raíz de cada uno de los problemas para reducir costos, minimizar desperdicios y tiempos, mejorar las condiciones de trabajo; en pocas palabras aumentar la productividad y seguridad de la empresa.

4.2.1 ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE MANEJO DE MATERIALES (SHA)

4.2.1.1 Productos y Cantidades (P, Q):

Para llevar a cabo el análisis de los productos y cantidades pertenecientes al almacén de empaques, se tomó en cuenta el consumo promedio mensual en el año 2010 para cada uno de los productos, el cual se obtuvo a partir del consumo de los meses: Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo.

Tabla Nº 7. Consumo Promedio Mensual por Producto

№	PRODUCTO	CONSUMO PROMEDIO	UNIDAD
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	24,52	MI
2	OBSEQUIOS	0,53	MI
3	COCKTAIL	7,32	MI
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	0,25	MI
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	63,3	MI
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	6,4	MI
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	3,09	MI
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	360,51	TN
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	12,91	TN
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	48,54	TN
11	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	10356,00	UN
12	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	2270,00	UN
13	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	10500,00	UN
14	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	21610,00	UN
15	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	12923,80	UN
16	CAJAS MINI HOUSEHOLD	590,00	UN

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 8. Cont. Consumo Promedio Mensual por Producto

№	PRODUCTO	CONSUMO PROMEDIO	UNIDAD
17	CAJAS Z PEQUEÑA	34691,00	UN
18	CAJAS Z GRANDE	16259,00	UN
19	CAJAS COCKTAIL 80 1000	94,67	UN
20	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	20937,00	UN
21	CAJA SERV. ECON. DE MESA	3275,40	UN
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	732,50	UN
23	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	3366,00	UN
24	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	3343,75	UN
25	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	14439,00	UN
26	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	19061,00	UN
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	16817,75	UN
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	18702,40	UN
29	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	3,38	MI
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	11911,00	KG
31	PAVECA 19-01	3973,80	KG
32	PAVECA 19-04	547,20	KG
33	PAVECA 18-07	23305,34	KG
34	PAVECA 18-11	20878,96	KG
35	PAVECA 18-20	5754,94	KG
36	PAVECA 18-22	12450,76	KG
37	PAVECA 18-25	1786,85	KG
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	807,00	KG
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	3570,80	KG
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	4965,25	KG
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	8168,00	KG
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	2919,80	KG
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	10071,00	KG
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	12012,22	KG
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	8621,40	KG
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	3287,00	KG
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	5208,00	KG
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	10255,20	KG
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	8484,40	KG
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	3465,20	KG
51	POLY SERV. ECON. DE MESA	838,75	KG

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 9. Cont. Consumo Promedio Mensual por Producto

Nº	PRODUCTO	CONSUMO PROMEDIO	UNIDAD
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.	8744,20	KG
53	POLY Z GRANDE SERV.	3527,80	KG
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	40,00	KG
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	111,67	KG
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	550,60	KG
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	748,50	KG
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	2850,25	KG
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	3245,80	KG
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	4158,60	KG
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	3111,40	KG
62	POLYWIKING 149 CMS	29499,20	KG
63	POLYWIKING 157 CMS	29860,80	KG
64	MAGA DE 6 MTS	3300,00	KG
65	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1863,19	KG
66	STRECH WRAP ANCHO 20”	8655,53	KG
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G	9079,41	KG
68	PROCESS MANGETA-U	39,00	KG
69	PROCESS YELLOW –U	20,00	KG
70	AZUL 3105 –U	1003,67	KG
71	NARANJA 715- U	1930,00	KG
72	MALVA 693 –U	919,00	KG
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	690,40	UN
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5”	1035,01	UN

Fuente: PAVECA (2010)

El siguiente paso que establece la metodología (SHA), es la realización del gráfico P-Q, para visualizar aquellos productos cuyos volúmenes representan la mayor parte del total de productos.

Debido a la alta variedad y cantidad de productos que se encuentran en el almacén de empaques, se procedió primero a agruparlos por clase para así obtener una mejor apreciación del gráfico P-Q.

4.2.1.2 Lista de Materiales:

Tabla Nº 10. Lista de Materiales

	Material	Unidad	Características Físicas				Otras Características			Clase
			Tamaño Lote			Estado Físico	Cant (Lote)	¿Se puede apilar?	Consumo promedio	
			Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)					
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	MI	0,9	0,9	0,50	Sólido	0,5	SI	24,52	A
2	OBSEQUIOS	MI	0,9	0,9	0,70	Sólido	0,5	SI	0,53	A
3	COCKTAIL	MI	0,9	0,9	0,60	Sólido	2,5	SI	7,32	A
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	MI	0,9	0,9	0,50	Sólido	0,5	SI	0,25	A
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	MI	0,9	0,9	0,50	Sólido	2,35	SI	63,30	A
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	MI	0,9	0,9	0,50	Sólido	0,9	SI	6,40	A
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	MI	0,9	1,8	1,20	Sólido	1,05	NO	3,09	A
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	TN	0,9	0,9	1,10	Sólido	0,476	SI	360,51	B
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	TN	0,9	0,9	1,10	Sólido	0,49	SI	12,91	B
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	TN	0,9	0,9	1,10	Sólido	0,476	SI	48,54	B
11	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	UN	1,9	1,9	2,40	Sólido	1605	SI	10356,00	C
12	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	2270,00	C
13	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	10500,00	C
14	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1620	SI	21610,00	C
15	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1710	SI	12923,80	C
16	CAJAS MINI HOUSEHOLD	UN	1,9	1,9	2,30	Sólido	1080	SI	590,00	C
17	CAJAS Z PEQUEÑA	UN	1,9	1,9	2,30	Sólido	1080	SI	34691,00	C
18	CAJAS Z GRANDE	UN	1,9	1,9	2,10	Sólido	1080	SI	16259,00	C
19	CAJAS COCKTAIL 80 1000	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	94,67	C
20	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	20937,00	C
21	CAJA SERV. ECON. DE MESA	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	3275,40	C
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	732,50	C
23	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	3366,00	C

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 11. Cont. Lista de Materiales

	Material	Unidad	Características Físicas				Otras Características			Clase
			Tamaño Lote			Estado Físico	Cant (Lote)	¿Se puede apilar?	Consumo promedio	
			Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)					
24	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	UN	1,9	1,9	2,20	Sólido	1080	SI	3343,75	C
25	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	UN	1,9	1,9	2,30	Sólido	1095	SI	14439,00	C
26	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	UN	1,9	1,9	2,30	Sólido	1080	SI	19061,00	C
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	UN	1,90	1,90	2,20	Sólido	1140	SI	16817,75	C
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	UN	1,90	1,90	2,30	Sólido	1080	SI	18702,40	C
29	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	GR	0,9	1,2	1,60	Sólido	80408	NO	3,38	B
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	KG	0,9	0,9	1,30	Sólido	515	SI	11911,00	D
31	PAVECA 19-01	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	3973,80	E
32	PAVECA 19-04	KG	1,4	2,00	0,50	Líquido	720	NO	547,20	E
33	PAVECA 18-07	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	23305,34	E
34	PAVECA 18-11	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	20878,96	E
35	PAVECA 18-20	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	5754,94	E
36	PAVECA 18-22	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	12450,76	E
37	PAVECA 18-25	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1000	SI	1786,85	E
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	KG	0,9	0,9	0,70	Solido	384	SI	807,00	F
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	KG	0,9	0,9	0,80	Sólido	605	SI	3570,80	F
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	KG	0,9	0,9	0,80	Sólido	501	SI	4965,25	F
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	388	SI	8168,00	F
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	575	SI	2919,80	F
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	KG	0,9	0,9	0,80	Sólido	522	SI	10071,00	F
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	478	SI	12012,22	F
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	505	SI	8621,40	F

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 12. Cont. Lista de Materiales

	Material	Unidad	Características Físicas				Otras Características			Clase
			Tamaño Lote			Estado Físico	Cant (Lote)	¿Se puede apilar?	Consumo promedio	
			Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)					
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	KG	0,9	0,9	1,20	Sólido	1003	SI	3287,00	F
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	KG	0,9	0,9	1,30	Sólido	936	SI	5208,00	F
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	KG	0,9	0,9	1,20	Sólido	815	SI	10255,20	F
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	KG	0,9	0,9	1,10	Sólido	790	SI	8484,40	F
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	KG	0,9	0,9	0,80	Sólido	448	SI	3465,20	F
51	POLY SERV. ECON. DE MESA	KG	0,9	0,9	1,10	Sólido	779	SI	838,75	F
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.	KG	0,9	0,9	1,10	Sólido	779	SI	8744,20	F
53	POLY Z GRANDE SERV.	KG	0,9	0,9	1,10	Sólido	768	SI	3527,80	F
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	KG	0,9	0,9	0,80	Sólido	445	SI	40,00	F
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	509	SI	111,67	F
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	504	SI	550,60	F
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	KG	0,9	0,9	0,70	Sólido	542	SI	748,50	F
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	KG	0,9	0,9	0,90	Sólido	462	SI	2850,25	F
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	KG	0,9	0,9	1,10	Sólido	780	SI	3245,80	F
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	KG	0,9	0,9	1,20	Sólido	826	SI	4158,60	F
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	KG	0,9	0,9	1,60	Sólido	1000	SI	3111,40	F
62	POLYWIKING 149 CMS	KG	1,4	1,6	1,40	Sólido	1191	NO	29499,20	F
63	POLYWIKING 157 CMS	KG	1,4	1,6	1,40	Sólido	1190	NO	29860,80	F
64	MANGA DE 6 MTS	KG	1,4	1,6	1,40	Sólido	964	NO	3300,00	F
65	MANGA NEGRA ANCHO 160 CM	KG	1,4	1,6	1,40	Sólido	1072	NO	1863,19	F
66	STRECH WRAP ANCHO 20"	KG	0,9	0,9	1,20	Sólido	509	SI	8655,53	F
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G	KG	0,9	0,9	1,70	Sólido	775	SI	9079,41	F
68	PROCESS MANGETA-U	KG	0,9	1,2	0,90	Líquido	400	NO	39,00	G
69	PROCESS YELLOW –U	KG	0,9	1,2	0,90	Líquido	400	NO	20,00	G
70	AZUL 3105 –U	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1001	SI	1003,67	G
71	NARANJA 715- U	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	966	SI	1930,00	G
72	MALVA 693 –U	KG	0,9	0,9	1,20	Líquido	1068	SI	919,00	G
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	UN	0,9	0,9	90,00	Sólido	216	SI	690,40	H
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	UN	0,9	0,9	111,00	Sólido	300	SI	1035,01	H

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3 Clasificación de Materiales:

Tabla Nº 13. Clasificación de Materiales.

CLASE DE MATERIAL			CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		
Descripción		Clase	Características Físicas	Otras Características	EJEMPLOS TÍPICOS
1	Bolsas Plásticas	A	Material con grosor aproximado de 0,25mm. Edo Sólido	Millares (MI), combustible	Bolsas de mercado
2	Cartulina	B	Se compone de una o más capas de materiales obtenidos de la celulosa de la pulpa mecánica. Textura mate. Forma cilíndrica. Estado sólido	Toneladas (TN), combustible	Cartulina Gruesa
3	Cajas de Cartón	C	Material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. Grosor entre 350 y 800 µm. Rectangulares. Estado Sólido	Unidades (UN), combustible	Cajas en general
4	Papel de Envoltura	D	Material hecho con pasta vegetal molida. Forma cilíndrica. Estado sólido	Kilogramos (KG), combustible	Papel de Regalo
5	Pegamento	E	Sustancia química de propiedades aglutinantes que se utiliza para pegar. Viene en tanques rectangulares. Estado líquido	Kilogramos (KG), inflamable	Pega
6	Plásticos	F	Material sintético, Forma cilíndrica. Edo sólido	Kilogramos (KG), combustible	Poly
7	Colorante	G	Sustancia química. Viene en tanques rectangulares. Edo líquido	Kilogramos (KG), inflamable	Colores de Impresión
8	Asas y Cintas	H	Tiras planas de material flexible de forma circular. Edo sólido.	Unidades (UN) combustible	Cinta Plástica y Adhesivos

Fuente: Elaboración Propia

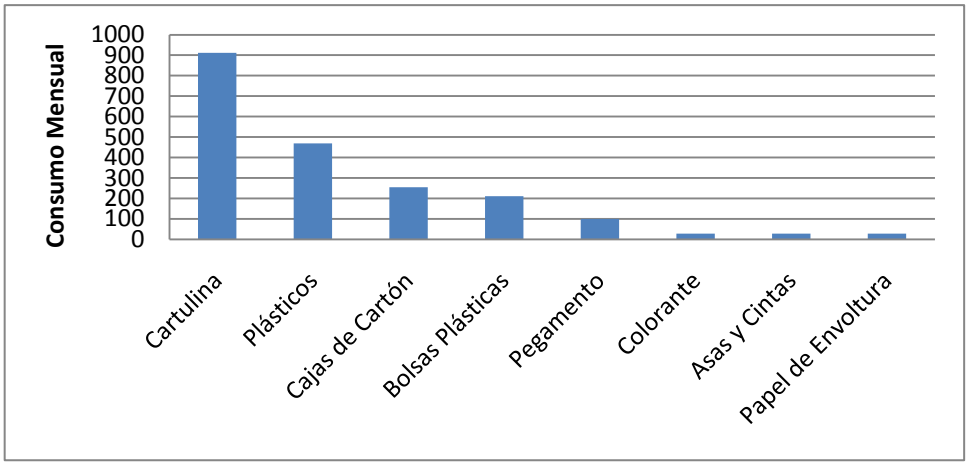
Una vez clasificados los materiales, para facilitar el análisis e interpretación del gráfico P-Q, se calcularon los consumos mensuales en paletas para cada clase de productos, los cuales se muestran a continuación:

Tabla Nº 14. Consumo mensual en paletas por clase de producto.

Clase	Consumo Mensual (Paletas)	% Participación
Cartulina	912	45,04
Plásticos	468	23,11
Cajas de Cartón	255	12,59
Bolsas Plásticas	210	10,37
Pegamento	99	4,89
Colorante	27	1,33
Asas y Cintas	27	1,33
Papel de Envoltura	27	1,33

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nº1. Clase de productos y cantidades.



Fuente: Elaboración Propia

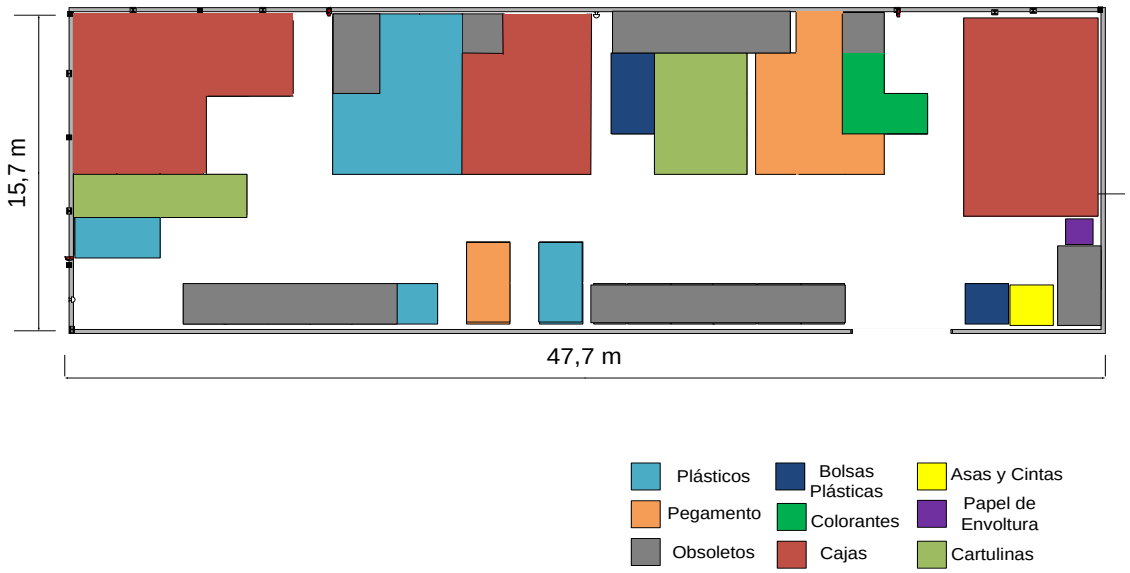
En el gráfico Nº 1. Se puede observar que los productos con mayor consumo son los correspondientes a la clase “cartulina” con un porcentaje de participación de 45,04% y por otro lado existen productos con bajos consumos y por ende bajo porcentaje de participación como lo son aquellos correspondientes a las clases “colorante”, “asas y cintas” y “papel de envoltura”.

4.2.1.4 Rutas

Las rutas que realiza cada producto en el almacén, están determinadas por la distribución actual que poseen los mismos. Como en el almacén de empaques no existe una distribución definida, debido a la constante rotación interna de la mercancía, para el estudio de las rutas se tomó en cuenta aquella distribución que predomina.

- **Distribución Actual del almacén.**

Figura Nº5. Distribución actual del almacén de empaques.

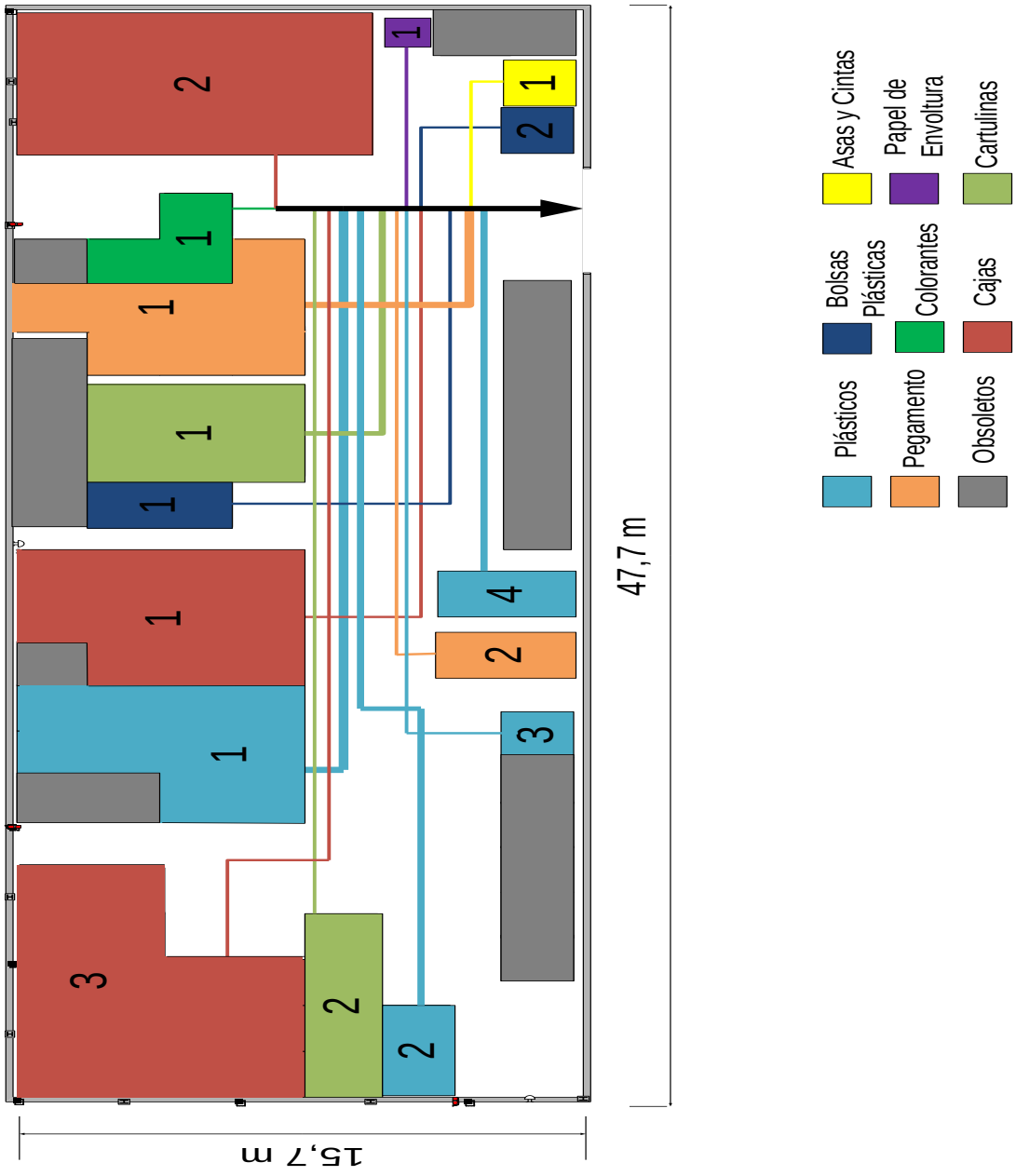


Fuente: Elaboración propia

- **Visualización de Movimientos:**

Para la visualización de movimientos se trazaron las diferentes rutas sobre la distribución actual mostrada en la figura Nº 5, demarcando con línea más gruesa a aquellas con mayores intensidades:

Figura Nº 6. Visualización de Movimientos



Fuente: Elaboración propia

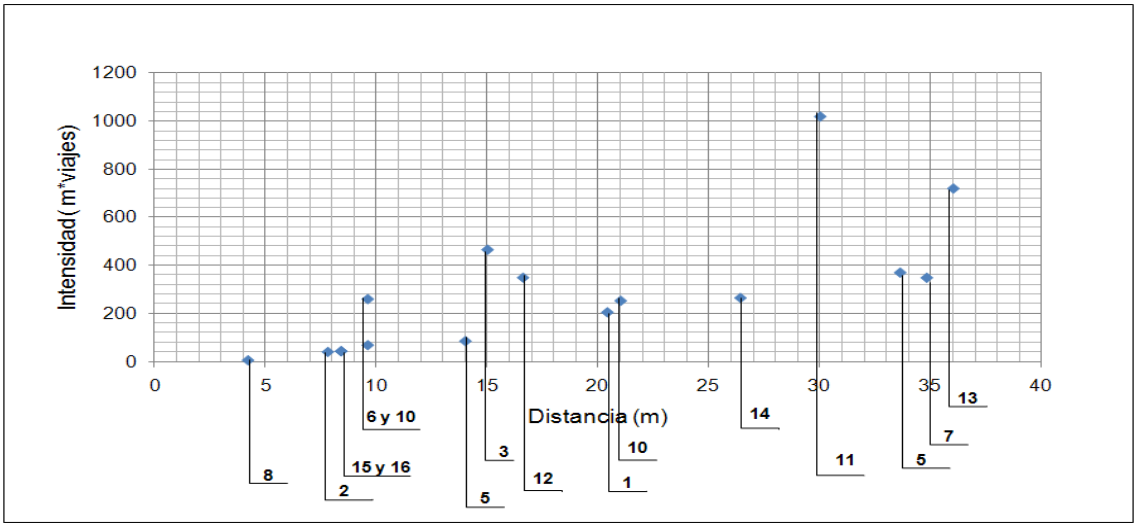
En la figura Nº 6, se pueden observar las 16 rutas que realizan los montacarguistas dentro del almacén de empaques, las fueron determinadas a partir de las diferentes ubicaciones que poseen los productos. Se puede observar que para una misma clase existen productos con mayores intensidades que otros, como es el caso de los plásticos. En la siguiente tabla se aprecian estas rutas junto con la cantidad de viajes, intensidades de flujo y el método de manejo utilizado en cada una de ellas:

Tabla Nº 15. Rutas correspondientes a la Situación Actual.

Nº Ruta	Clase	Distancia (m)	Viajes Diarios	Intensidad(m*viajes)	Métodos de Manejo
1	Bolsas Plásticas	20,4	10	204	
2	Bolsas Plásticas	7,8	5	39	
3	Cartulina	15	31	465	
4	Cartulina	33,6	11	369,6	
5	Cajas de Cartón	14	6	84	
6	Cajas de Cartón	9,6	7	67,2	
7	Cajas de Cartón	34,8	10	348	
8	Papel de Envoltura	4,2	1	4,2	
9	Pegamento	9,6	27	259,2	
10	Pegamento	21	12	252	
11	Plásticos	30	34	1020	
12	Plásticos	16,6	21	348,6	
13	Plásticos	36	20	720	
14	Plásticos	26,4	10	264	
15	Colorante	8,4	5	42	
16	Asas y Cintas	8,4	5	42	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nº 2. Intensidad-Distancia



Fuente: Elaboración Propia

Rutas:

1: Desde el área 1 de “Bolsas plásticas” a la puerta del almacén.

2: Desde el área 2 de “Bolsas plásticas” a la puerta del almacén.

3: Desde el área 1 de “Cartulina” a la puerta del almacén.

4: Desde el área 2 de “Cartulina” a la puerta del almacén.

5: Desde el área 1 de “Cajas de cartón” a la puerta del almacén.

6: Desde el área 2 de “Cajas de cartón” a la puerta del almacén.

7: Desde el área 3 de “Cajas de cartón” a la puerta del almacén.

8: Desde el área 1 de “Papel de envoltura” a la puerta del almacén.

9: Desde el área 1 de “Pegamento” a la puerta del almacén.

10: Desde el área 2 de “Pegamento” a la puerta del almacén.

11: Desde el área 1 de “Plásticos” a la puerta del almacén.

12: Desde el área 2 de “Plásticos” a la puerta del almacén.

13: Desde el área 3 de “Plásticos” a la puerta del almacén.

14: Desde el área 4 de “Plásticos” a la puerta del almacén.

15: Desde el área 1 de “Colorante” a la puerta del almacén.

16: Desde el área 1 de “Asas y Cintas” a la puerta del almacén.

4.2.1.5 Inventario Máximo por Clase de Producto

En el caso del almacén de empaques, el inventario máximo consta de 10 días para cada uno de los productos, el cual se calculó a partir del consumo mensual promedio indicado anteriormente. Considerando que un mes consta de 30 días, se procedió a calcular el consumo promedio diario para cada producto para luego obtener inventario máximo de la siguiente forma:

$$Consumo\ promedio\ diario\ i = \frac{Consumo\ promedio\ mensual\ i}{30\ dias}$$

$$IMAX\ i = Consumo\ promedio\ diario\ i\ x\ 10\ días$$

Se realizó éste cálculo para cada uno de los productos y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla Nº 16. Inventario Máximo de los Productos

N°	PRODUCTO	CLASE	UNIDAD	IMAX
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	BOLSAS PLÁSTICAS	MI	8,17
2	OBSEQUIOS		MI	0,18
3	COCKTAIL		MI	2,44
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION		MI	0,08
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD		MI	21,10
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS		MI	2,13
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM		MI	1,03
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	CARTULINA	TN	120,17
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS		TN	4,30
10	CARTULINA MARRON 280 GRS		TN	16,18
11	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM		MI	1,13
12	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	CAJAS DE CARTÓN	UN	3452,00
13	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS		UN	756,67
14	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS		UN	3500,00
15	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL		UN	7203,33
16	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO		UN	4307,93

Fuente: PAVECA (2010)

.**Tabla Nº 17**. Cont. Inventario Máximo de los Productos

N°	PRODUCTO	CLASE	UNIDAD	IMAX
17	CAJAS MINI HOUSEHOLD	CAJAS DE CARTON	UN	196,67
18	CAJAS Z PEQUEÑA		UN	11563,67
19	CAJAS Z GRANDE		UN	5419,67
20	CAJAS COCKTAIL 80 1000		UN	31,56
21	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150		UN	6979
22	CAJA SERV. ECON. DE MESA		UN	1091,8
23	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO		UN	244,17
24	CAJAS TOALLIN INTERCALADO		UN	1122
25	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL		UN	1114,58
26	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK		UN	4813
27	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO		UN	6353,67
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		UN	5605,92
29	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB		UN	6234,13
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	PAPEL	KG	3970,33
31	PAVECA 19-01	PEGAMENTO	KG	1324,6
32	PAVECA 19-04		KG	182,4
33	PAVECA 18-07		KG	7768,45
34	PAVECA 18-11		KG	6959,65
35	PAVECA 18-20		KG	1918,31
36	PAVECA 18-22		KG	4150,25
37	PAVECA 18-25		KG	595,62
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	PLÁSTICOS	KG	269
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 12X4		KG	1190,27
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)		KG	1655,08
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)		KG	2722,67
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 220 H		KG	973,27
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		KG	3357
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4		KG	4004,07
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H		KG	2873,8
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 4X12		KG	1095,67
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)		KG	1736
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		KG	3418,4
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12		KG	2828,13

Fuente: PAVECA (2010)

Tabla Nº 18. Cont. Inventario Máximo de los Productos

N°	PRODUCTO	CLASE	UNIDAD	IMAX
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	PLÁSTICOS	KG	1155,07
51	POLY SERV. ECON. DE MESA		KG	279,58
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.		KG	2914,73
53	POLY Z GRANDE SERV.		KG	1175,93
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SERV.		KG	13,33
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO		KG	37,22
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H		KG	183,53
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL		KG	249,50
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		KG	950,08
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK		KG	1081,93
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO		KG	1386,20
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO		KG	1037,13
62	POLYWIKING 149 CMS		KG	9833,07
63	POLYWIKING 157 CMS		KG	9953,60
64	MANGA DE 6 MTS		KG	1100,00
65	MANGA NEGRA ANCHO 160 CM		KG	621,06
66	STRECH WRAP ANCHO 20"		KG	2885,18
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G		KG	3026,47
68	PROCESS MANGETA-U	COLORANTES	KG	13,00
69	PROCESS YELLOW –U		KG	6,67
70	AZUL 3105 –U		KG	334,56
71	NARANJA 715- U		KG	643,33
72	MALVA 693 –U		KG	306,33
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	ASAS Y CINTAS	UN	230,13
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"		UN	345,00

Fuente: PAVECA (2010)

Cálculo tipo:

$$IMAX\ cartulina\ marrón\ 200\ grs = \frac{350{,}51}{3} = 120{,}17\ TN$$

4.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, el almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A presenta una serie de problemas que perjudican la productividad, seguridad y afectan la satisfacción del cliente, en su mayoría relacionados a la desorganización y forma inadecuada de almacenaje.

Se pudo observar en la figura Nº 5, correspondiente a la distribución actual del almacén, que la mayoría de los productos de un mismo tipo se encuentran totalmente dispersos, que existe un alto porcentaje de 42,63% de productos obsoletos, a su vez existen productos estorbando el paso del montacargas y productos con altas demandas alejados de la puerta.

Es necesario identificar la causa raíz que origina los problemas del almacén, para luego plantear propuestas y establecer indicadores que permitan validar dichas propuestas. Para llevar a cabo dicha tarea se realizaron Diagramas Causa-Efecto a los principales problemas que perjudican la productividad de la empresa, seguridad de los empleados y satisfacción del cliente, los cuales vienen dados por:

- Deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos.
- Espacio mal aprovechado.
- Largos recorridos.

- **Deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos**

El almacén de empaques presenta deficiencias en el suministro de material a las áreas de molino y conversión. Esta situación ha ocasionado un tiempo promedio perdido de 5 horas mensuales, el cual es ocasionado por paradas en la producción, ya que no disponen de los materiales en el momento preciso.

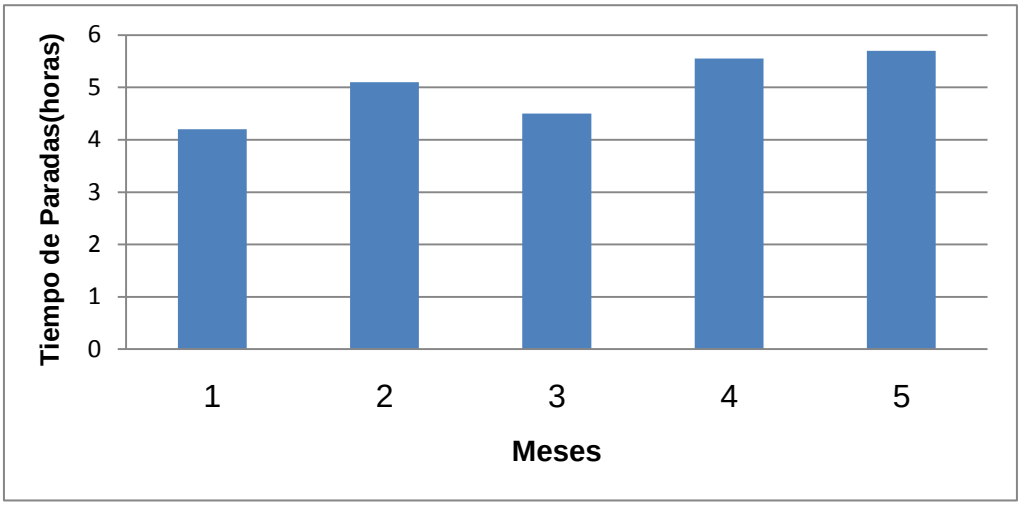
El tiempo de estas paradas es ocasionado el 55% por poseer mercancía en otras áreas y el resto por la distribución ineficiente del almacén. Estos tiempos se muestran a continuación, los cuales corresponden a los últimos 5 meses:

Tabla Nº 19. Tiempo de paradas mensuales

Mes	Tiempo de Paradas Mensuales (Horas)
Enero	4,2
Febrero	5,1
Marzo	4,5
Abril	5,55
Mayo	5,7

Fuente: PAVECA (2010)

Gráfico Nº 3. Tiempo de paradas mensuales en las celdas y molinos.

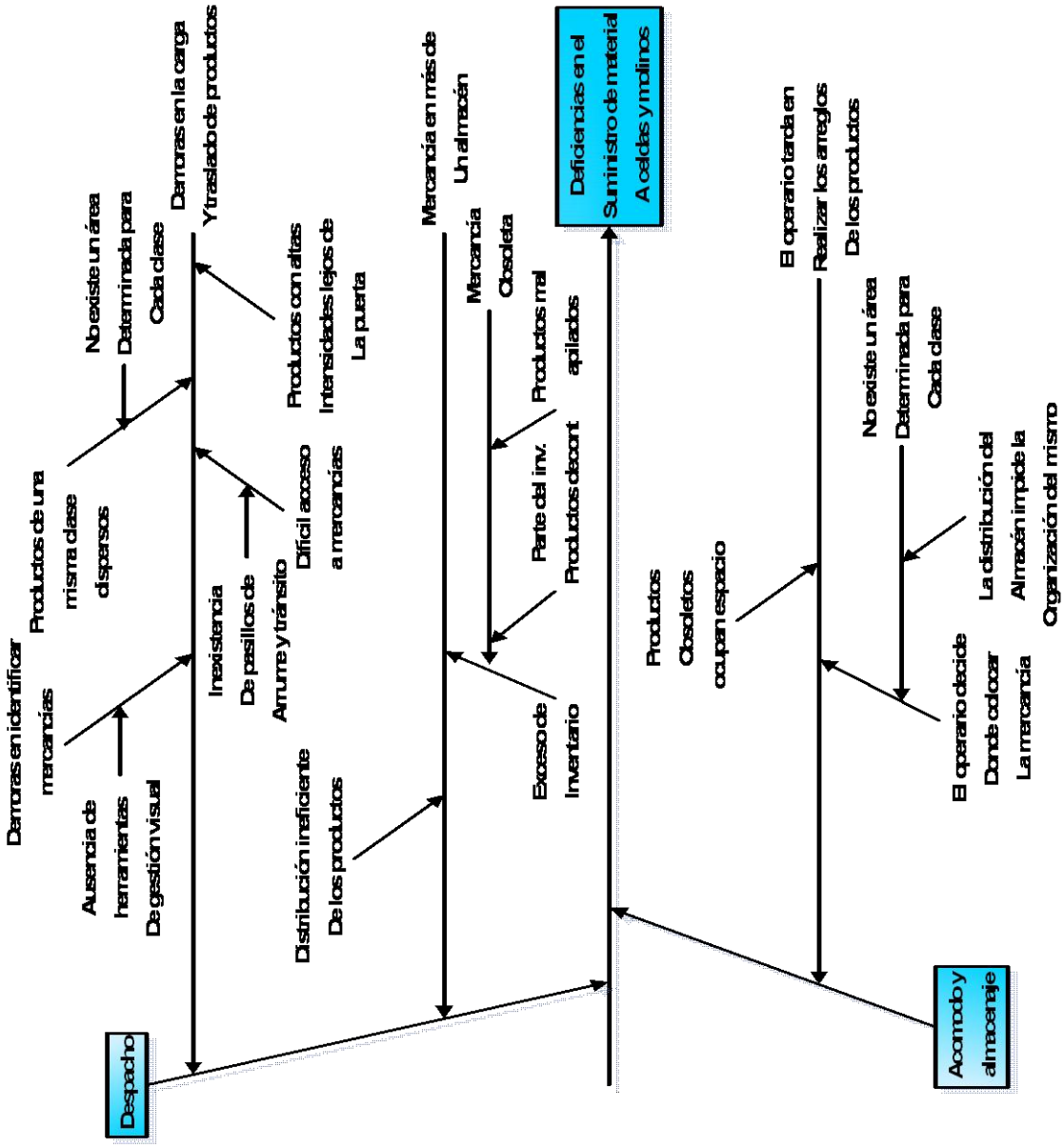


Fuente: PAVECA (2010)

En el gráfico Nº 3, se puede observar que el tiempo de paradas para los últimos tres meses, oscila entre 4,5 horas y 5,7 horas. A partir esta información se determinó la cantidad de cajas que se dejan de producir por incurrir en estas paradas, las cuales son en promedio 83 Cajas/ mes.

Para estudiar más a fondo las causas de estas deficiencias en el suministro de material, las cuales generan paradas mensuales en la producción, se hará uso de un Diagrama Causa Efecto:

Figura Nº 7. Diagrama Causa Efecto de Deficiencias en el suministro de material a celdas y molinos.



Empresa	Papeles Venezolanos C.A	**Área**	Almacén de Empaques
Análisis de	Deficiencias en el suministro de material a celdas y molinos	**Año**	2010

Fuente: Elaboración Propia

En la figura Nº 7 se identificaron las causas raíces que originan las deficiencias en el suministro de material de empaque a celdas y molinos, las cuales fueron obtenidas a partir del estudio de las actividades que se llevan a cabo en el almacén, como el despacho, almacenaje y acomodo de los productos, puesto a que en las mismas es donde se generan las demoras que ocasionan las paradas en la producción. Algunas causas identificadas, fueron la inexistencia de pasillos, ausencia de herramientas de gestión visual, inexistencia de un área determinada para cada clase de producto, entre otras, las cuales se tomaron en cuenta para la elaboración de las propuestas.

- **Espacio mal aprovechado:**

Actualmente el espacio del almacén de empaques no se utiliza de una manera eficiente, situación que ha obligado a la empresa a incurrir en costos por el alquiler de un área de 1200 m^2 para poder garantizar el almacenamiento de toda la mercancía.

Del área total disponible en almacén, la cual consta de 748,89 m^2, se utilizan para el almacenaje de los productos 331,57 m^2, es decir el 44,27% de la misma, incluyendo el área de los productos obsoletos.

Partiendo del hecho de que de un total de 55 productos obsoletos, 20 se almacenan en estanterías que ocupan un área total de 46,8 m^2 y el resto se almacena en rumas donde cada una de ellas ocupa un área de 1 m^2, se calculo el área efectiva de almacenamiento para lo cual no se tomo en cuenta el área ocupada por dichos productos.

$$\acute{A}rea\ efectiva\ actual = 249.77m^2$$

Otro de los inconvenientes dentro del almacén, es que existe poco aprovechamiento del espacio vertical, debido a que además de que las estanterías

no se encuentran en buen estado y en ellas sólo se almacenan productos obsoletos, no se aprovecha el uso del máximo permisible de paletas por ruma.

Posteriormente, se procedió a realizar el cálculo de la densidad actual, la cual viene dada por la cantidad de paletas por metro cuadrado.

Para llevar a cabo dicha tarea, se tomó nota de la cantidad de paletas por ruma y el número de rumas de cada producto que se encuentran actualmente en el almacén de empaques, y de esta forma determinar el número total de paletas que se almacenan en ésta área, el cual se muestra a continuación:

$$\boldsymbol{Nº\ de\ paletas\ totales = 250\ paletas}$$

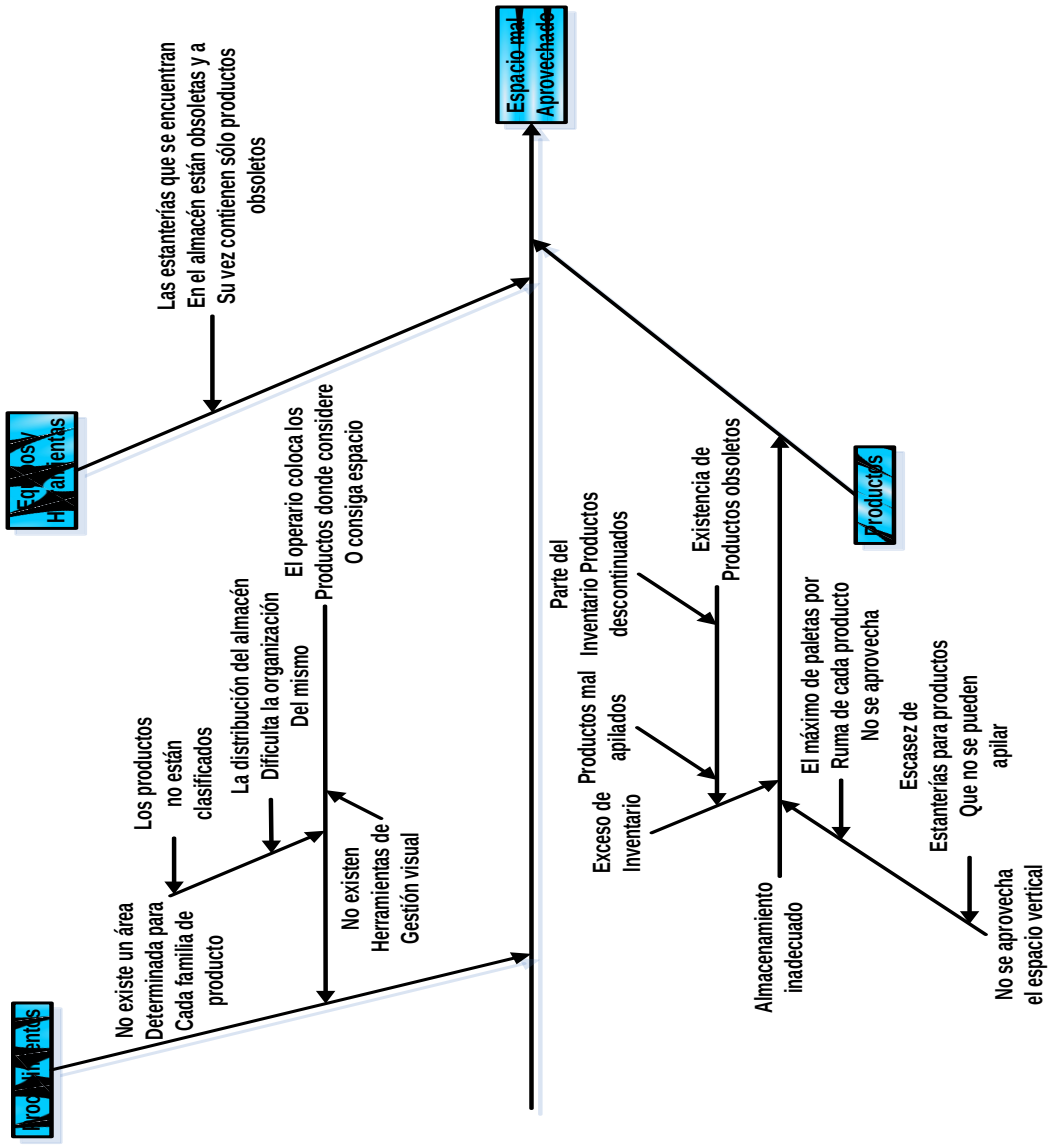
Una vez obtenido el número de paletas totales, se procede a calcular la densidad (paletas/m^2) de la siguiente forma:

$$Densidad\ actual = \frac{Nº\ de\ paletas}{Área\ efectiva}$$

$$Densidad\ actual = \frac{250\ paletas}{249.77 m^2} = 1\ paleta/m^2$$

Seguidamente, se procedió a realizar un diagrama Causa-Efecto al espacio mal aprovechado (ver figura Nº 8), para determinar las causas raíces de éste problema:

Figura Nº 8. Diagrama Causa-Efecto del Espacio Mal Aprovechado.



Empresa	Papeles Venezolanos C.A	**Área**	Almacén de Empaques
Análisis de	Espacio Mal Aprovechado	**Año**	2010

Fuente: Elaboración Propia

En la figura Nº 8 se muestran las causas raíces que generan el problema del uso inadecuado del espacio, obtenidas a partir del estudio detallado de los procedimientos que se siguen en el almacén, equipos y herramientas existentes, y de las características de los productos, ya que son aspectos que definen el espacio a utilizar para almacenar los productos.

- **Largos recorridos:**

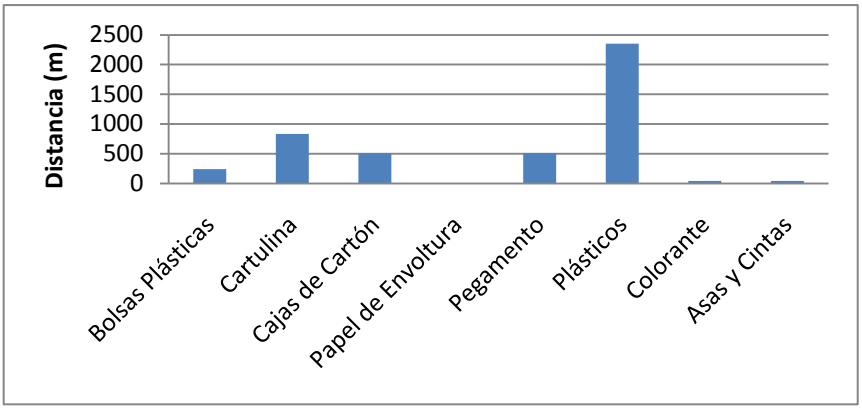
En el gráfico Nº 2, se observaron las rutas para cada una de las clases de productos dentro del almacén, y se notó que existen algunas de largas distancias y de altas intensidades, como es el caso de la ruta Nº 11, correspondiente a los plásticos. Adicionalmente, se observó que existen 16 rutas para un total de 8 clases, es decir que hay clases que realizan más de una ruta, y esto es debido a que las mismas se encuentran dispersas, tal como se muestra en la figura Nº 6. A partir de la intensidad de cada ruta, se obtuvieron las distancias totales que recorre diariamente cada clase (tabla Nº 20), las cuales se muestran a continuación:

Tabla Nº 20. Distancias recorridas en la actualidad

Nº	Clase	Distancia recorrida (m/día)
1	Bolsas Plásticas	243
2	Cartulina	834,6
3	Cajas de Cartón	503,4
4	Papel de Envoltura	4,2
5	Pegamento	511,2
6	Plásticos	2352,6
7	Colorante	42
8	Asas y Cintas	42

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nº 4. Distancias recorridas por clase de producto

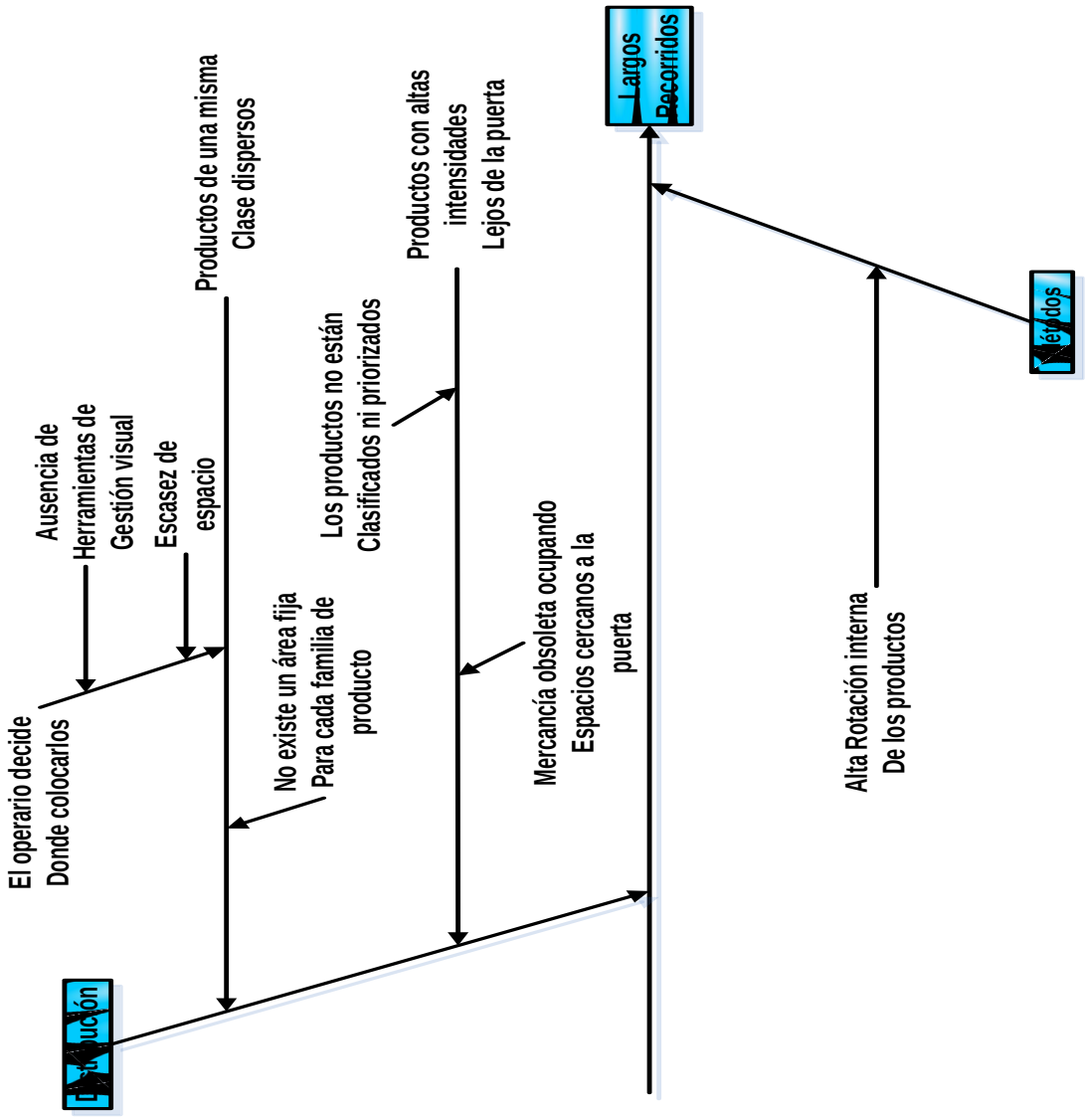


Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico Nº 4, se puede apreciar que la clase que recorre más metros al día viene dada por los plásticos con un total de 2352,6 m/día, y que al mismo tiempo existen clases con pocos metros recorridos, como es el caso del papel de envoltura.

A continuación se procedió a realizar un diagrama causa-efecto para identificar cuales son las causas raíces que originan los largos recorridos:

Figura Nº 9. Diagrama Causa-Efecto de Largos recorridos



Empresa	Papeles Venezolanos C.A	**Área**	Almacén de Empaques
Análisis de	Largos Recorridos	**Año**	2010

Fuente: Elaboración Propia

En la figura Nº 9, se determinaron las causas raíces que originan largos recorridos dentro del almacén, generados en su mayoría por la distribución ineficiente que se presenta en la actualidad, en donde se presentan los productos de una misma clase dispersos y productos de alta rotación no ubicados en lugares cercanos a la puerta.

CAPÍTULO V
PROPUESTAS DE MEJORA

CAPÍTULO V
PROPUESTAS DE MEJORA

Luego de haber analizado la situación actual del almacén de empaques y cada una de las causas que originan los problemas, se procederá en este capítulo a continuar con la metodología SHA, planteando diferentes alternativas de mejoras de gestión del almacén y la evaluación de las mismas.

5.1 PROPUESTA Nº 1: REDISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES

Luego de haber realizado un diagnóstico de la situación actual del almacén y haber identificado las causas que originan los principales problemas: Deficiencias en el suministro de material a conversión y molino, espacio mal aprovechado y largos recorridos, se planteó como primera propuesta realizar una redistribución del almacén, con el fin de disminuir o eliminar dichos problemas.

Para eliminar las causas raíces de cada uno de los problemas, primero se descartaron todos aquellos productos obsoletos (42,63% de los productos presentes en al almacén) que se encontraban almacenados en el almacén de empaques, logrando obtener mayor espacio para el almacenamiento de los productos. El paradero de estos productos será un punto a estudiar por la empresa previamente a la aplicación de las propuestas. Adjunto a esto se presentan los pasos necesarios para llevar a cabo la redistribución del almacén.

5.1.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PALETAS POR RUMAS

Debido al poco aprovechamiento del espacio vertical que se observa en el almacén, se creó la necesidad de calcular el número de paletas que pueden ser apiladas por cada ruma de producto. Aquellos productos que por el contrario no pueden ser apilados, no se consideraron en este punto.

Para realizar dicho cálculo, se deben conocer los factores limitantes, los cuales vienen dados por la altura máxima de elevación del montacargas, la altura máxima del galpón y la estabilidad del producto.

Primeramente, se necesito conocer el máximo de paletas por rumas que permite la estabilidad de cada uno de los productos, cuyos resultados se encuentran en la tabla N° 83 ubicada en el apéndice 1.

Posteriormente, se realizó el cálculo del número de paletas por ruma limitadas por la altura de elevación máxima del montacargas, a través de la siguiente expresión:

$$N° \; de \; Paletas/Rumas \; = \frac{Altura \; Máxima \; de \; Elevación \; del \; Montacargas}{Altura \; de \; la \; Carga}$$

Siendo la altura máxima de elevación del montacargas para el caso estudio igual a 4,83 m y la altura de la carga el resultado de la altura del producto más la altura de la paleta (15cm). En este caso se aproxima por exceso sólo si la fracción es el equivalente a la altura de la paleta o más.

Para efectuar dicho cálculo, se tomó como ejemplo al producto “cartulina marrón 200grs” correspondiente a la clase “cartulinas”, cuya altura de la carga es igual a 1,1m:

$$N° \; de \; Paletas/Rumas(Cartulina \; Marrón \; 200grs) = \frac{4.83 \; m}{1.1 \; m} = 4.39 \frac{Paletas}{Rumas}$$

Para determinar si se aproxima por exceso, se verificó si la parte decimal del resultado multiplicada por la altura de la carga arrojaba un valor mayor o igual a 15cm.

$$0.39 \times 1.1m = 43\ cm\ > 15\ cm$$

Por lo tanto, el número de paletas por ruma permitido por el montacargas para el producto “cartulina marrón 200grs”, se aproximó a 5 paletas/ruma.

Posteriormente, se verificó si el número de paletas por ruma permitido por el montacargas, es admitido por la estabilidad del producto y si la altura total de la ruma es menor a la altura máxima del galpón.

Sabiendo que, el número de paletas por rumas de acuerdo a la estabilidad del producto es de 4 paletas/rumas (Tabla Nº 83. Del apéndice 1), entonces:

$$N^{\underline{o}}\ de\ paletas/_{ruma}\ (Cartulina\ marrón\ 200grs) = 4\ \frac{Paletas}{Ruma}$$

Luego se procedió a realizar el cálculo de la altura de la ruma, para verificar si el número de paletas por ruma obtenido no sobrepasaba la altura del galpón. Sabiendo que la misma es de 7 m, aunque la altura permitida de almacenamiento es de 6,5 m, ya que posee un sistema de riesgo en la parte superior que impide poder almacenar después de los 6,5 m de altura:

$$Altura\ de\ la\ Ruma\ i = Altura\ de\ la\ Carga\ i\ \times N°\ de\ \ Paletas/Rumas$$

$$Altura\ de\ la\ Ruma(Cartulina\ marrón\ 200grs) = 1{,}1\ m\ x\ 4\frac{paletas}{ruma}$$

$$= 4{,}4\ m < 6{,}5\ \text{m}$$

Por lo tanto:

$$\boldsymbol{N^{\underline{o}}\ de\ Paletas/Ruma\ (Cartulina\ marrón\ 200grs) = 4\frac{Paletas}{Ruma}}$$

Se realizó el procedimiento descrito anteriormente para cada uno de los productos, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla Nº 21. Cantidad de Paletas por Rumas

Nº	PRODUCTO	CLASE	PALETAS POR RUMAS
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	BOLSAS	8
2	OBSEQUIOS		6
3	COCKTAIL		8
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION		8
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD		8
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS		8
7	CARTULINA MARRON 200 GRS	CARTULINA	4
8	CARTULINA BLANCA 200 GRS		4
9	CARTULINA MARRON 280 GRS		4
10	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	CAJAS DE CARTÓN	2
11	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS		2
12	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS		2
13	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL		2
14	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO		2
15	CAJAS MINI HOUSEHOLD		2
16	CAJAS Z PEQUEÑA		2
17	CAJAS Z GRANDE		2
18	CAJAS COCKTAIL 80 1000		2
19	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150		2
20	CAJA SERV. ECON. DE MESA		2
21	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO		2
22	CAJAS TOALLIN INTERCALADO		2
23	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL		2
24	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK		2
25	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO		2
26	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		2
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB		3
28	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	PAPEL	3
29	PAVECA 19-01	PEGAMENTO	3
30	PAVECA 18-07		3
31	PAVECA 18-11		3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 22. Cont. Cantidad de Paletas por Rumas

N°	PRODUCTO	CLASE	PALETAS POR RUMAS
32	PAVECA 18-20	PEGAMENTO	**3**
33	PAVECA 18-22		3
34	PAVECA 18-25		3
35	POLY CRUZ BLANCA 12X4	PLÁSTICOS	7
36	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 12X4		6
37	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)		5
38	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)		7
39	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 220 H		6
40	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		5
40	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		5
41	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4		6
42	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H		6
43	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 4X12		4
44	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)		3
45	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		4
46	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12		4
47	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150		6
48	POLY SERV. ECON. DE MESA		4
49	POLY Z PEQUEÑA SERV.		4
50	POLY Z GRANDE SERV.		4
51	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SERV.		6
52	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO		7
53	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H		6
54	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL		6
55	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		5
56	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK		4
57	POLLY DON TOALLIN ABSORBO		4
58	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO		3
59	STRECH WRAP ANCHO 20"		4
60	POLY STRECH WRAP 30-P-G		2
61	AZUL 3105 –U	COLORANTE	3
62	NARANJA 715- U		3
63	MALVA 693 –U		3
64	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	ASAS Y CINTAS	5
65	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"		4

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE RUMAS NECESARIAS PARA EL INVENTARIO MÁXIMO

Una vez obtenido el número de paletas por ruma, se procedió a calcular el número de rumas necesarias que establece el inventario máximo. Se tomo en cuenta el inventario máximo ya que este inventario es el que la empresa posee el aproximadamente el 80% de las veces (almacenados entre el almacén principal y el adyacente). Al igual que en el paso anterior, no fueron considerados aquellos productos que no se pueden apilar.

Para llevar a cabo dicha tarea, se hizo necesario conocer la cantidad de producto que hay en cada una de las rumas, para luego dividir el inventario máximo de cada producto, entre éste valor, es decir:

$$Cantidad\ por\ Ruma\ i = Cantidad\ por\ Paleta\ i\ \times N°\ de\ \ Paletas\ /Rumas$$

$$Nº\ de\ Rumas\ i = \frac{IMAX\ i}{Cantidad\ por\ Ruma\ i}$$

Para continuar con el ejemplo del paso anterior, se tomó la Cartulina Marrón 200grs., cuyo inventario máximo es de 120,17027 TN, cada paleta posee 0.476 TN y se admiten 4 paletas por rumas, entonces:

$$Cantidad\ por\ Ruma(Cartulina\ Marrón\ 200grs) = 0.476\ TN \times 4\frac{paletas}{ruma}$$

$$= 1.904$$

$$Nº\ de\ Rumas(Cartulina\ Marrón\ 200grs) = \frac{120.17027\ TN}{1.904\ TN}$$

$$\boldsymbol{N°\ de\ Rumas\ i\ (Cartulina\ Marrón\ 200\ grs) = 63.11\ Rumas\ \backsimeq 64\ Rumas}$$

Se efectuó el mismo procedimiento para cada uno de los demás productos, obteniéndose los siguientes resultados

Tabla Nº 23. Cantidad de Rumas por Producto

N°	PRODUCTO	CLASE	№ DE RUMAS
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	BOLSAS	3
2	OBSEQUIOS		1
3	COCKTAIL		1
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION		1
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD		2
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS		1
7	CARTULINA MARRON 200 GRS	CARTULINA	64
8	CARTULINA BLANCA 200 GRS		3
9	CARTULINA MARRON 280 GRS		9
10	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	CAJAS DE CARTÓN	2
11	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS		1
12	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS		2
13	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL		3
14	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO		2
15	CAJAS MINI HOUSEHOLD		1
16	CAJAS Z PEQUEÑA		6
17	CAJAS Z GRANDE		3
18	CAJAS COCKTAIL 80 1000		1
19	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150		4
20	CAJA SERV. ECON. DE MESA		1
21	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO		1
22	CAJAS TOALLIN INTERCALADO		1
23	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL		1
24	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK		3
25	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO		3
26	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		3
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB		3
28	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	PAPEL	3
29	PAVECA 19-01	PEGAMENTO	1
30	PAVECA 18-07		3
31	PAVECA 18-11		3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 24. Cont. Cantidad de Rumas por Producto

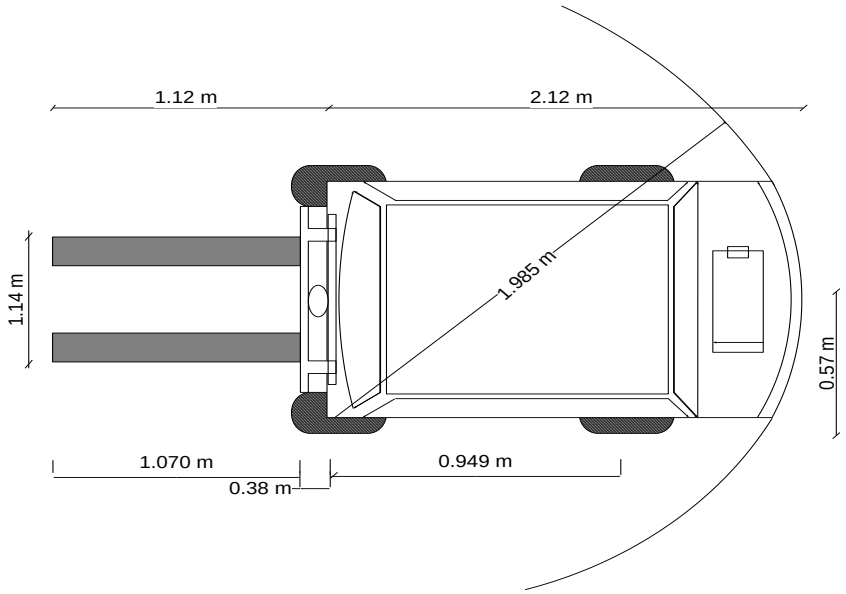
N°	PRODUCTO	CLASE	Nº DE RUMAS
32	PAVECA 18-20	PEGAMENTO	1
33	PAVECA 18-22		2
34	PAVECA 18-25		1
35	POLY CRUZ BLANCA 12X4	PLÁSTICOS	1
36	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 12X4		1
37	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)		1
38	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)		2
39	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 220 H		1
40	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		2
41	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4		2
42	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H		1
43	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN 4X12		1
44	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)		1
45	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		2
46	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12		1
47	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150		1
48	POLY SERV. ECON. DE MESA		1
49	POLY Z PEQUEÑA SERV.		1
50	POLY Z GRANDE SERV.		1
51	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SERV.		1
52	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO		1
53	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H		1
54	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL		1
55	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO PACK		1
56	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK		1
57	POLLY DON TOALLIN ABSORBO		1
58	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO		1
59	STRECH WRAP ANCHO 20"		2
60	POLY STRECH WRAP 30-P-G		2
61	AZUL 3105 –U	COLORANTE	1
62	NARANJA 715- U		1
63	MALVA 693 –U		1
64	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	ASAS Y CINTAS	1
65	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"		1

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 CÁLCULO DE LOS PASILLOS

Siendo una de las causas de la problemática en el almacén, la inexistencia de pasillos de tránsito y arrume, se hizo necesario estimarlos para realizar la redistribución. Para efectuar dicho cálculo fue necesario conocer las especificaciones y características de los montacargas que allí se encuentran, así como el ancho y largo mayor de todos los productos.

Figura Nº 10. Dimensiones Montacarga Hyster 2.0



Fuente: Hyster (2010)

Donde:

B (Distancia de la Ø de la máquina al centro de giro)= 0,57m

C (Juego o distancia libre de seguridad)= 0,15m

D (Distancia de la cara de la carga al centro de giro)= 0,38 m

R1 (Radio Ext. de cruce con las ruedas totalmente cruzadas)=1,8m

L (Largo de la carga)= 2 m

W (Ancho de la carga)= 2 m

Cálculo del Pasillo principal:

A partir de los datos mostrados anteriormente, se procedió a calcular el radio de cruce de la esquina de la carga (R2) mediante la siguiente expresión:

$$R2 = \sqrt{(D+L)^2 + (\frac{W}{2} - B)^2}$$

$$R2 = \sqrt{((0.38m + 2m)^2) + (\frac{2m}{2} - 0.57m)^2} \ = 2.41m$$

Como $2B < W < 2(R1 - B)$:

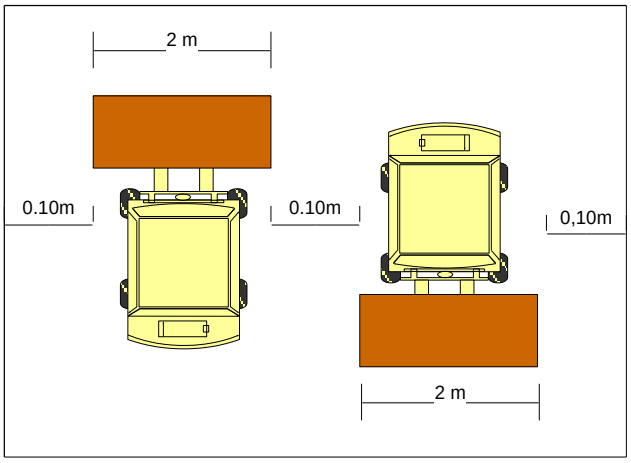
$$Ancho\ Pasillo\ Principal = R1 + R2 + C$$

$$\boldsymbol{Ancho\ Pasillo\ Principal} = 1.8m + 2.41m + 0.15m = \boldsymbol{4.3m}$$

Cálculo del Pasillo Secundario:

Sabiendo que el producto es cargado y descargado por el largo, se determinó el ancho del pasillo secundario, tomando en cuenta el producto mas largo, debido a que este es mayor que el ancho del montacargas. Además de considerar lo anterior, se debe calcular una holgura que permita el tránsito del montacargas con comodidad. Cabe destacar que en estos pasillos deben poder transitar dos montacargas, cada uno con el producto mas largo, ya que estos pueden coincidir en cualquier momento debido a la cantidad de viajes realizados en el almacén

Figura Nº 11. Ancho del Pasillo Secundario



Fuente: Elaboración Propia

$$\boldsymbol{Ancho\ Pasillo\ Secundario} = 2m \times 2 + 0.10 \times 3 = \boldsymbol{4.3m}$$

5.1.4 ALTERNATIVA Nº 1

En esta alternativa, todos aquellos productos que pueden ser apilados irán almacenados en rumas y aquellos que por el contrario no se pueden apilar, serán colocados en estanterías para el aprovechamiento del espacio vertical.

Para la realización de la alternativa Nº 1 se siguieron los pasos mostrados a continuación:

5.1.4.1 DISEÑO DE ESTANTERÍAS

Los productos a almacenar en estanterías son todos aquellos que no se pueden apilar; los cuales vienen dados por:

Tabla Nº 25. Productos a Almacenar en Estanterías.

Nº	PRODUCTOS A ALMACENAR EN ESTANTERÍAS
1	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM
2	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM
3	PAVECA 19-04
4	POLYWIKING 149 CMS
5	POLYWIKING 157 CMS
6	MAGA DE 6 MTS
7	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM
8	PROCESS MANGETA-U
9	PROCESS YELLOW –U

Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño de las estanterías, se consideraron las dimensiones de estos productos: ancho, altura y el largo, y su peso, ya que son limitantes a la hora de realizar el cálculo de las dimensiones de los estantes. Estas dimensiones se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla Nº 26. Dimensiones y Pesos de los Productos a Almacenar en Estanterías.

Nº	PRODUCTOS ESTANTERÍAS	ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)	PESO (Kg)
1	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	0,9	1.8	1,2	200
2	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	0,9	1,2	1,6	80.4
3	PAVECA 19-04	1,4	2.0	0,6	720
4	POLYWIKING 149 CMS	1.4	1,6	1,4	1191
5	POLYWIKING 157 CMS	1.4	1,6	1,4	1190
6	MAGA DE 6 MTS	1.4	1,6	1,4	964
7	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1.4	1,6	1,4	1072
8	PROCESS MANGETA-U	0,9	1,2	0,9	400
9	PROCESS YELLOW –U	0,9	1,2	0,9	400

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente se hizo necesario determinar cuántas paletas de cada producto establece el inventario máximo, para así poder determinar la cantidad de niveles. Para efectuar dicho cálculo, se utilizó la siguiente ecuación:

$$N° \ de \ Paletas \ i = \frac{IMAX \ i}{Cantidad \ por \ paleta \ i}$$

En la siguiente tabla, se presentan la cantidad de paletas necesarias para el inventario máximo de cada unos de los productos que serán almacenados en los estantes.

Tabla Nº 27. Número de Paletas por Producto

Nº	PRODUCTOS EN ESTANTERÍAS	Nº DE PALETAS
1	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	1
2	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	1
3	PAVECA 19-04	1
4	POLYWIKING 149 CMS	9
5	POLYWIKING 157 CMS	9
6	MAGA DE 6 MTS	2
7	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1
8	PROCESS MANGETA-U	1
9	PROCESS YELLOW –U	1

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo tipo:

$$N° \; de \; Paletas \; (Paveca \; 19-04) = \frac{182{,}4 \; Kg}{720 Kg} = 0{,}25 \; \backsimeq 1 \; paleta$$

Una vez obtenido el número de paletas a almacenar en estanterías se calcularon las dimensiones de los estantes, para lo cual se utilizaron los parámetros de las estanterías fabricados por la Industria Venezolana de Metal, C.A.

1. **Ancho Estantería:** El ancho de las estanterías viene dado por el ancho del producto cuyo ancho es el menor.

$$Ancho \; Estantería = Ancho \; Bolsa \; Negra \; ancho \; 160cm = 0{,}9 \; m$$

2. **Largo Estantería:** Para el largo, se tomó como referencia el siguiente cuadro proveniente de Industrias Venezolana de Metal, C.A**,** el cual indica el largo del peldaño con su carga admisible,

Tabla Nº 28. Carga Admisible

LARGO (m)	CARGA ADMISIBLE (Kg)
1	2416
1.5	1700
2	1310
2.5	1085
3	940

Fuente: Industrias Venezolana de Metal, C.A

Sabiendo que el peso mayor es de 1191 Kg correspondiente al producto "POLIWIKING 149 CMS", se observa que el nivel puede tener un largo comprendido entre 2 m y 2.5 m. Para calcularlo con más precisión, se consideró el producto más largo, el cual viene dado por "PAVECA 19-04", con un largo de 2 m, y una holgura de 20 cm.

$$\boldsymbol{Largo\ Estantería} = (Largo\ Paveca\ 19 - 04 + 0.2m) =$$
$$2m + 0.2m = \mathbf{2.2m}$$

A través del largo obtenido, se determinó el número de paletas de cada producto que cabe por nivel, y de esta forma, poder determinar el número de niveles necesarios para almacenar el Inventario Máximo de cada uno de los productos que serán colocados en estanterías.

Tabla Nº 29. Número de Niveles

Nº	PRODUCTOS A ALMACENAR EN ESTANTERÍAS	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	1	1	1
2	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	1	1	1
3	PAVECA 19-04	1	1	1
4	POLYWIKING 149 CMS	1	9	9
5	POLYWIKING 157 CMS	1	9	9
6	MAGA DE 6 MTS	1	2	2
7	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1	1	1
8	PROCESS MANGETA-U	1	1	1
9	PROCESS YELLOW –U	1	1	1
		TOTAL NIVELES		**26**

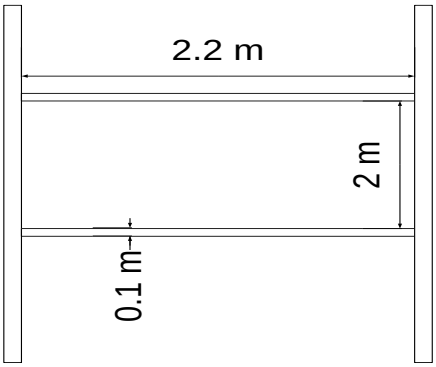
Fuente: Elaboración Propia

3. **Altura Nivel:** La altura del nivel vino dada por la altura del producto más alto, que corresponde a “Turbo espiral 95" Largo X 26mm X 2mm”, más una holgura de 0,4 metros.

$$\boldsymbol{Altura\ Nivel} = H\ Turbo\ espiral\ 95"\ Largo\ X\ 26mm\ X\ 2mm\ + 0.4\ m$$
$$= 1.6\ m + 0.4\ m = \mathbf{2\ m}$$

4. **Altura Estantería:** Para el cálculo de la altura total, se hizo indispensable no sólo conocer la altura por nivel, sino el ancho de la viga, el cual fue establecido como 0.1 m de acuerdo a un estándar, y a su vez la cantidad de niveles por estante.

Figura Nº 12. Altura Nivel (Alt.1)



Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenida esta altura, se realizó el cálculo de la altura total de la estantería, la cual está sujeta a la restricción de no ser mayor a 6,5 m, correspondientes a la altura máxima permisible del almacén y a su vez que el montacargas pueda cargar la última paleta, es decir que el acceso de todas la paletas se encuentre a un altura menor o igual a 4.8m (Altura de elevación del montacargas).

Para llevar a cabo dicha tarea, se fueron asignando diferentes valores al número de niveles por estantes, hasta obtener el máximo de niveles que podía tener la estantería, haciendo uso de las siguientes ecuaciones:

$$Altura\ Total = Altura\ Nivel\ \times \boldsymbol{N}º\ Niveles\ por\ Estantes + (Nº\ Niveles - 1) \times 0.1$$

$$Altura\ de\ Acceso\ Carga\ más\ Alta = \big((N°\ de\ Niveles - 1) \times Altura\ Nivel\big) + (N°\ de\ Niveles - 1) \times 0.1 + 0.15$$

Tabla Nº 30. Tanteo de Niveles por Estantes

NIVELES POR ESTANTE	ALTURA (m)	ALTURA DE ACCESO CARGA MÁS ALTA
2	4,1	2,25
3	**6,2**	**4,35**
4	8,3	6,45

Fuente: Elaboración Propia

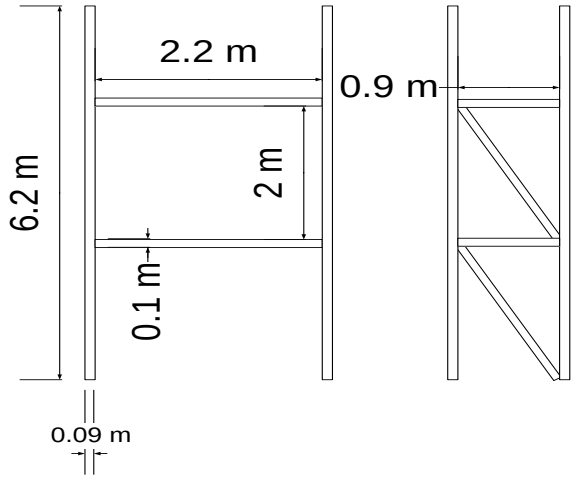
Por lo tanto, el número de niveles por estante es de tres y la altura total de 6,2 m.

Finalmente, ya obtenidas todas las dimensiones de las estanterías, se procedió a calcular la cantidad de estanterías necesarias partiendo de la cantidad de niveles que se necesitan para llevar a cabo el almacenamiento de los productos, obtenidos en la tabla Nº 29.

$$Nº\ de\ Estantes = \frac{Niveles\ Totales}{Nº\ de\ Niveles\ por\ Estante} = \frac{26}{3}$$

$$= 8.66\ Estanterias \backsimeq 9\ Estanterias$$

Figura Nº 13. Dimensiones de la Estantería (Alt.1)



Fuente: Elaboración Propia

5.1.4.2 CÁLCULO DEL ÁREA OCUPADA

1. Productos a Almacenar en Rumas

Una vez obtenido el número de rumas necesarias para cada producto en función del inventario máximo, se hizo necesario determinar el área en m^2 que ocupa una ruma de cada uno de estos, para luego proceder a calcular el área total que ocupa el inventario máximo de cada producto. El área de una ruma se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$Área\ por\ Ruma\ i = (Ancho\ Paleta\ i + holgura) \times (Largo\ Paleta\ i + holgura)$$

Se realizó este cálculo para cada uno de los productos, observandose los resultados en la tabla Nº 31.

Tabla Nº 31. Área ocupada por una Ruma de cada Producto.

Nº	PRODUCTO	CLASE	M^2 POR RUMA
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	BOLSAS PLÁSTICAS	1
2	OBSEQUIOS		1
3	COCKTAIL		1
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION		1
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD		1
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS		1
7	CARTULINA MARRON 200 GRS	CARTULINA	1
8	CARTULINA BLANCA 200 GRS		1
9	CARTULINA MARRON 280 GRS		1
10	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	CAJAS DE CARTON	4
11	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS		4
12	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS		4
13	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL		4
14	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO		4
15	CAJAS MINI HOUSEHOLD		4
16	CAJAS Z PEQUEÑA		4
17	CAJAS Z GRANDE		4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 32. Cont. Área ocupada por una Ruma de cada Producto.

Nº	PRODUCTO	CLASE	M^2 POR RUMA
18	CAJAS COCKTAIL 80 1000	CAJAS DE CARTÓN	4
19	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150		4
20	CAJA SERV. ECON. DE MESA		4
21	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO		4
22	CAJAS TOALLIN INTERCALADO		4
23	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL		4
24	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK		4
25	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO		4
26	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO		4
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB		4
28	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	PAPEL DE ENVOLTURA	1
29	PAVECA 19-01	PEGAMENTO	1
30	PAVECA 18-07		1
31	PAVECA 18-11		1
32	PAVECA 18-20		1
33	PAVECA 18-22		1
34	PAVECA 18-25		1
35	POLY CRUZ BLANCA 12X4	PLÁSTICOS	1
36	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN		1
37	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)		1
38	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)		1
39	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2		1
40	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4		1
41	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4		1
42	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H		1
43	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN		1
44	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)		1
45	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA		1
46	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12		1
47	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150		1
48	POLY SERV. ECON. DE MESA		1
49	POLY Z PEQUEÑA SERV.		1
50	POLY Z GRANDE SERV.		1
51	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER		1
52	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO		1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 33. Cont. Área ocupada por una Ruma de cada Producto.

Nº	PRODUCTO	CLASE	M^2 POR RUMA
53	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	PLÁSTICOS	1
54	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL		1
55	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P		1
56	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK		1
57	POLLY DON TOALLIN ABSORBO		1
58	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO		1
59	STRECH WRAP ANCHO 20"		1
60	POLY STRECH WRAP 30-P-G		1
61	AZUL 3105 –U	COLORANTES	1
62	NARANJA 715- U		1
63	MALVA 693 –U		1
64	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	ASAS Y CINTAS	1
65	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"		1

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo tipo:

$$\text{Área por Ruma (Cartulina Marrón 200grs)} = (\text{Ancho Cartulina Marrón 200 grs} + 0.1m) \times (\text{Largo Cartulina Marrón 200 grs} + 0.1m)$$

$$\text{Área por Ruma (Cartulina Marrón 200 grs)} = (0.9 + 0.1)m \times (0.9 + 0.1)m = 1\ m^2$$

Luego de obtener las áreas que ocupa cada una de las rumas, se procedió a realizar el cálculo del área total necesaria para almacenar cada producto, la cual viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{Área Ocupada } i = \text{Área Por Ruma } i \times N° \text{ de Rumas } i$$

En las siguientes tablas se muestran las listas de los productos clasificados por Clase junto con el área total que ocupa cada una:

Tabla Nº 34. Área Ocupada por las Cartulinas

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	CARTULINA MARRON 200 GRS	64,00
2	CARTULINA BLANCA 200 GRS	3,00
3	CARTULINA MARRÓN 280 GRS	9,00
	TOTAL M^2	**76,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 35. Área Ocupada por las Asas y Cintas

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	2,00
2	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	2,00
	TOTAL M^2	**4,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 36. Área Ocupada por las Bolsas Plásticas

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	4,00
2	OBSEQUIOS	1,00
3	COCKTAIL	1,00
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCIÓN	2,00
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	3,00
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	1,00
	TOTAL M^2	**12,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº37. Área Ocupada por los Colorantes

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	AZUL 3105 -U	1,00
2	NARANJA 715- U	1,00
3	MALVA 693 -U	2,00
	TOTAL M^2	**4,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 38. Área Ocupada por las Cajas de Cartón

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	8,00
2	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	4,00
3	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	8,00
4	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	12,00
5	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	8,00
6	CAJAS MINI HOUSEHOLD	4,00
7	CAJAS Z PEQUEÑA	24,00
8	CAJAS Z GRANDE	12,00
9	CAJAS COCKTAIL 80 1000	4,00
10	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	16,00
11	CAJA SERV. ECON. DE MESA	4,00
12	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	4,00
13	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	4,00
14	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	4,00
15	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	12,00
16	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	12,00
17	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	12,00
18	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	12,00
	TOTAL M^2	**164,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 39. Área Ocupada por los Pegamentos

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	PAVECA 19-01	1,00
2	PAVECA 18-07	4,00
3	PAVECA 18-11	3,00
4	PAVECA 18-20	1,00
5	PAVECA 18-22	2,00
6	PAVECA 18-25	1,00
	TOTAL M^2	**12,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 40. Área Ocupada por el Papel de Envoltura

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	**4,00**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 41. Área Ocupada por los Plásticos

Nº	PRODUCTO	M^2 PRODUCTO
1	POLY CRUZ BLANCA 12X4	1,00
2	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	1,00
3	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	1,00
4	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	2,00
5	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	1,00
6	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	2,00
7	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	2,00
8	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	1,00
9	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	1,00
10	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	1,00
11	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	2,00
12	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	1,00
13	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	1,00
14	POLY SERV. ECON. DE MESA	1,00
15	POLY Z PEQUEÑA SERV.	1,00
16	POLY Z GRANDE SERV.	1,00
17	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	1,00
18	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	1,00
19	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	1,00
20	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	1,00
21	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	1,00
22	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	1,00
23	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	1,00
24	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	1,00
25	STRECH WRAP ANCHO 20"	2,00
26	POLY STRECH WRAP 30-P-G	2,00
	TOTAL M^2	**32,00**

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Tipo:

$$Área\ Ocupada\ Cartulina\ Marrón\ 200\ grs = 1.00\ \frac{m^2}{Ruma} \times 64\ Rumas = 64\ m^2$$

Tabla Nº 42. Área total Ocupada por los Productos a Almacenar en Rumas

Nº	CLASE	ÁREA (M^2)
1	BOLSAS PLÁSTICAS	12
2	CARTULINA	76
3	CAJAS DE CARTÓN	164
4	PAPEL DE ENVOLTURA	4
5	PEGAMENTO	12
6	PLÁSTICOS	32
7	COLORANTES	4
8	ASAS Y CINTAS	4
	TOTAL M^2	**300**

Fuente: Elaboración Propia

2. Productos a Almacenar en Estanterías

A partir de las dimensiones y el número de columnas, se determinó el área que estos productos ocupan mediante la siguiente expresión:

$$Area\ Estanterias = (Ancho\ Producto\ más\ Ancho + Holgura) \times \big(Largo\ Nivel + (0{,}09 \times 2)\big) \times Nº\ de\ estanterias$$

$$\acute{A}\boldsymbol{rea\ Estanterias} = (1{,}4m + 0{,}2m) \times \big(2{,}2m + (0{,}09\ \times 2m)\big) \times 9 = \mathbf{44{,}98\ m^2}$$

3. Área Efectiva de Almacenamiento

Finalmente se obtiene el área total ocupada por el inventario máximo de todos los productos del almacén de empaques, mediante la sumatoria del área de los productos en rumas y los productos a almacenar en estanterías:

$$\boldsymbol{\acute{A}REA\ EFECTIVA} = \acute{A}rea\ Ocupada\ Apilados + \acute{A}rea\ Ocupada\ estantería$$
$$= 300m^2 + 44.98\ m^2 = \mathbf{344.98m^2}$$

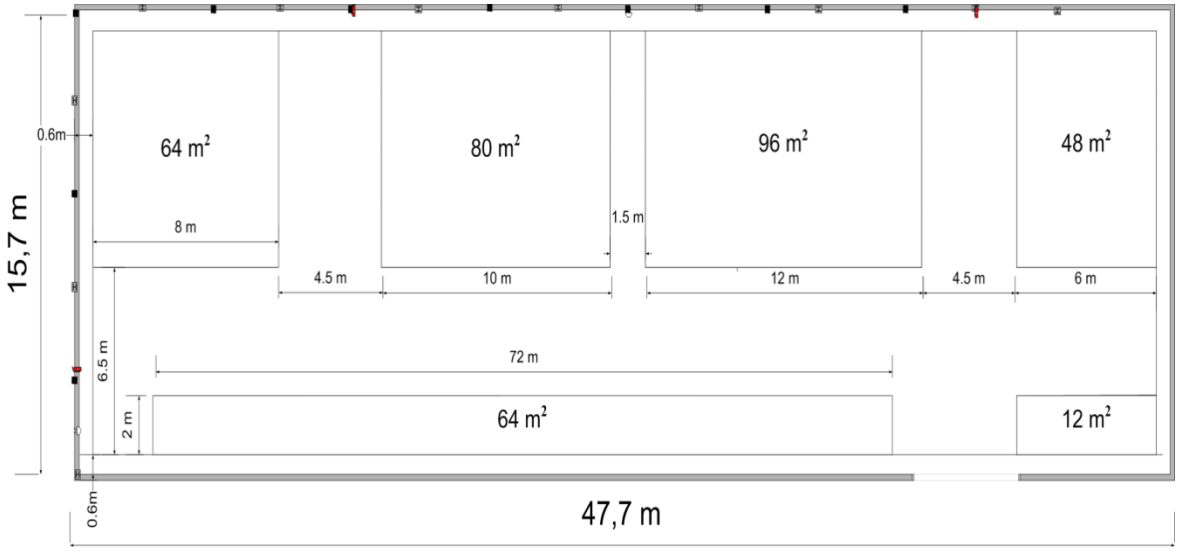
5.1.4.3 ASIGNACIÓN DE LAS ÁREAS DESTINADAS AL ALMACENAMIENTO

Para la redistribución de los materiales dentro del almacén primeramente se determinó el área de almacenamiento, ya que hay que estipular los espacios destinados a pasillos, y respetar todas las normas de seguridad de almacenamiento mostradas a continuación:

- Ancho de los pasillos para limitar la zona de almacenamiento con la pared y con las columnas igual a Unidad de Paso (UP) definida en la Norma Covenin 810:1998 (véase apéndice 2) de 0,6 m.
- Ancho de pasillo para la salida de escape y para el acceso a la manguera contra incendio no debe ser menor a 1,5 m, de acuerdo con la Norma Covenin 810:1998.
- Ancho de pasillo para la salida de escape y para el acceso a los extintores y alarmas contra incendio no debe ser menor a 0,6 m, de acuerdo con la Norma Covenin 810:1998.

Cumpliendo con todos estos requerimientos, se obtuvo la siguiente distribución, en donde se pueden observar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento, obteniéndose un área efectiva de 364 m^2, siendo ésta mayor al área necesaria para almacenar el inventario máximo, la cual fue obtenida en el paso anterior:

Figura Nº 14. Distribución Alternativa Nº 1



Fuente: Elaboración Propia

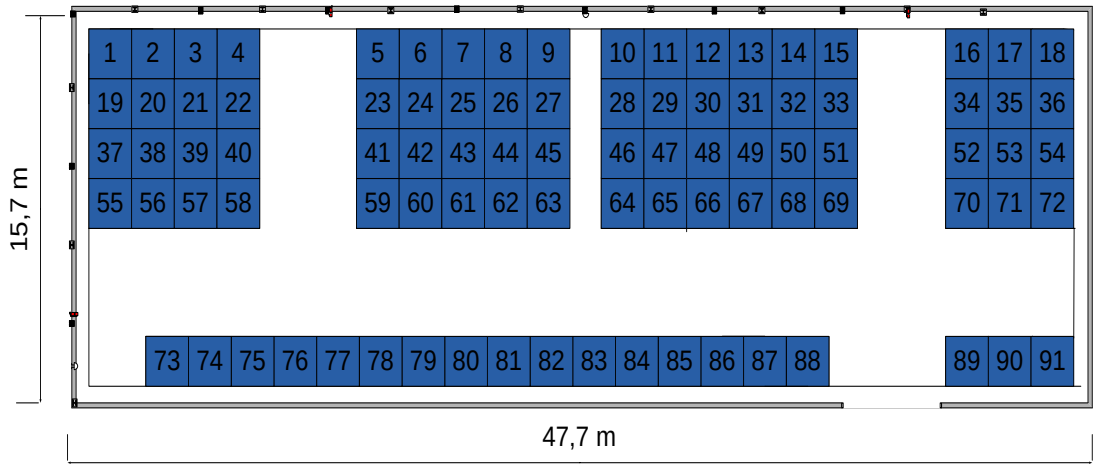
Luego de determinar el área de almacenamiento, se procedió a determinar la ubicación de los productos en esta área, tomando como referencia la metodología correspondiente al "modelo general del método analítico para la distribución de almacenes", para obtener una distribución más objetiva. A continuación se presentan los pasos que se siguieron:

1. **División del área total disponible en cuadros e identificación de los espacios que coincidan con las áreas de pasillos y las áreas donde podrán ser almacenados los productos.**

En la figura que se presenta a continuación se puede observar el área del almacén dividida en cuadros iguales de 4m^2 (2m x 2m), siendo los cuadros azules los espacios destinados al almacenamiento de los materiales. Esta medida se definió a partir de las áreas ocupadas por cada una de las clases, ya que todas son múltiplos de cuatro a excepción de las estanterías, cuya área fue llevada de 44,98 m^2 a 48 m^2 para obtener un área que sea múltiplo de 4 al igual que las demás clases.

Cabe destacar que para facilitar el cálculo del área unitaria, no se tomó en cuenta el área destinada a pasillos.

Figura Nº 15. Método Matemático



Fuente: Elaboración Propia

2. **Cálculo del número de cuadros necesarios para cada una de las clases a partir de los m^2 que requieren cada una de ellas de acuerdo al Inventario Máximo mediante la siguiente expresión:**

$$Nº\ de\ Cuadro\ i = \frac{m^2 i}{m^2\ Cuadrado}$$

En la tabla Nº 43 se encuentran las cantidades de cuadros requeridos para cada una de las Clases así como para los productos que serán almacenados en estanterías

Tabla Nº 43. Cuadros Requeridos por Clase de Producto.

CLASE DE PRODUCTO	CANTIDAD DE CUADROS REQUERIDOS
ASAS Y CINTAS	1
BOLSAS PLÁSTICAS	3
CAJAS DE CARTÓN	41
CARTULINA	19
COLORANTE	1
PAPEL DE ENVOLTURA	1
PEGAMENTO	3
PLÁSTICOS	8
ESTANTERÍAS	12

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Tipo:

$$Nº\ de\ Cuadro\ Bolsas\ Plásticas = \frac{12m^2}{4m^2} = 3\ Cuadros$$

3. **Cálculo del coeficiente de decisión a partir de los viajes promedios diarios y los cuadros que requiere cada una de las clases.**

Éste coeficiente permite establecer el criterio de asignación de las áreas correspondientes para disminuir las distancias recorridas.

$$Coeficiente\ de\ Decisión\ i = \frac{Viajes\ Diarios\ i}{Nº\ de\ Cuadro\ i}$$

En la tabla que se presenta a continuación, se muestra el valor del coeficiente para cada una de las clases, ordenados de mayor a menor. A las clases con mayor coeficiente se le asignaron cuadros de mayor cercanía a la puerta.

Tabla Nº 44. Coeficiente de Decisión

CLASE	COEFICIENTE DE DECISIÓN
PEGAMENTO	12.33
PLÁSTICOS	8.12
ASAS Y CINTAS	5,00
BOLSAS PLÁSTICAS	3.33
COLORANTE	2.50
ESTANTERÍAS	2.50
CARTULINA	2.16
PAPEL DE ENVOLTURA	1.00
CAJAS DE CARTÓN	0.56

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Tipo:

$$Coeficiente\ de\ Decisión\ pegamento = \frac{37}{3} = 12.33$$

4. **Cálculo de las distancias rectilíneas desde el centro de cada área unitaria hasta el punto medio de la puerta.**

En la siguiente tabla se muestran estas distancias, junto con el orden en el cual serán asignados los cuadros, el cual fue determinado a partir del coeficiente de decisión calculado anteriormente. En este caso, los primeros tres cuadros serán asignados a los pegamentos, los ocho siguientes a los plásticos y así sucesivamente.

Tabla Nº 45. Distancias y Prioridad de Asignación

Nº CUADRO	DISTANCIA(m)	PRIORIDAD DE ASIGNACIÓN
1	49,45	91
2	47,45	89
3	45,45	86
4	43,45	82
5	37,11	75
6	35,11	72
7	33,11	68
8	31,11	63
9	29,11	58
10	25,61	53
11	23,61	48
12	21,61	43
13	19,61	37
14	17,61	30
15	15,61	22
16	16,64	26
17	18,64	34
18	20,64	41
19	47,45	90
20	45,45	87
21	43,45	83
22	41,45	79
23	35,11	73
24	33,11	69
25	31,11	64
26	29,11	59
27	27,11	54
28	23,61	49
29	21,61	44
30	19,61	38
31	17,61	31
32	15,61	23
33	13,61	15
34	14,64	18
35	16,64	27
36	18,64	35
37	45,45	88

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 46. Cont. Distancias y Prioridad de Asignación

Nº CUADRO	DISTANCIA(m)	PRIORIDAD DE ASIGNACIÓN
38	43,45	84
39	41,45	80
40	39,45	77
41	33,11	70
42	31,11	65
43	29,11	60
44	27,11	55
45	25,11	50
46	21,61	45
47	19,61	39
48	17,61	32
49	15,61	24
50	13,61	16
51	11,61	10
52	12,64	12
53	14,64	19
54	16,64	28
55	43,45	85
56	41,45	81
57	39,45	78
58	37,45	76
59	31,11	66
60	29,11	61
61	27,11	56
62	25,11	51
63	23,11	46
64	19,61	40
65	17,61	33
66	15,61	25
67	13,61	17
68	11,61	11
69	9,61	7
70	10,64	8
71	12,64	13
72	14,64	20
73	35,13	74
74	33,13	71

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 47. Cont. Distancias y Prioridad de Asignación

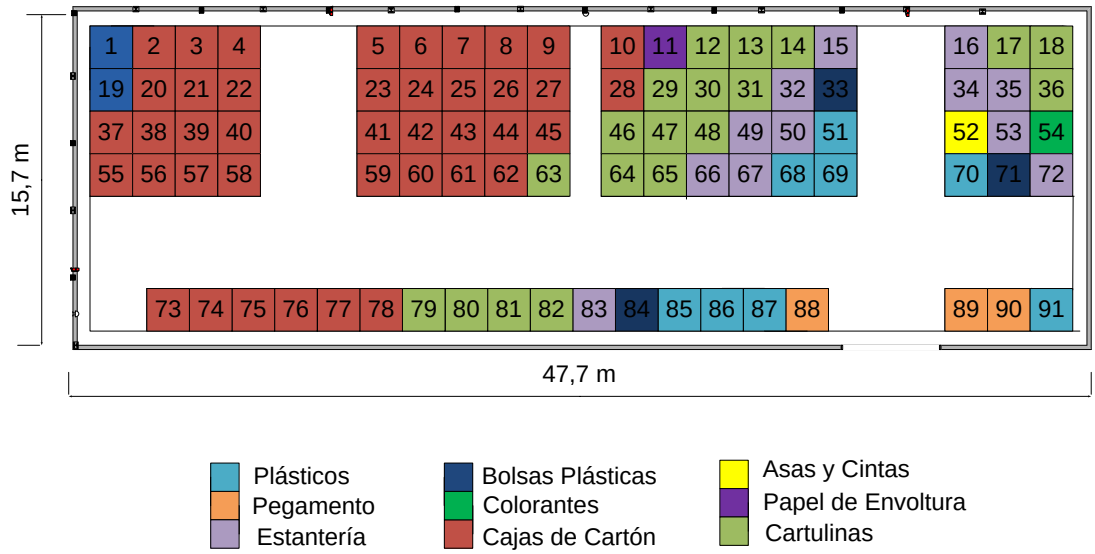
Nº CUADRO	DISTANCIA(m)	PRIORIDAD DE ASIGNACIÓN
75	31,13	67
76	29,13	62
77	27,13	57
78	25,13	52
79	23,13	47
80	21,13	42
81	19,13	36
82	17,13	29
83	15,13	21
84	13,13	14
85	11,13	9
86	9,13	6
87	7,13	4
88	5,13	2
89	4,34	1
90	6,34	3
91	8,34	5

Fuente: Elaboración Propia

5. **Asignación de los productos a sus áreas correspondientes según el coeficiente de decisión.**

En la siguiente figura se observa la nueva distribución del almacén de empaques con las áreas asignadas a cada clase de producto.

Figura Nº 16. Distribución de los Productos según el Modelo Matemático



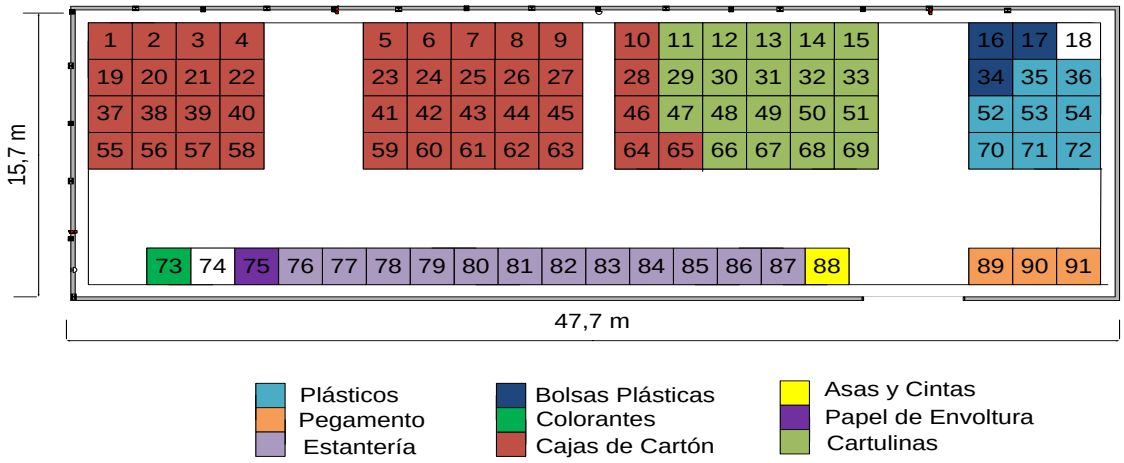
Fuente: Elaboración Propia

En el modelo matemático no pueden ser incorporados ciertos factores como:

- El orden de los productos; observándose en la figura anterior que algunos productos de las misma clase no se encuentran juntos, así como productos de diferentes clases ligados impidiendo el fácil acceso a ellos.
- Normas de seguridad; mostrándose en la figura anterior productos inflamables como los pegamentos y los colorantes junto a productos combustibles como los plásticos y cartulinas.

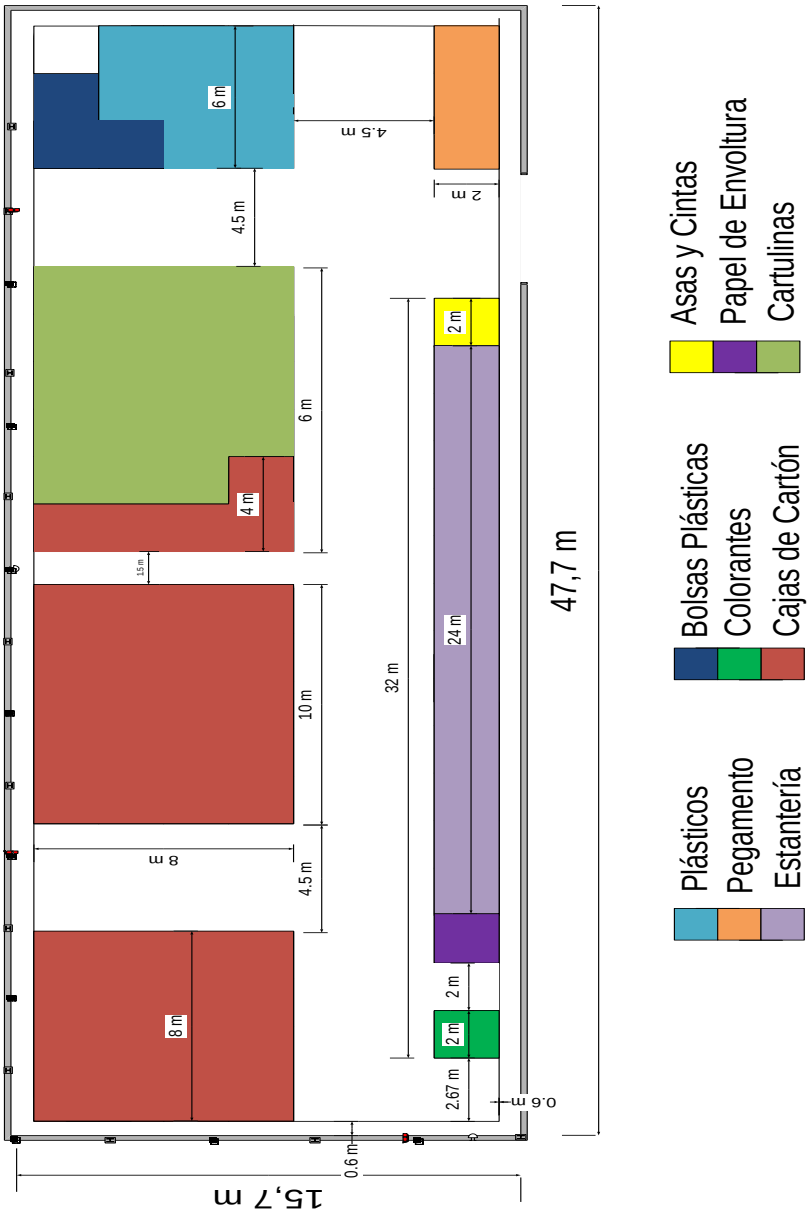
Considerando los factores anteriormente mencionados, se le realizó un reajuste a la distribución obtenida según el método, obteniéndose como nueva distribución la siguiente:

Figura Nº 17. Ajuste del Modelo Matemático



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 18. Distribución Definitiva Alternativa Nº 1.



Fuente: Elaboración Propia

5.1.5 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA Nº 1:

En este punto se procedió a comparar la situación actual del almacén, con la primera alternativa de la propuesta Nº1, mediante indicadores para cada uno de los problemas descritos anteriormente (deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos, espacio mal aprovechado y largos recorridos).

- **Deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos:**

El efecto principal de este problema, son las paradas mensuales en las celdas y molinos, por no poseer el material de empaque en el momento preciso. Mediante esta alternativa, se espera reducir o eliminar las 5 horas promedio de paradas mensuales actuales atacando las causas raíces de cada uno de los problemas mediante:

- Cálculo de pasillos principal y secundario.
- Productos agrupados por clase.
- Eliminación de productos obsoletos.
- Establecimiento de un área fija para cada clase de producto.
- Ubicación de productos con altas intensidades cerca de la puerta.
- Ubicación de toda la mercancía (10 días de inventario) en el almacén, es decir se eliminó la necesidad de alquilar áreas adicionales.

Una vez eliminadas las causas raíces de este problema, se espera una reducción del tiempo promedio de paradas mensuales ocasionadas por deficiencias en el suministro de material, partiendo del hecho de que el 55% de éstas, es generado por poseer mercancía en áreas adyacentes, y el resto del porcentaje debido a las demoras generadas por la distribución y clasificación de los productos.

Gráfico Nº 5. Tiempo Promedio de Paradas Mensuales de Celdas y Molinos por Deficiencias en el Suministro de Material de Empaque. (Actual y Alternativa Nº1)

Fuente: Elaboración Propia

El porcentaje mostrado en el gráfico Nº 5, es debido a que se eliminaría por completo el hecho de tener que alquilar áreas adicionales (reducción del 55%), y con la distribución propuesta se encuentran los productos más organizados, donde el operador puede encontrarlos con mayor facilidad (reducción del 25%).

- **Espacio mal aprovechado:**

Con la distribución propuesta, se espera atacar el problema del espacio mal aprovechado debido a que la misma se realizó en función de solucionar las causas raíces del mismo, ya que:

- Se eliminaron los productos obsoletos ubicados en estanterías.
- Los productos fueron agrupados por clase
- Se estableció un área fija para cada clase de producto.
- Se apilaron los productos de acuerdo al máximo de paletas por ruma.
- Se diseñaron estanterías para ubicar aquellos productos que no se pueden apilar.

Uno de los resultados obtenidos con esta alternativa, es que se espera que el área efectiva de almacenamiento aumente de 249,77m^2 a 344,98 m^2, más sin embargo la validez de esta alternativa, viene dada por la densidad (cantidad de paletas por metro cuadrado ocupado). Para determinarla se hizo indispensable conocer el número de paletas totales de la propuesta:

Tabla Nº 48. Total de paletas almacenadas Alternativa Nº 1.

Cantidad de paletas en rumas	672,00
Cantidad de paletas en estanterías	26
TOTAL DE PALETAS	**698,00**

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se obtuvo la cantidad de paletas por metro cuadrado (m^2) de la siguiente forma:

$$Densidad = \frac{Nº\ paletas\ totales}{Area\ efectiva\ de\ almacenamiento}$$

$$Densidad = \frac{698\ paletas}{344.98\ m^2} = \mathbf{2,02\ paletas/m^2}$$

Comparando con la situación actual con la propuesta se obtienen la tabla Nº 49 y el gráfico Nº 6:

Tabla Nº 49. Densidad Actual y Propuesta. (Alt.1)

	Nº de Paletas	**Área Efectiva (m^2)**	**Densidad (Paletas/m^2)**
Situación Actual	250	249,77	1,00
Alternativa 1	698	344,98	2,02

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nº 6. Densidad Actual y Propuesta. (Alt.1).

Fuente: Elaboración Propia

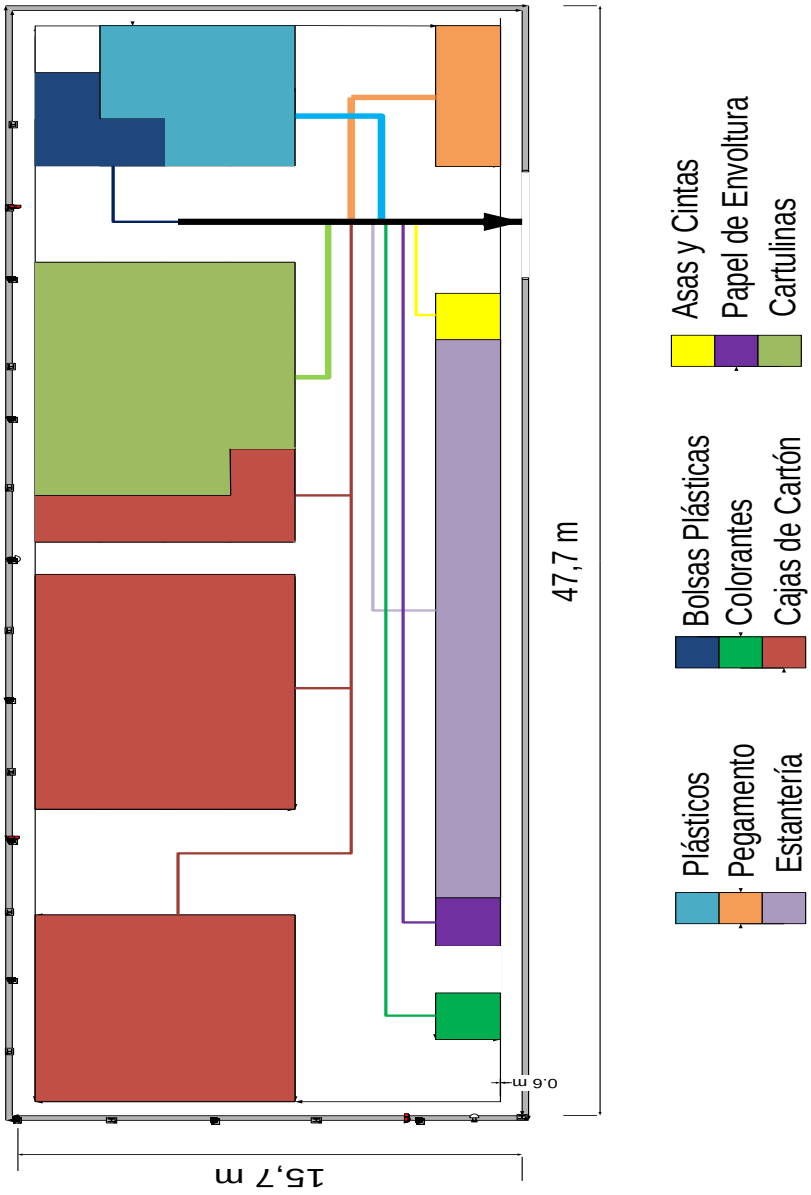
- **Largos Recorridos:**

Con la alternativa Nº 1, se desean disminuir los recorridos, brindando una distribución que solucione las causas raíces del problema. Por esto se realizó lo siguiente:

- Se agruparon los productos por clase.
- Se ubicaron productos con altas intensidades cerca de la puerta.
- Se estableció un área fija a cada clase de producto.
- Se eliminaron los productos obsoletos.

Para la validación de esta alternativa, se procedió a realizar la visualización de los movimientos en la distribución propuesta, para identificar las rutas y estimar las distancias recorridas:

Figura Nº 19. Visualización de Movimientos. Alternativa Nº 1.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 50. Tabla de Rutas Alternativa Nº 1.

Nº Ruta	Clase	Distancia (m)	Viajes Diarios	Intensidad (m*viajes)	Métodos de Manejo
1	Bolsas Plásticas	12,0	10	120,0	
2	Cartulina	11,4	41	467,4	
3	Cajas de Cartón	15,6	4	62,4	
4	Cajas de Cartón	22,8	11	250,8	
5	Cajas de Cartón	36,0	8	288,0	
6	Papel de Envoltura	28,8	1	28,8	
7	Pegamento	7,2	37	266,4	
8	Plásticos	6,0	65	390,0	
9	Colorante	32,4	3	97,2	
10	Estanterías	21,6	30	648,0	
11	Asas y Cintas	4,8	5	24,0	

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla Nº.50 se estimaron las distancias totales (tabla Nº 51) que recorrería diariamente cada producto al aplicar esta alternativa, considerando que en las estanterías se encuentran bolsas, plásticos, pegamento, colorantes:

Tabla Nº 51. Distancia recorrida por producto (Alternativa Nº 1)

Nº	Clase	Distancia Recorrida (m/día)
1	Bolsas Plásticas	228
2	Cartulina	467,4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 52. Cont. Distancia Recorrida por Producto (Alternativa Nº 1)

Nº	Clase	Distancia recorrida (m/día)
3	Cajas de Cartón	601,2
4	Papel de Envoltura	28,8
5	Pegamento	309,6
6	Plásticos	822
7	Colorante	162
8	Asas y Cintas	24

Fuente: Elaboración Propia

Para comparar con la situación actual se tiene la tabla Nº 53:

Tabla Nº 53. Distancias Recorridas Actuales y Propuestas (Alt.1)

Clase	Distancia recorrida (m/día) Actual	Distancia recorrida (m/día) Alternativa 1
Bolsas Plásticas	243,00	228,00
Cartulina	834,60	467,40
Cajas de Cartón	503,40	601,20
Papel de Envoltura	4,20	28,80
Pegamento	511,20	309,60
Plásticos	2352,60	822,00
Colorante	42,00	162,00
Asas y Cintas	42,00	24,00
Distancia Total	**4533,00**	**2643,00**

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se espera que la alternativa Nº1 disminuya los recorridos un 41,69% (gráfico Nº 7), agilizando el proceso de despacho de cada producto.

Gráfico Nº 7. Distancias Recorridas en un Día (Actual y alternativa Nº 1)

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.6 ALTERNATIVA Nº 2

En la alternativa Nº 2 se propone colocar todos los productos en estanterías, lo cual puede ser muy provechoso debido a la gran variedad de los materiales a almacenar, ya que las mismas permiten aprovechar la altura de almacenamiento. Esta alternativa puede tener desventajas en cuanto al diseño de estanterías lo cual obliga a crearle un acceso directo a cada una de ella disminuyendo el área de almacenamiento

5.1.6.1 DISEÑO DE ESTANTERÍAS

Para el diseño de las estanterías, se tomaron en cuenta las dimensiones de los productos: ancho, altura y el largo, y su peso, ya que son limitantes a la hora de realizar el cálculo de las dimensiones de los estantes. Estas dimensiones se pueden observar en la lista de materiales (Tabla Nº 10, 11 y 12) ubicada en el capítulo anterior.

Adicionalmente se hizo necesario determinar cuántas paletas de cada producto determina el inventario máximo, para así poder estimar la cantidad de

niveles. Para el cálculo del número de paletas por productos se utilizó la siguiente ecuación:

$$N° \ de \ Paletas \ i = \frac{IMAX \ i}{Cantidad \ por \ Paleta \ i}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos luego de aplicar la fórmula a cada producto:

Tabla Nº 54. Número de Paletas por Productos

Nº	PRODUCTO	Nº DE PALETAS
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	17
2	OBSEQUIOS	1
3	COCKTAIL	1
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	1
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	9
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	3
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	1
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	253
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	9
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	34
11	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	1
12	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	3
13	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	1
14	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	4
15	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	5
16	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	3
17	CAJAS MINI HOUSEHOLD	1
18	CAJAS Z PEQUEÑA	11
19	CAJAS Z GRANDE	6
20	CAJAS COCKTAIL 80 1000	1
21	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	7
22	CAJA SERV. ECON. DE MESA	2
23	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 55. Cont. Número de Paletas por Productos

Nº	PRODUCTO	Nº DE PALETAS
24	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	2
25	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	2
26	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	5

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo tipo:

$$\text{N° de Paletas (Paveca } 19-04) = \frac{182{,}4\ \text{Kg}}{720\text{Kg}} = 0{,}25 \simeq 1\ \text{paleta}$$

Una vez obtenido el número de paletas a almacenar, se aplicó la metodología de la alternativa anterior, realizando primero el cálculo de las dimensiones de las estanterías, utilizando los parámetros de las estanterías fabricados por la Industria Venezolana de Metal, C.A.

1. **Ancho Estantería:** El ancho de las estanterías viene dado por el ancho del producto cuyo ancho es el menor.

$$Ancho\ Estantería = 0.9\ m$$

2. **Largo Estantería:** Para el largo, se usó como referencia la tabla Nº 28 que indica el largo del nivel con su carga admisible, proveniente de Industrias Venezolana de Metal, C.A,

Sabiendo que el peso mayor es de 1191 Kg correspondiente al producto “POLIWIKING 149 CMS”, se observa que el nivel puede tener un largo comprendido entre 2 m y 2.5 m. Pero para calcularlo con más precisión, se consideró el producto más largo, el cual viene dado por “PAVECA 19-04”, con un largo de 2 m, y una holgura de 20 cm.

$$Largo\ Estantería = (Largo\ Paveca\ 19 - 04 + 0.2m) = 2m + 0.2m = 2.2m$$

3. **Altura Nivel:** Para el cálculo de la altura por nivel se determinaron dos alturas diferentes, una para las cajas, ya que poseen alturas mas elevadas en comparación con las demás clases, y otra para el resto.

Para las cajas se tomó en cuenta la caja más alta, más una holgura de 0,4 metros:

$$Altura\ Nivel\ (Cajas) = h\ Cajas\ Jumbo\ Roll\ 6\ rollos\ Ins\ + 0.4\ m = 2.4\ m + 0.4\ m = 2.8\ m$$

Para el resto de las clases se tomó el producto más alto (exceptuando las cajas) más la holgura anterior

$$\text{Altura Nivel } = \text{H Poly strech wrap } 30 - \text{p} - \text{g } + 0.4\ \text{m} = 1.7\ \text{m} + 0.4\ \text{m} = 2.1\ \text{m}$$

En las siguientes tablas se muestran la cantidad de paletas de cada producto que cabe por nivel, y de esta manera poder determinar el número de niveles necesarios para almacenar el Inventario Máximo de cada una de las clases.

Tabla Nº 56. Número de Niveles Papel de Envoltura

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	2	8	4
			TOTAL NIVELES	**4**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 57. Número de Niveles Bolsas Plásticas

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	6	17	3
2	OBSEQUIOS	4	1	0.5
3	COCKTAIL	6	1	0.5
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	6	1	0.5
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	6	9	1.5
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	6	3	0.5
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	1	1	1
			TOTAL NIVELES	**8**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 58. Número de Niveles Cartulinas

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	CARTULINA MARRON 200 GRS	2	253	126.5
2	CARTULINA BLANCA 200 GRS	2	9	4.5
3	CARTULINA MARRON 280 GRS	2	34	17
4	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	1	1	1
			TOTAL NIVELES	**149**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 59. Número de Niveles Colorantes

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	PROCESS MANGETA-U	1	1	1
2	PROCESS YELLOW -U	1	1	1
3	AZUL 3105 -U	2	1	0.5
4	NARANJA 715- U	2	1	0.5
5	MALVA 693 -U	2	1	0.5
			TOTAL NIVELES	**4**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 60. Número de Niveles Cajas

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	1	3	3
2	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	1	1	1
3	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	1	4	4
4	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	1	5	5
5	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	1	3	3
6	CAJAS MINI HOUSEHOLD	1	1	1
7	CAJAS Z PEQUEÑA	1	11	11
8	CAJAS Z GRANDE	1	6	6
9	CAJAS COCKTAIL 80 1000	1	1	1
10	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	1	7	7
11	CAJA SERV. ECON. DE MESA	1	2	2
12	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	1	1	1
13	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	1	2	2
14	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	1	2	2
15	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	1	5	5
16	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	1	6	6
17	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	1	5	5
18	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	1	6	6
			TOTAL NIVELES	**71**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº61. Número de Niveles Asas y Cintas

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	4	2	0.5
2	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	2	2	1
			TOTAL NIVELES	**1.5**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 62. Número de Niveles Plásticos

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	POLY CRUZ BLANCA 12X4	4	1	0.5
2	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	4	2	0.5
3	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	4	4	1
4	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	4	8	2
5	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	4	2	0.5
6	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	6	7	1.5
7	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	4	9	2.5
8	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	4	6	1.5
9	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	2	2	1
10	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	2	2	1
11	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	2	5	2.5
12	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	2	4	2
13	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	4	3	1
14	POLY SERV. ECON. DE MESA	2	1	0.5
15	POLY Z PEQUEÑA SERV.	2	4	2
16	POLY Z GRANDE SERV.	2	2	1
17	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	4	1	0.5
18	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	6	1	0.5
19	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	4	1	0.5
20	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	4	1	0.5
21	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	4	3	1
22	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	2	2	1
23	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	2	2	1
24	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	2	2	1
25	POLYWIKING 149 CMS	1	9	9
26	POLYWIKING 157 CMS	1	9	9
27	MAGA DE 6 MTS	1	2	2
28	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	1	1	1
29	STRECH WRAP ANCHO 20"	2	6	3
30	POLY STRECH WRAP 30-P-G	2	4	2
			TOTAL NIVELES	**53**

Fuente: Elaboración Propia

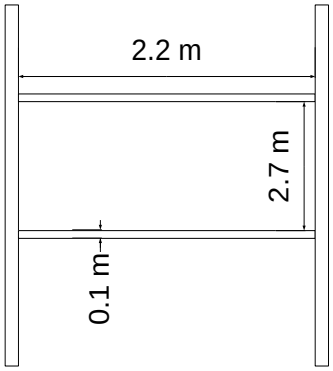
Tabla Nº 63. Número de Niveles Pegamentos

Nº	PRODUCTO	PALETAS POR NIVEL	CANTIDAD DE PALETAS	№ DE NIVELES
1	PAVECA 19-01	2	2	1
2	PAVECA 19-04	1	1	1
3	PAVECA 18-07	2	8	4
4	PAVECA 18-11	2	7	3.5
5	PAVECA 18-20	2	2	1
6	PAVECA 18-22	2	5	2.5
7	PAVECA 18-25	2	1	0.5
			TOTAL NIVELES	**14**

Fuente: Elaboración Propia

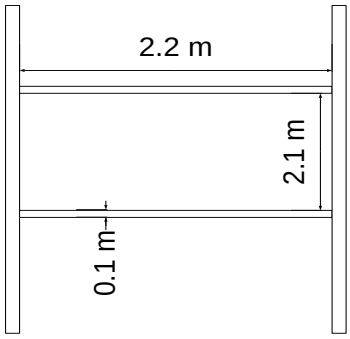
4. **Altura Estantería:** Para el cálculo de la altura total es indispensable conocer la altura por nivel, el ancho de la viga y la cantidad de niveles por estante. El ancho de la viga fue establecido de acuerdo a un estándar igual a 0.1 m. Siendo:

Figura Nº 20. Altura Nivel Estantería 1 (Cajas)



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 21. Altura Nivel Estantería 2



Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenidas éstas alturas, se realizó el cálculo de la altura total de la estantería, la cual está sujeta a la restricción de no ser mayor a 6,5 m, correspondientes a la altura máxima permisible del almacén y a su vez que el montacargas pueda cargar la última paleta, es decir que el acceso de todas la paletas se encuentre a un altura menor o igual a 4.8m (Altura de elevación del montacargas).

$$\textbf{Altura Total} = \text{Altura Nivel} \times \text{Nº Niveles por Columna} + (\text{Nº Niveles} - 1) \times 0.1$$

$$\text{Altura de Acceso Carga más Alta} = \big((\text{N° de Niveles} - 1) \times \text{Altura Niveles}\big) + (\text{N° de Niveles} - 1) \times 0.1 + 0.15$$

Estantería 1:

Tabla Nº 64. Tanteo de Niveles para la Estantería 1.

NIVELES POR ESTANTES	ALTURA (m)	ALTURA DE ACCESO CARGA MÁS ALTA
2	**5,5**	**2,95**
3	8,3	5,75

Fuente: Elaboración Propia

Estantería 2:

Tabla Nº 65. Tanteo de Niveles para la Estantería 2.

NIVELES POR ESTANTE	ALTURA (m)	ALTURA DE ACCESO CARGA MÁS ALTA
2	4,3	2,35
3	**6,5**	**4,55**
4	8,7	6,75

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el número de niveles por estante (estantería 1) es de dos (2) y la altura total de 5,5 m, y para el caso de la estantería 2 el número de niveles por estante es de tres (3) y la altura total de la estantería es de 6,5m.

Ya obtenidas todas las dimensiones y el número de niveles por estante, se procedió a calcular el número total de estanterías necesarias para cada una de las clases partiendo del número total de niveles que se necesitan para llevar a cabo el almacenamiento de los productos, los cuales se mostraron desde la tabla 55 a la 63.

Tabla Nº 66. Cantidad de Estanterías por Clase

CLASE DE PRODUCTO	CANTIDAD DE ESTANTERÍAS
ASAS Y CINTAS	1
BOLSAS PLÁSTICAS	3
CAJAS DE CARTÓN	36
CARTULINA	50
COLORANTE	2
PAPEL DE ENVOLTURA	2
PEGAMENTO	5
PLÁSTICOS	18

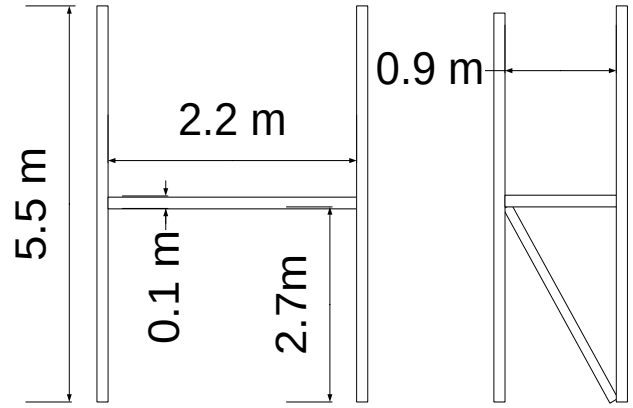
Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Tipo:

$$Nº\ de\ Estanterias\ Cartulinas\ = \frac{Niveles\ Totales}{Nº\ de\ Niveles\ por\ Estante} = \frac{149}{3}$$

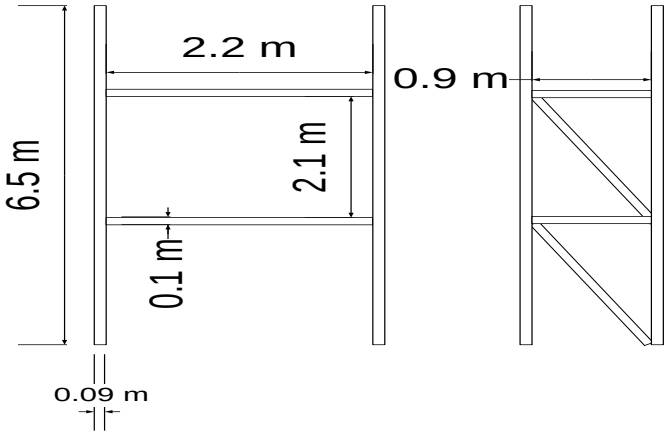
$$= 49.66\ Estanterias \backsimeq 50\ Estanterias$$

Figura Nº 22. Dimensiones de la Estantería 1



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 23. Dimensiones de la Estantería 2



Fuente: Elaboración Propia

5.1.6.2 CÁLCULO DEL ÁREA OCUPADA

A partir de las dimensiones del producto con mayor ancho de cada una de las clases, el largo del peldaño y el número de columnas de cada una, se determinó el área que ocupa cada una de estas mediante la siguiente expresión:

$$\text{Área Ocupada i} = (\text{Ancho Producto más Ancho} + \text{Holgura}) \times ((\text{Largo Nivel} + (0.09 * 2)) \times \text{Nº de Estantes})$$

Tabla Nº 67. Área Ocupada por Clase

CLASE DE PRODUCTO	ÁREA OCUPADA (m^2)
ASAS Y CINTAS	2,62
BOLSAS PLÁSTICAS	7,85
CAJAS DE CARTÓN	179,93
CARTULINA	130,9
COLORANTE	5,71
PAPEL DE ENVOLTURA	5,24
PEGAMENTO	19,04
PLÁSTICOS	68,54
ÁREA TOTAL	**419,83**

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo tipo:

$$\text{Área Ocupada Cartulina} = (\text{Ancho Producto más Ancho} + \text{Holgura}) \times ((\text{Largo Nivel} + (0.09 * 2)) \times \text{Nº de Estantes})$$

$$= (0.9\text{m} + 0.2\text{m}) \times ((2.22 + (0.09 * 2)) \times 50 = 130.9\ \text{m}^2$$

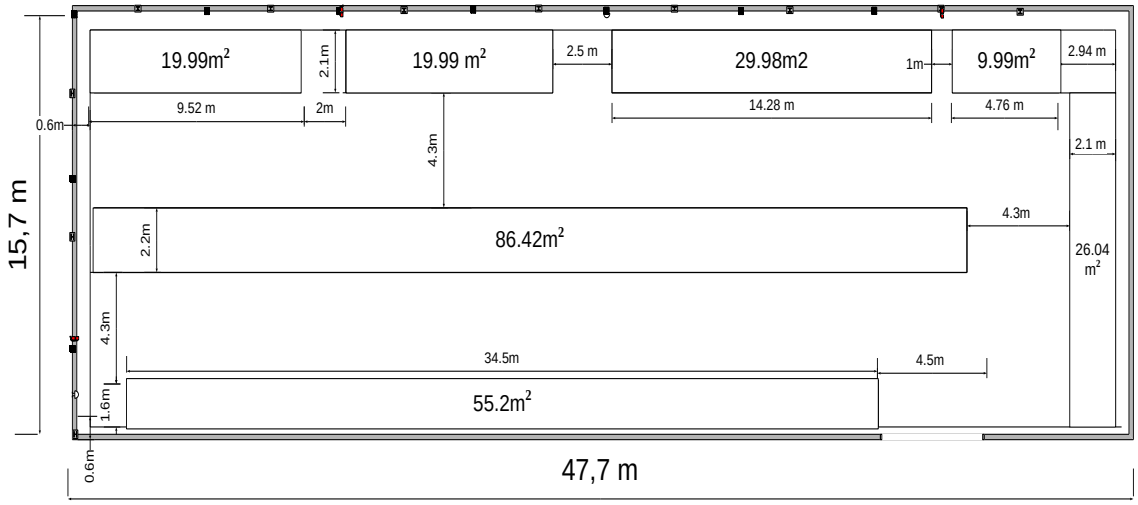
5.1.6.3 REDISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE EMPAQUES

Al igual que en la alternativa 1, previamente a la distribución de los materiales dentro del almacén se estableció el área de almacenamiento a partir de los espacios destinados a pasillos, y respetando las normas de seguridad establecidas en la Norma Covenin 810:1998; también se tomó en cuenta que las estanterías deben tener acceso directo con los pasillos para que se pueda realizar la carga y descarga de los productos que allí se encuentran, impidiendo poner una

detrás de otra, provocando una disminución del espacio disponible para el almacenamiento de los productos.

Cumpliendo con todos estos parámetros se estableció la distribución presente a continuación, en donde se pueden observar claramente los pasillos y las áreas donde pueden ser almacenados los productos, obteniéndose un área efectiva de almacenamiento igual a 246,61 m^2.

Figura Nº 24. Distribución Alternativa Nº 2



Fuente: Elaboración Propia

Comparando el área necesaria para almacenar el inventario máximo con el área efectiva resultante a la distribución anterior, se observa que ésta es menor, es decir, que el inventario máximo no puede ser almacenado, por lo que se procedió a calcular cuantos días de inventario pueden almacenarse en la distribución mostrada en la figura Nº 24. Esto a que las estanterías aunque permiten el aprovechamiento del espacio vertical obligan a colocar un pasillo de carga y descarga de frente a cada una de ella

Para efectuar dicho cálculo, se fueron disminuyendo uno a uno los días de inventario, hasta obtener un área igual o menor a 246,61 m^2.

Tabla Nº 68. Área Ocupada por Días de Inventario

INVENTARIO (DÍAS)	AREA OCUPADA (m^2)
10	419,83
9	374,14
8	343,43
7	310,11
6	273,22
5	**242,52**

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la tabla anterior, que los días de inventario a almacenar en la distribución propuesta de la figura Nº 24 son cinco (5). El cual aunque es 50% menor al inventario máximo, permitiría almacenar en el almacén de empaque un día más de inventario para cada uno de los productos, lo cual hace que esta alternativa siga siendo factible para la empresa.

A continuación se muestran las áreas ocupadas por cada una de las clases para cinco días de inventarios.

Tabla Nº 69. Área Ocupada por Clase para 5 Días de Inventario

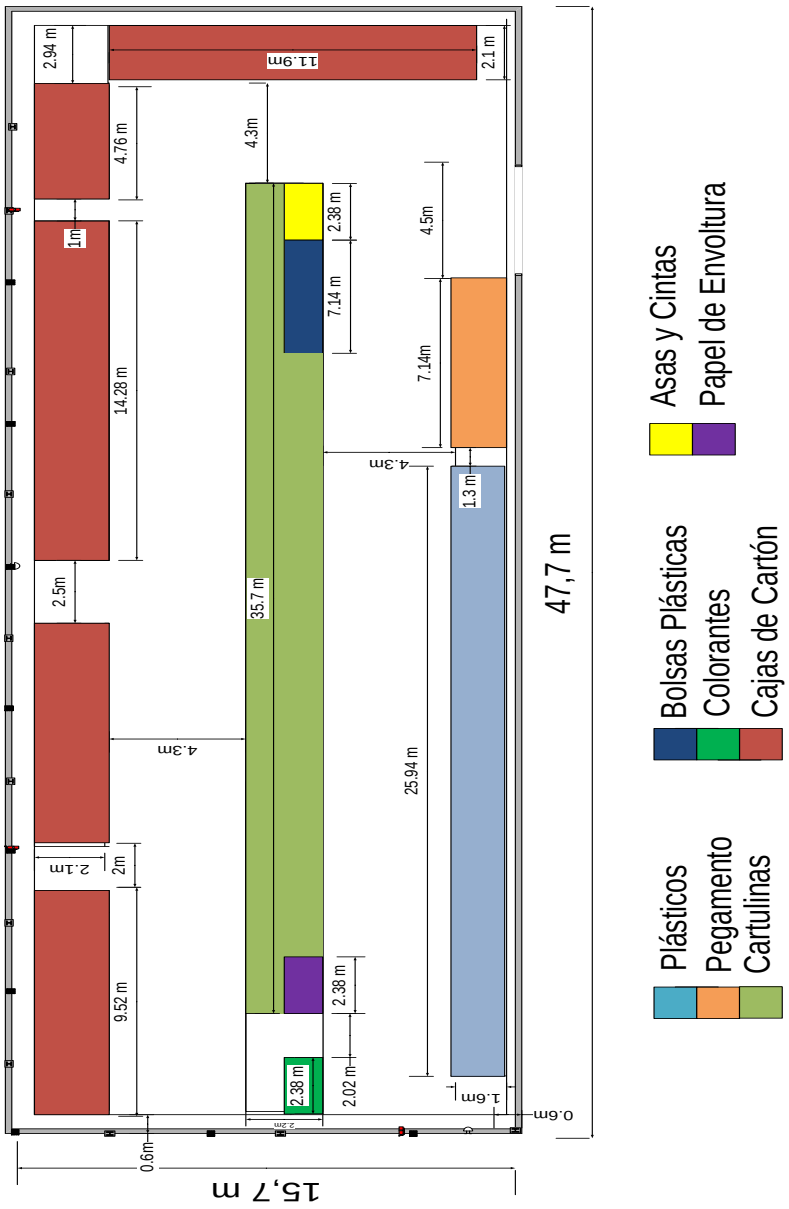
CLASE DE PRODUCTO	ÁREA OCUPADA (m^2)
ASAS Y CINTAS	2,62
BOLSAS PLÁSTICAS	5,24
CAJAS DE CARTÓN	104,96
CARTULINA	86,07
COLORANTE	5,71
PAPEL DE ENVOLTURA	2,62
PEGAMENTO	11,42
PLÁSTICOS	41,89
ÁREA TOTAL	**242,52**

Fuente: Elaboración Propia

Conociendo los días de inventario que serán almacenados y el área ocupada por cada una de las clases, determinó la ubicación de los productos

dentro del área determinada, para lo cual se tomaron como referencias los coeficientes calculados en el modelo matemático realizado para la alternativa 1.

Figura Nº 25. Distribución Definitiva Alternativa Nº 2.



Fuente: Elaboración Propia

5.1.7 EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA Nº 2.

En este punto, al igual que con la primera alternativa, se procedió a comparar la situación actual del almacén con la alternativa, mediante indicadores para cada uno de los problemas descritos anteriormente (deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos, espacio mal aprovechado y largos recorridos).

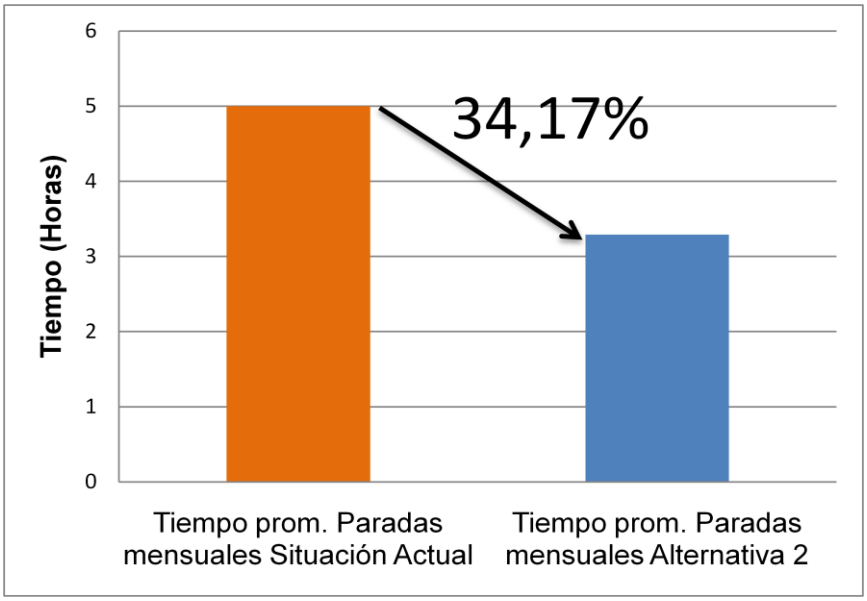
- **Deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos**

Como se indicó anteriormente, el efecto principal de este problema son las paradas que se generan por falta de material en las celdas y molinos. Para disminuir el tiempo de estas paradas, se realizó lo siguiente:

- Cálculo de pasillos principal y secundario.
- Agrupamiento de productos por clase.
- Eliminación de productos obsoletos.
- Establecimiento de un área fija para cada clase de producto.
- Asignación de áreas cercanas a la puerta a aquellos productos con altas intensidades.
- Colocación de parte de la mercancía del área adicional, en el almacén de empaques.

Conociendo que el 55% de las paradas son generadas por demoras en la búsqueda de material en áreas adyacentes, y el 45% restante por la distribución y clasificación de los productos.

Gráfico Nº 8. Tiempo Promedio de Paradas Mensuales de Celdas y Molinos por Deficiencias en el Suministro de Material. (Actual y Alternativa Nº2).



Fuente: Elaboración Propia

El porcentaje mostrado en el gráfico Nº 8, es debido al aumento de material presente en el almacén de empaques, de 4 días a 5 días de inventario de cada uno de los productos (reducción del 9,17%), y con la distribución propuesta se encuentran los productos más organizados, donde el operador puede encontrarlos con mayor facilidad (reducción del 25%).

- **Espacio mal aprovechado:**

La distribución propuesta en ésta alternativa, es más eficiente que la actual, debido a que:

- Se eliminaron los productos obsoletos ubicados en estanterías.
- Se diseñaron nuevas estanterías para ubicar todos los productos del almacén, garantizando el orden y aprovechamiento del espacio vertical.
- Los productos fueron agrupados por clase.

- Se estableció un área fija para cada clase de producto.

Para el cálculo de la densidad, se hizo indispensable conocer el número de paletas de cada producto y el área efectiva del almacenamiento:

Tabla Nº 70. Paletas Totales y Área Efectiva de la Alternativa 2

Alternativa 2	
Paletas Totales	297
Área efectiva (m^2)	**242,52**

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se obtuvo la cantidad de paletas por metro cuadrado (m^2) de la siguiente forma:

$$Densidad = \frac{Nº\ paletas\ totales}{Area\ efectiva\ de\ almacenamiento}$$

$$Densidad\ (Alt\ 2) = \frac{297\ paletas}{242.52 m^2} = 1.22\ paletas/m^2$$

Comparando con la situación actual:

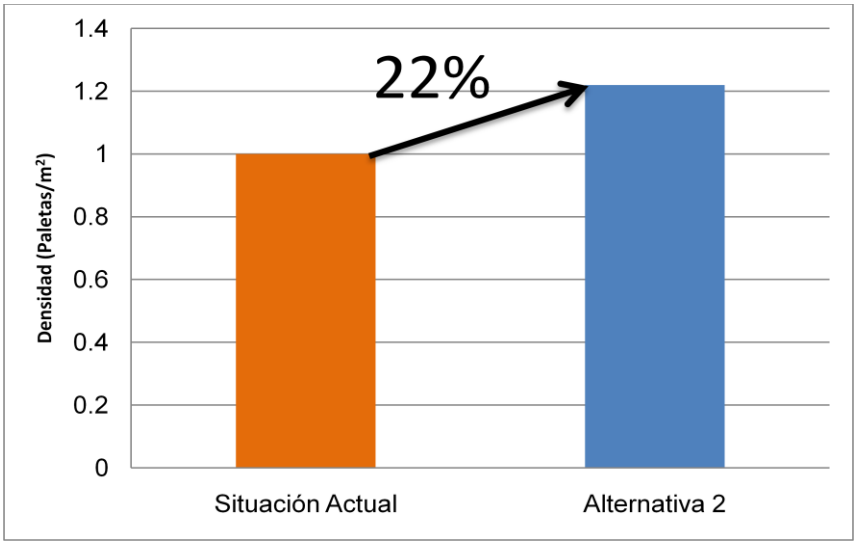
Tabla Nº 71. Densidad Actual y Propuesta. (Alt.2)

	Nº de Paletas	**Área Efectiva (m^2)**	**Densidad (paletas/m^2)**
Situación Actual	250	249,77	1,00
Alternativa 2	297	242,52	1,22

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico Nº 9 se puede observar claramente la comparación de la situación actual con la propuesta:

Gráfico Nº 9. Densidad Actual y Propuesta (Alt.2)



Fuente: Elaboración Propia

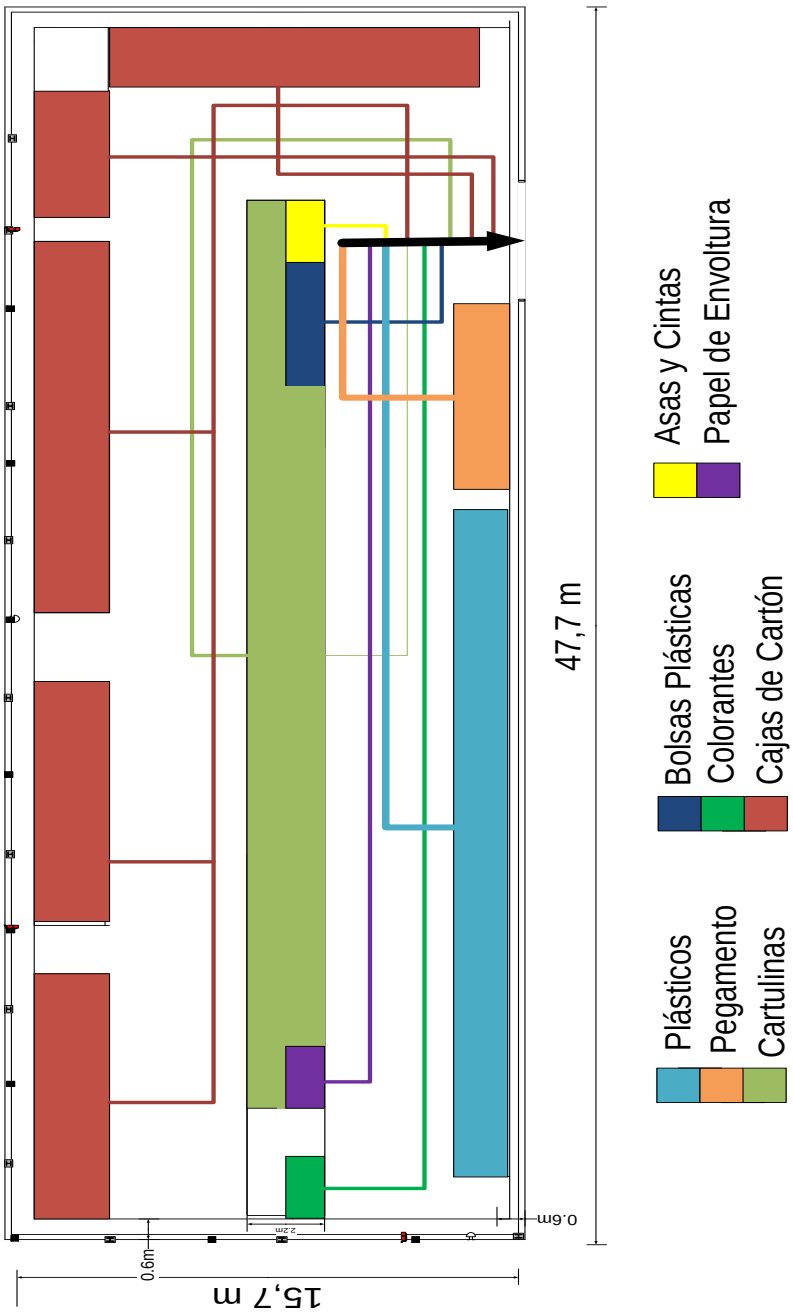
- **Largos Recorridos:**

Uno de los propósitos de esta alternativa, es disminuir los recorridos actuales, y para llevar a cabo dicha tarea se realizó lo siguiente:

- Se agruparon los productos por clase.
- Se ubicaron productos con altas intensidades cerca de la puerta.
- Se estableció un área fija a cada clase de producto.
- Se eliminaron los productos obsoletos.

Al igual que en la alternativa anterior, se procedió a realizar la visualización de movimientos, trazando todas las rutas posibles:

Figura Nº 26. Visualización de Movimientos Alternativa Nº 2



Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 72. Tabla de Rutas Alternativa Nº 2.

Nº Ruta	Clase	Distancia (m)	Viajes Diarios	Intensidad (m*viajes)	Métodos de Manejo
1	Bolsas Plásticas	6	15	90,00	
2	Cartulina	19,8	18	356,40	
3	Cartulina	27,6	24	662,40	
4	Cajas de Cartón	9,6	6	57,60	
5	Cajas de Cartón	13,2	3	39,60	
6	Cajas de Cartón	24	5	120,00	
7	Cajas de Cartón	38,4	4	153,60	
8	Cajas de Cartón	46,8	5	234,00	
9	Pegamento	13,2	39	514,80	
10	Colorante	37,2	5	186,00	
11	Plásticos	27,6	85	2346,00	
12	Asas y Cintas	6	5	30,00	
13	Envoltura	32,4	1	32,40	

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla Nº 72 se obtuvieron las distancias totales que recorre diariamente cada producto:

Tabla Nº 73. Distancia Recorrida por Producto (Alternativa Nº 2)

Nº	Clase	Distancia recorrida (m/día)
1	Bolsas Plásticas	90,00
2	Cartulina	1018,80
3	Cajas de Cartón	604,80
4	Papel de Envoltura	32,40
5	Pegamento	514,80
6	Plásticos	2346,00
7	Colorante	186,00
8	Asas y Cintas	24,00

Fuente: Elaboración Propia

Comparando las distancias de la tabla Nº 73 con las actuales se tiene que:

Tabla Nº 74. Distancias Recorridas Actuales y Propuestas (Alt.2)

Clase	Distancia Recorrida (m/día) Actual	Distancia Recorrida (m/día) Alternativa 2
Bolsas Plásticas	243,00	90,00
Cartulina	834,60	1018,80
Cajas de Cartón	503,40	604,80
Papel de Envoltura	4,20	32,40
Pegamento	511,20	514,80
Plásticos	2352,60	2346,00
Colorante	42,00	186,00
Asas y Cintas	42,00	24,00
Distancia Total	**4533**	**4816,8**

Fuente: Elaboración Propia

La distancia total diaria según la alternativa Nº 2, es mayor que la distancia total actual, por lo que ésta alternativa no ofrece una mejora en las distancias recorridas actualmente en el almacén.

5.1.8 ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA:

En este punto, se eligió la mejor alternativa, comparando los resultados de las evaluaciones obtenidas, además de otros factores que la empresa considera importante para una propuesta de esta índole. Para llevar a cabo dicha tarea, se hizo uso de un cuadro comparativo, en donde se listaron estos factores, y a cada uno de estos, se les asignó una ponderación del uno al ocho (8 =muy importante; 1=poco importante), colocándole valores dependiendo de la importancia de cada factor. Adicionalmente a cada una de las alternativas se le asignó una ponderación del uno al diez, colocando mayor puntaje a aquella que más satisfaga al factor en estudio.

Para determinar cuál de las dos alternativas es la que mas le convendría a la empresa aplicar, se comparó la suma del producto de las ponderaciones de los factores con las ponderaciones de las alternativas, resultando la mejor aquella cuya suma dio el mayor valor.

Tabla Nº 75. Comparación de las Alternativas

Factor/Consideración	WT	Alt.1	Alt.2
1. Paradas mensuales en la producción	8	8 / 64	3 / 24
2. Alquiler de metros cuadrados adicionales	7	10 / 70	1 / 7
3 Densidad (Paletas/m^2)	8	10 / 80	2 / 16
4 Disminución de recorridos	6	4 / 24	0 / 0
5 Seguridad	7	5 / 35	10 / 70
TOTALES		**273**	117

Fuente: Elaboración Propia

La mejor alternativa es la uno, por lo que la propuesta Nº 1 vendrá dada por la redistribución del almacén haciendo uso de rumas y estanterías.

5.2 PROPUESTA Nº 2: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN VISUAL

Para mejorar las condiciones de trabajo dentro del almacén de empaques, se propone aplicar la herramienta 5S, acompañada de herramientas de gestión visual, ya que las mismas ayudarán al cumplimiento de los procedimientos de una manera más sencilla, ordenada y segura.

Para empezar de una manera más eficiente la utilización de la herramienta 5S, inicialmente se propone eliminar todos aquellos materiales que sean innecesarios. En el caso estudio existen una gran cantidad de productos obsoletos, por lo que esta acción es la mejor manera de abordar este problema permitiendo ganar espacio en el almacén que puede ser aprovechado.

Seguidamente se debe clasificar, ya que ayudará a minimizar el tiempo de búsqueda y esfuerzo. Para ello se plantea colocar señalizaciones que indicarán la ubicación de los materiales por clase.

En la parte superior de cada zona de almacenamiento en rumas, se planea guindar del techo un cartel de aluminio que indique el nombre de la clase correspondiente. La lista de colores asignados a cada clase, deberá colocarse en un cartel en la entrada del almacén para que el operario se familiarice más rápido con estos.

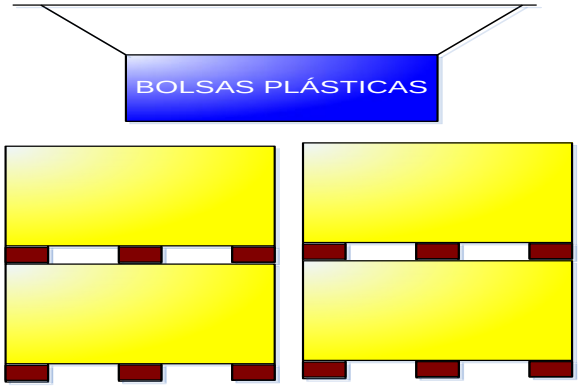
Para los productos que van almacenados en estanterías se propone colocar un cartel en cada nivel, igualmente de aluminio con el nombre de la clase a la cual corresponde. Para el producto que está en el último nivel de abajo para arriba, se usará la misma técnica de señalización que para las rumas.

Los aspectos descritos anteriormente, se pueden observar en las figuras mostradas a continuación:

Figura Nº 27. Cartel de los Colores de las Clases

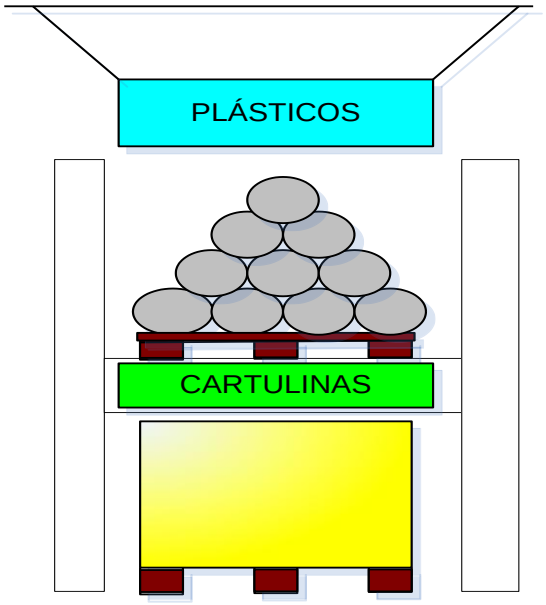
Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 28. Señalización Productos en Rumas



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 29. Señalización Productos en Estanterías



Fuente: Elaboración Propia

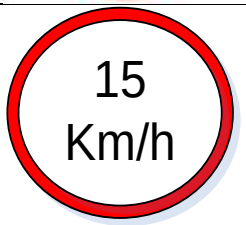
Además de la colocación de carteles que identifiquen la ubicación de los productos, se propone colocar otros carteles igualmente guindados en el techo, que ayuden a mantener de orden, limpieza, seguridad y disciplina, tales como:

Tabla Nº 76. Señalizaciones

SEÑALIZACIÓN	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
	OBLIGATORIA	MANTENER EL ORDEN Y LIMPIEZA
	OBLIGATORIA	USAR LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD

Fuente: Elaboración Propia

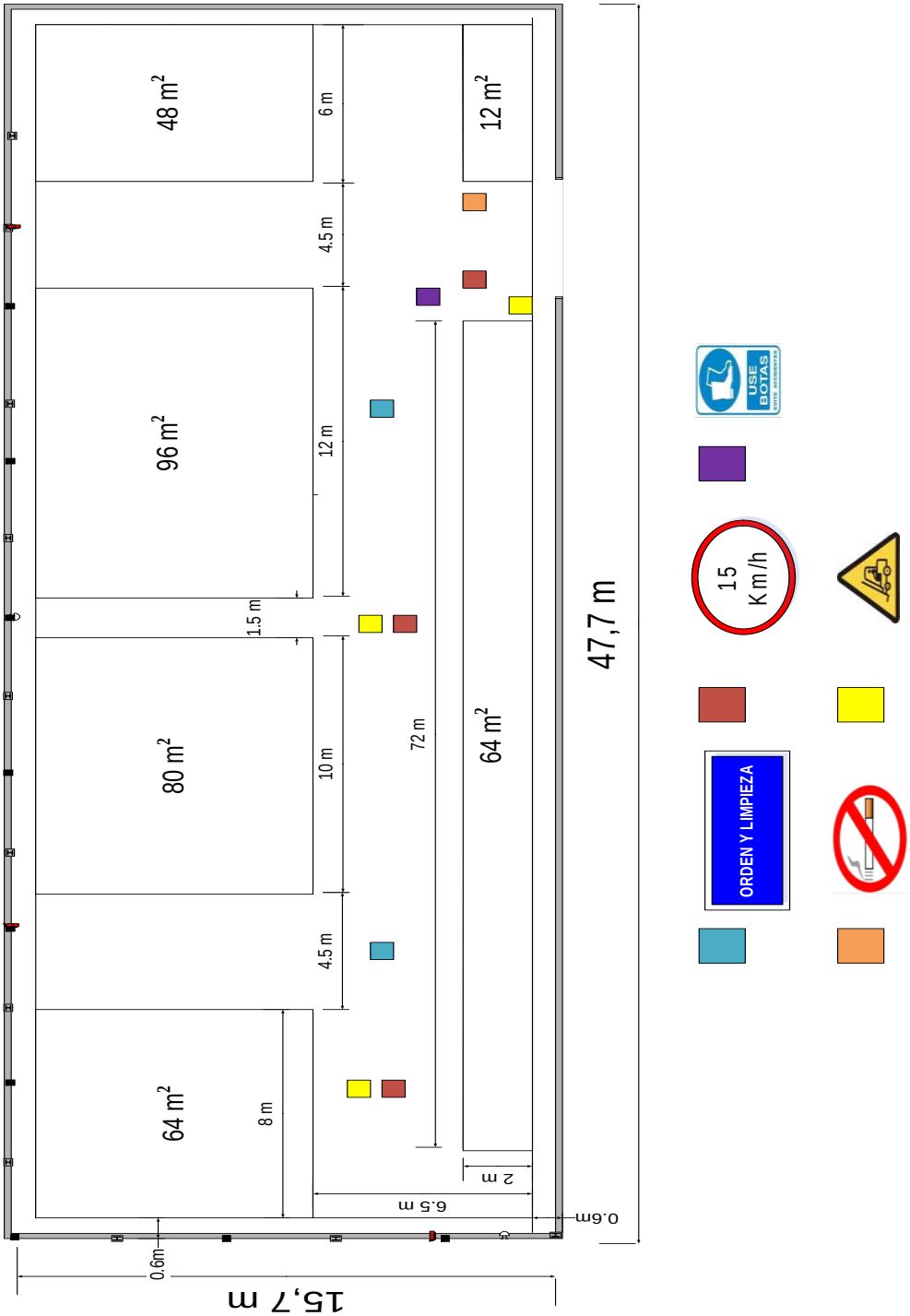
Tabla Nº 77. Cont. Señalizaciones

SEÑALIZACIÓN	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
	PREVENCIÓN	PASO DE MONTACARGAS
	PROHIBICION	NO FUMAR
	PROHIBICION	MÁXIMA VELOCIDAD

Fuente: Elaboración Propia

En la figura Nº 30 se puede observar la ubicación a proponer de cada uno de estos carteles en el almacén:

Figura Nº 30. Ubicación de los Carteles de Señalización

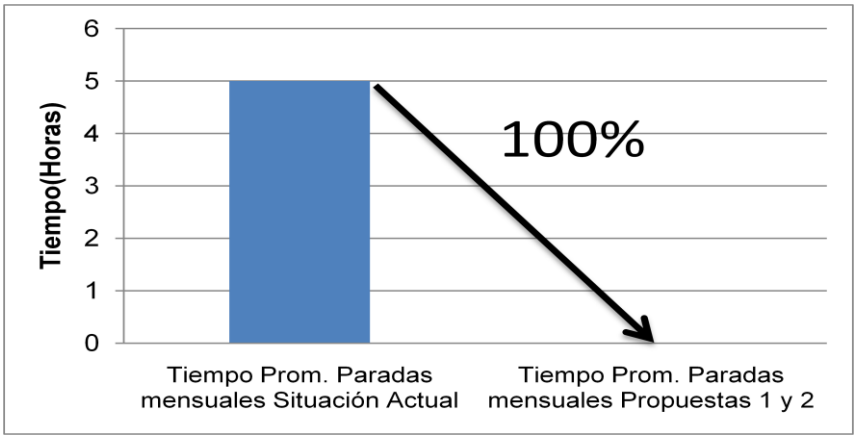


Fuente: Elaboración Propia

5.3 PROPUESTAS EN CONJUNTO.

La aplicación de ambas propuestas, eliminará las demoras en almacén por deficiencias en el manejo de materiales, y por ende se eliminarán las paradas mensuales en la producción ocasionadas por éste problema.

Gráfico Nº 10. Disminución del tiempo de Paradas Mensuales con Ambas Propuestas



Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, los beneficios que se esperan obtener al aplicar ambas propuestas son:

- Aumento del 102% del número de paletas por metro cuadrado (m^2), garantizando el almacenamiento del inventario máximo (10 días) y por ende descartando la necesidad de alquilar áreas adicionales.
- Disminución de recorridos en un 41,69%.
- Disminución del tiempo de paradas mensuales en celdas y molinos, ocasionadas por deficiencias en el suministro de material, en un 100%.
- Obtención de un lugar de trabajo, en donde los operarios pueden realizar su trabajo de manera más amena y segura.

CAPÍTULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

CAPÍTULO VI
ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA MEJORA EN EL ALMACÉN DE EMPAQUES.

La realización de la siguiente fase tiene como objetivo la estimación de los costos involucrados para la aplicación de las mejoras en el almacén de empaques. Estos costos deben ser precisos y ajustados a la realidad, para una vez que sean relacionados con los beneficios que generara la mejora, permita determinar qué tan factible es la misma, ya sea en la empresa en estudio o en cualquier otra empresa del sector.

Antes de realizar la aplicación de cualquier proyecto o modificaciones sobre una empresa, es necesario realizar una evaluación de la factibilidad técnico – económica del mismo, la cual consiste en la selección de las personas que serán requeridas para la realización de la mejora en el almacén, y de los requerimientos técnicos que se utilizarán para el desarrollo de la misma, para así poder contar con información precisa de cómo serán los resultados económicos obtenidos.

De esta manera al estudiar la factibilidad técnica, se determinaran los recursos técnicos y operativos (humanos) para la puesta en marcha del proyecto, con sus respectivas cantidades y costos asociados.

Los costos requeridos para la implantación del proyecto son el resultado de la suma del total de los costos del Capital Humano requerido más los costos del Capital Técnico, los cuales serán desarrollados a continuación. Estos costos serán sometidos a un análisis comparativo con los beneficios tangibles esperados al aplicar la mejora. Estos beneficios son estimados por la Gerencia de la empresa caso estudio una vez que se realice el cambio, el cual generara mayores

beneficios a la empresa y lograra ubicarla en una mejor y más competitiva posición dentro del mercado.

6.1.1 ANÁLISIS TÉCNICO – ECONÓMICO.

A continuación se mostraran los costos asociados al Capital Humano y Técnico requeridos para la implantación de las mejoras dentro del almacén de empaques. Estos costos fueron estimados de la manera más exacta posible y fueron extraídos del Departamento de Recursos Humanos de la empresa caso estudio, de precios vigentes en el mercado, libros e internet.

Tabla. Nº 78. Capital Técnico Requerido

Recurso técnicos requeridos	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Computadoras.	2	4.500,00	9.000,00
Impresoras.	2	450	900,00
Papelería (Resma de Papel).	4	25	100,00
Tinta.	6	160	960,00
Estantería	9	750,00	6.750,00
Carteles de Aluminio	60	14	840,00
		Total:	**18.550,00**

Fuente: Departamento de Compras PAVECA (2010)

Tabla Nº 79. Capital Humano Requerido

Recursos humanos requeridos	Cantidad	Sueldo (Bs/Mes)	Días invertidos en el plan	Costo (Bs)
Superintendente del Dpto. de Ing. Industrial	1	5.000	7	1.166.67
Ingeniero de Proyectos del Dpto. de Ing. Industrial	1	2.500	30	2.500,00
Analista de Compras	1	2.100	7	490,00
Empleados de Almacén	5	1.700	15	4.250,00
Tesistas.	2	0,00	60	0,00
			Total:	**8.406,67**

Fuente: Departamento de Compras PAVECA (2010)

Tabla Nº 80. Capital Total Requerido

Descripción	Costo Total (Bs)
Recursos humanos requeridos	8.406,67
Recurso técnicos requeridos	18.550,00
Costo Total	**26.956,67**

Fuente: Elaboración Propia

6.1.2 ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO

A continuación se presentan los valores referentes a las reducciones de costos que se generaran luego de la implantación de las mejoras en el almacén de empaques. Estos están sujetos a la eliminación de paradas en la planta, reducción en los recorridos de los empleados, y eliminación del alquiler de almacenes externos a la empresa.

Los costos se calcularon en base a tres meses, ya que éste es el tiempo establecido por la empresa para recuperar la inversión realizada a este proyecto.

Esta información fue suministrada por la Gerencia de la empresa caso estudio en reuniones que se realizaron conjuntamente con los Tesistas.

Tabla N° 81. Beneficio Esperado

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TRIMESTRAL	COSTO UNITARIO (BS)	COSTO TOTAL (BS)
Eliminación de Paradas en la Planta (Cajas)	249,00	110,00	27.390,00
Disminución de recorridos de empleados (Hr)	11,34	7,08	80,29
Eliminación de m^2 de Alquiler de Almacén Externo	3.600,00	12	43.200,00
		Beneficio Total:	**70.670,29**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 82. Razón de Costo Beneficio

COSTO BENEFICIO	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN (BS)	/	BENEFICIO TANGIBLE (BS)
Costo Beneficio	26.956,67	/	70.670,29
Razón Costo Beneficio	0.38		

Fuente: Elaboración Propia

La Razón de Costo Beneficio es la encargada de establecer el tiempo en el cual se recuperara la inversión con los beneficios obtenidos.

En este caso, se puede concluir que la mejora a realizar, es una propuesta factible para ser aplicada por la empresa, ya que el cálculo de su Razón Costo Beneficio arrojo un resultado de tiempo estimado de recuperación de la inversión igual a 0,38 trimestre equivalente a 35 días, el cual es menor al máximo establecido por la empresa de 3 meses.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Para dar respuesta a la interrogante: ¿Las propuestas de mejoras en la gestión del almacén de empaques de Papeles Venezolanos C.A lograrán aumentar la productividad de la empresa? Se plantearon y cumplieron una serie de objetivos:

El diagnóstico de la situación actual, ayudó a conocer la situación del almacén, obteniendo un conocimiento detallado en relación a cómo se realizan las actividades, identificando características relevantes de los productos, permitiendo así identificar diversos problemas y aspectos limitantes a la hora de proponer alguna mejora.

.

El uso de la metodología establecida por el "Análisis sistemático de manejo de materiales (SHA)", ayudó a identificar las principales consecuencias de toda la problemática, tales como, deficiencias en el suministro de material a las celdas y molinos, largos recorridos y espacio mal aprovechado. Así mismo se identificaron las causas raíces de cada una de estas mediante diagramas causa-efecto, para así poder proponer mejoras que ataquen directa y efectivamente la raíz de las mismas, eliminando los problemas existentes para aumentar la productividad de la empresa.

La aplicación de las propuestas de mejoras planteadas, permitiría dar soluciones a las causas raíces encontradas de cada uno de los problemas. Con la implementación de dichas propuestas en conjunto, se espera lograr una disminución del tiempo de paradas mensuales en un 100%, una disminución los recorridos en un 41,69% y obtener un alza de la densidad (paletas/m^2) de un 102%. Los resultados esperados, son debido a que las propuestas brindan una distribución eficiente en la que se encuentran los productos agrupados por clase y ubicados de acuerdo a su rotación, con pasillos para el arrume de los mismos, así

como para el tránsito del montacargas y acceso a equipos de seguridad. Así mismo, los productos se encuentran almacenados de una forma correcta y eficiente que impide el deterioro de los mismos y ayuda al aprovechamiento del espacio vertical. Adicionalmente se agilizan las actividades, mejorando las condiciones de trabajo del almacén mediante la colocación de carteles de aluminio que identifiquen la ubicación de cada una de las clases de los productos, y especificaciones de orden limpieza, seguridad y disciplina. Estas propuestas traerán beneficios a la empresa, como el almacenamiento del inventario máximo en todo el almacén, descartando el hecho de alquilar áreas adicionales, lo cual representa un costo para la empresa. Al mismo tiempo lograrán brindar a los empleados un ambiente de trabajo seguro, organizado y agradable, en donde puedan realizar sus labores de una manera más amena. Todos estos beneficios que se esperan con la implementación de las propuestas ayudaran a la empresa a aumentar su productividad, ya que se utilizarían menos recursos de los actuales ayudando a obtener mejores resultados.

Por último, mediante la estimación de los costos y beneficios esperados asociados a las propuestas de mejoras en la gestión del almacén de empaques, se obtuvo una Razón Costo Beneficio de 0,38, asegurando la factibilidad de las propuestas, permitiendo ser aplicadas por la empresa caso estudio. Al aplicar estas propuestas se espera recuperar el monto invertido en 35 días y obtener ganancias adicionales, lo cual es el principal objetivo de toda empresa, maximizar su productividad.

RECOMENDACIONES

Este trabajo de grado es el comienzo del estudio del almacén, es por ello que se recomienda complementar la investigación para la implementación de diversas propuestas de mejoras, así mismo realizar una reevaluación de las mismas.

Auspiciar a Papeles Venezolanos C.A. a implementar y aplicar las propuestas planteadas con el fin de que mejore su productividad.

Difundir y aplicar propuesta de mejoras en los distintos almacenes dentro de la organización, ayudando de esta manera a aumentar en una mayor escala la productividad de la empresa.

Se recomienda involucrar a la mayor cantidad de expertos en el proceso de mejoras, con el fin de darle la mayor validez al sistema y mejorar la capacidad de detección de brechas

Realizar un seguimiento y control a las propuestas, una vez implantadas, para detectar aquellos factores que deban reforzarse.

Mantener informados a todo el personal sobre los cambios a realizar, y a su vez tomar en cuenta sus opiniones, lo que ayudara a incentivarlos y lograr que sus actividades se hagan de una manera más eficiente.

Hacer un estudio referente a los productos obsoletos, para poder conocer que se hará con ellos al ser eliminados del almacén de empaques.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

BIBLIOGRAFÍA

- Arcay, C. (2005). *Guía de Conceptos de Metodología de la Investigación*. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial, Naguanagua.

- Castillo, J. (2010). Del Almacén al Centro de Distribución del Proceso Logístico, *Hablemos de Negocios,* (6), 10-11

- Cepeda, C. y Díaz, I. (2009). *Diseño y Distribución en el área de almacenamiento, en el almacén central ubicado en el área interna de patios y talleres, Caso estudio: Metro de Valencia C.A*. Trabajo de Pregrado, Universidad de Carabobo, Naguanagua.

- Díaz M, Á. (1999). *Gerencia de Inventarios*. Venezuela, Ediciones IESA, C.A.

- Giraldo, M. (2005). *Manual de Inventarios*. Universidad Tecnológica del Centro, Guacara.

- Gómez, E. y Rachadell, F. (2005). *Manejo de Materiales*. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial, Naguanagua

- Núñez M, J. (2009). *Propuestas de mejoras basadas en almacenamiento esbelto (Caso: Alimentos Kellogg S.A)*. Trabajo de Pregrado, Universidad de Carabobo, Naguanagua.

- Perales, A. (2009). *Diseño de una propuesta de distribución, control y gestión de almacén en Confiequipos, C.A.* Trabajo de Pregrado, Universidad de Carabobo, Naguanagua.

- Ramos, C. (2007). *La gerencia Visual.* Instituto de Los Andrés. Recuperado en Marzo 2010, de la Word side web: http://gerencia.blogia.com/2007/101802-la-gerencia-visual.php

APÉNDICE 1

ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS

Tabla Nº 83. Cantidad de Paletas Máximas por Ruma (Estabilidad)

Nº	PRODUCTO	PALESTAS/RUMA
1	BOLSAS C/I MINIHOUSEHOLD NAPKINS	8
2	OBSEQUIOS	6
3	COCKTAIL	8
4	BOLSAS MULTIEMPAQUE PROMOCION	8
5	BOLSAS S/IMP VARIFOLD	8
6	BOLSAS S/IMP HIGIENICOS REGULADOS	8
7	BOLSA NEGRA ANCHO 160CM	5
8	CARTULINA MARRON 200 GRS	4
9	CARTULINA BLANCA 200 GRS	4
10	CARTULINA MARRON 280 GRS	4
11	CAJAS JUMBO ROLL 6 ROLLOS INS.	2
12	CAJAS TOWEL SAVER 08 ROLLOS	2
13	CAJAS TOALLA INST. 12 ROLLOS	2
14	CAJAS TOALLAS ESPIRALES 6 ROLL	2
15	CAJAS TOALLAS (6) ROLLO DE MANO	2
16	CAJAS MINI HOUSEHOLD	2
17	CAJAS Z PEQUEÑA	2
18	CAJAS Z GRANDE	2
19	CAJAS COCKTAIL 80 1000	2
20	CAJAS HOUSEHOLD NAPKINS 150	2
21	CAJA SERV. ECON. DE MESA	2
22	CAJA TOALLA INDUST. FLAMINGO	2
23	CAJAS TOALLIN INTERCALADO	2
24	CAJAS TOALLIN INDUSTRIAL	2
25	CAJAS DON TOALLIN JUMBO PACK	2
26	CAJAS DON TOALLIN ABSORBO	2
27	CAJAS DON TOALLIN DOBLE JUMBO	2
28	CAJAS DON TOALLIN DOBLE ABSORB	2
29	TURBO ESPIRAL 95" LARGO X 26MM X 2MM	3
30	ROSAL MEDIANO VINO C/AROMA 300H 48X1	3
31	PAVECA 19-01	3
32	PAVECA 19-04	9
33	PAVECA 18-07	3
34	PAVECA 18-11	3
35	PAVECA 18-20	3
36	PAVECA 18-22	3
37	PAVECA 18-25	3
38	POLY CRUZ BLANCA 12X4	7
39	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	6
40	POLY ROSAL PLUS 12X4 EXTRA GRANDE (NARANJA)	5
41	POLY ROSAL PLUS 12X4 REGULAR (VERDE)	7

Fuente: PAVECA (2010)

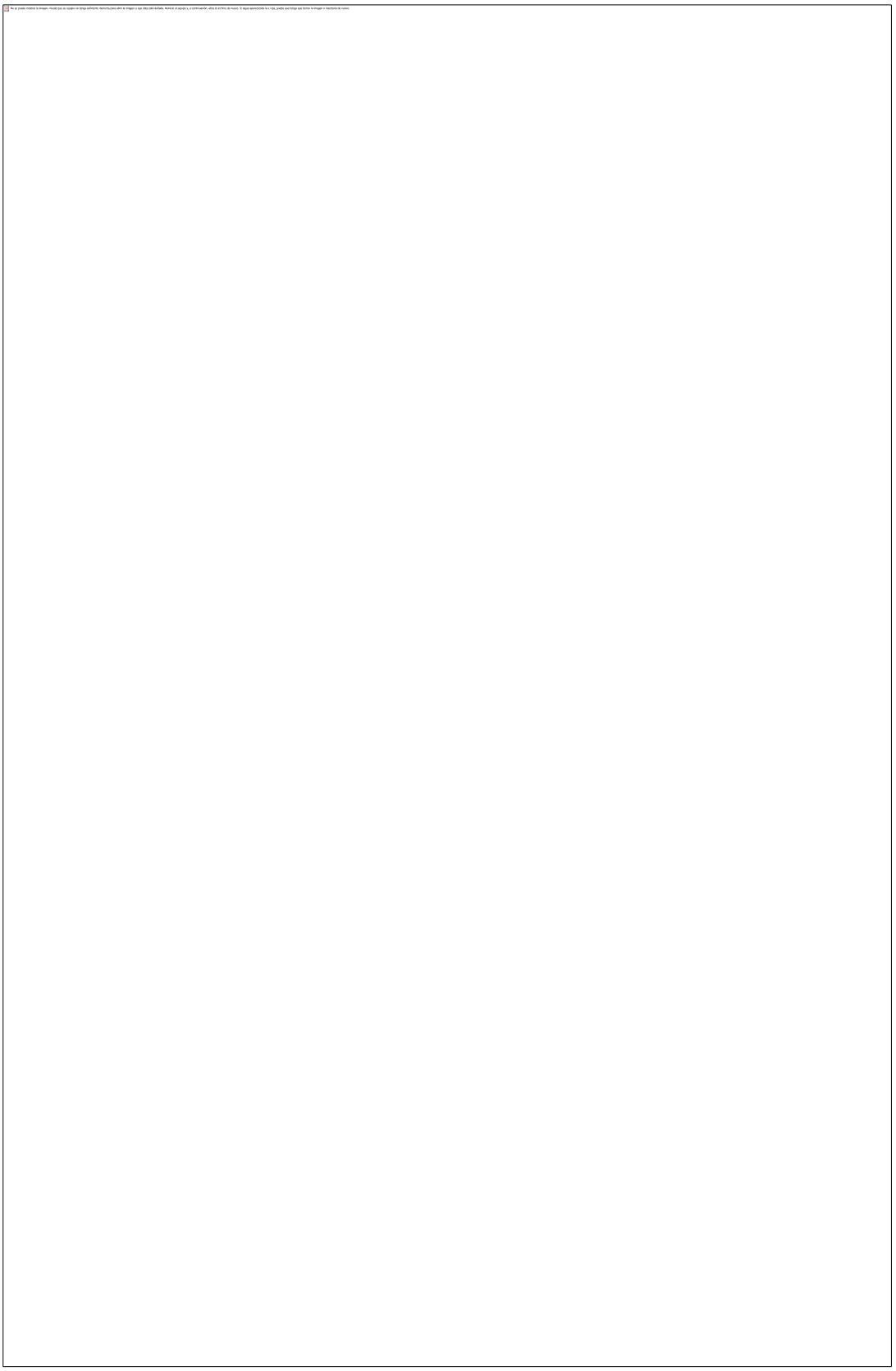
Tabla Nº 84. Cont. Cantidad de Paletas Máximas por Ruma (Estabilidad)

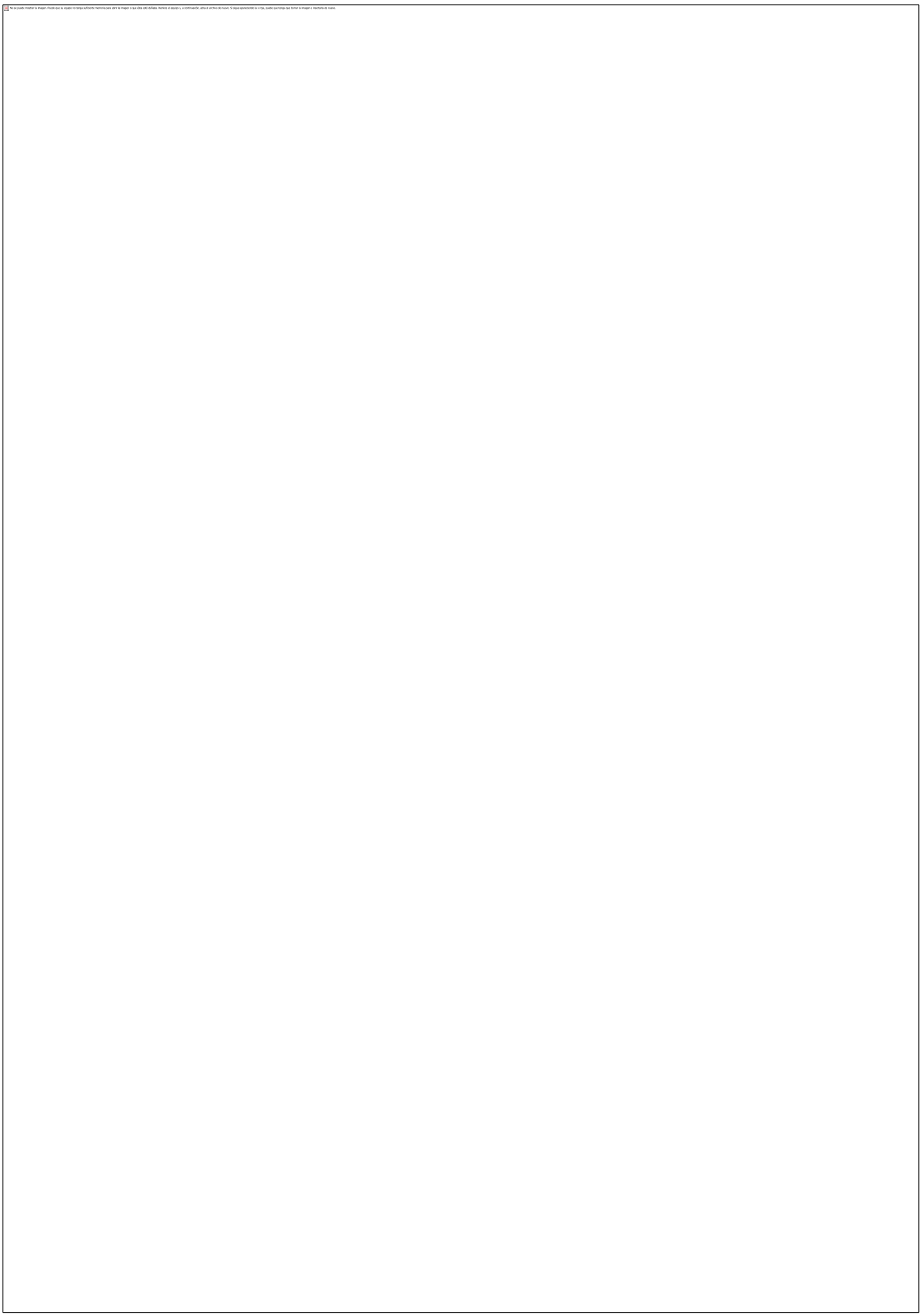
Nº	PRODUCTO	PALESTAS/RUMA
42	ROSAL ECONOMICO ROSADO 12 X4 2	6
43	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA 400 H 12X4	5
44	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 12X4	6
45	ROSAL PLUS ROSADO 12X4 215 H	6
46	POLY SUAVE ULTRA SOFT PREMIUN	4
47	POLY ROSAL PLUS 4X12 EXTRA GRANDE (NARANJA)	3
48	ROSAL PLUS GRANDE AZUL C/AROMA	4
49	ROSAL PLUS MEDIANO VINO C/AROMA 300 H 4X12	4
50	POLY HOUSEHOLD NAPKINS 150	6
51	POLY SERV. ECON. DE MESA	4
52	POLY Z PEQUEÑA SERV.	4
53	POLY Z GRANDE SERV.	4
54	PELICULA TOP (PEQUEÑA) SER	6
55	PELICULA INDUSTRIAL FLAMINGO	7
56	POLY TOALLIN INTERCALADO 200 H	6
57	POLIETILENO TOALLIN INDUSTRIAL	6
58	POLY DON TOALLIN DOBLE JUMBO P	5
59	POLY DON TOALLIN JUMBO PACK	4
60	POLLY DON TOALLIN ABSORBO	4
61	POLY DON TOALLIN DOBLE ABSORBO	3
62	POLYWIKING 149 CMS	4
63	POLYWIKING 157 CMS	4
64	MAGA DE 6 MTS	4
65	MAGA NEGRA ANCHO 160 CM	4
66	STRECH WRAP ANCHO 20"	4
67	POLY STRECH WRAP 30-P-G	2
68	PROCESS MANGETA-U	6
69	PROCESS YELLOW -U	6
70	AZUL 3105 -U	3
71	NARANJA 715- U	3
72	MALVA 693 -U	3
73	ASA GENERICA 12 ROLLOS 1700	5
74	CINTA TRANSPARENTE IMPRESA 90 MTS X 2,5"	4

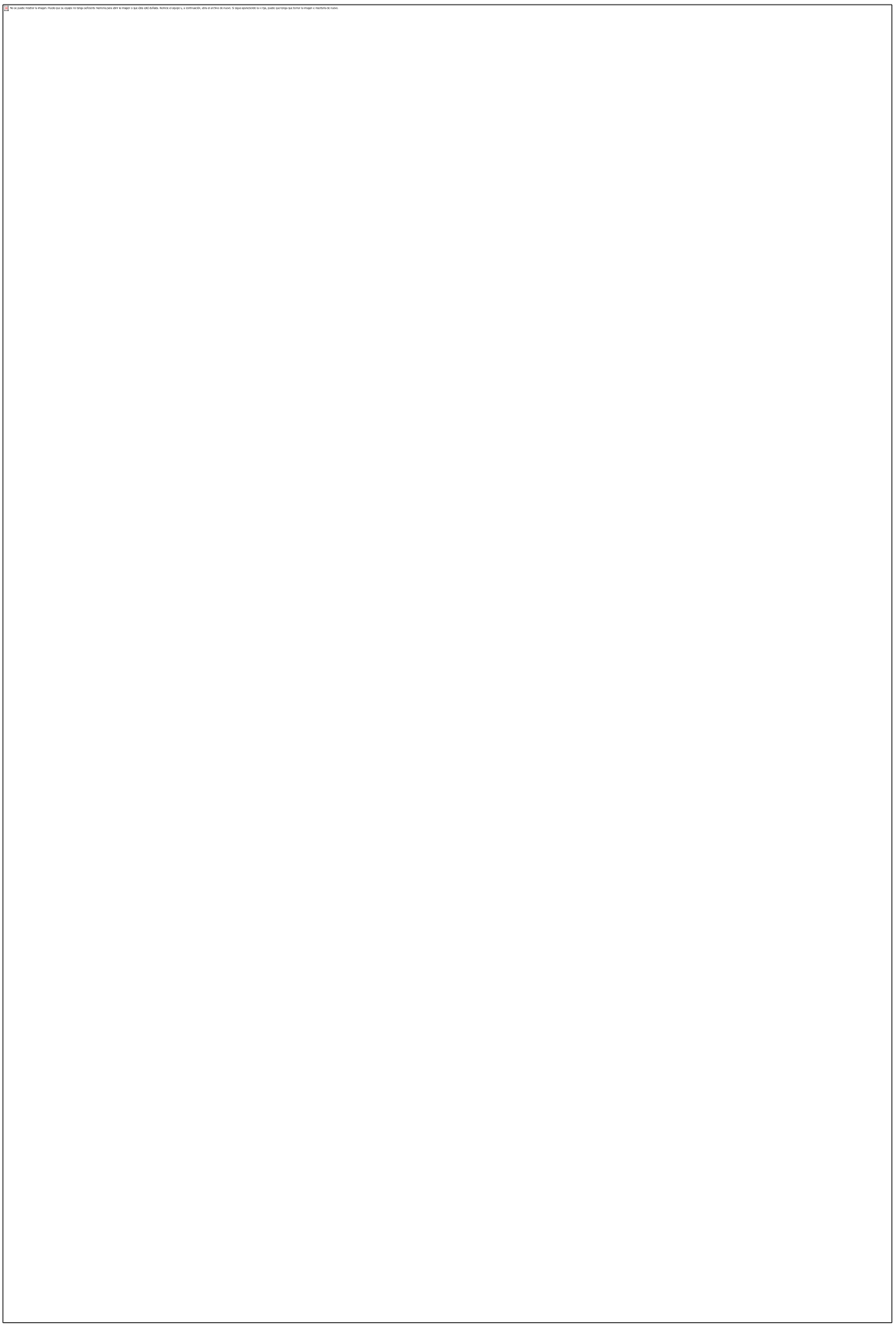
Fuente: PAVECA (2010)

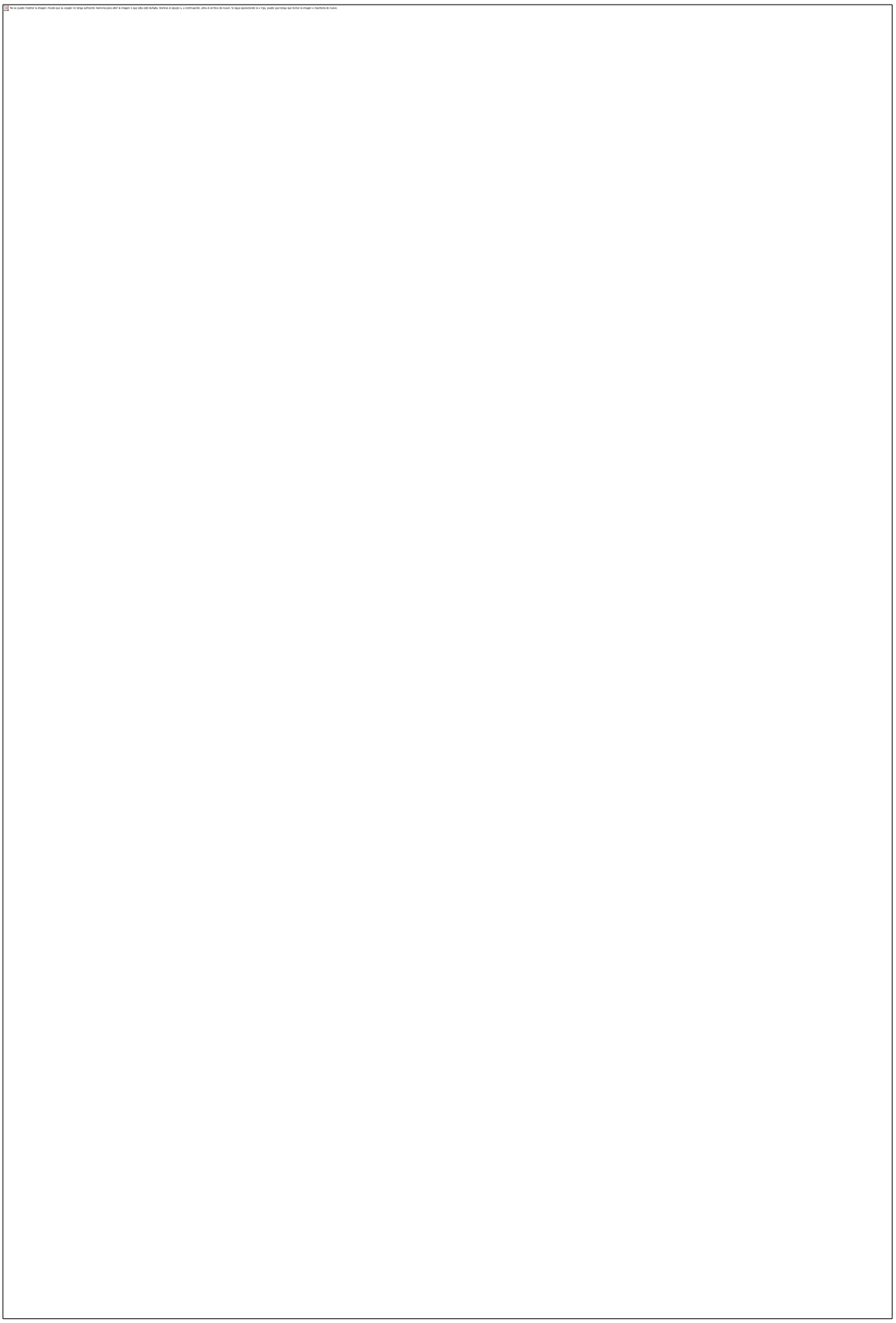
APÉNDICE 2

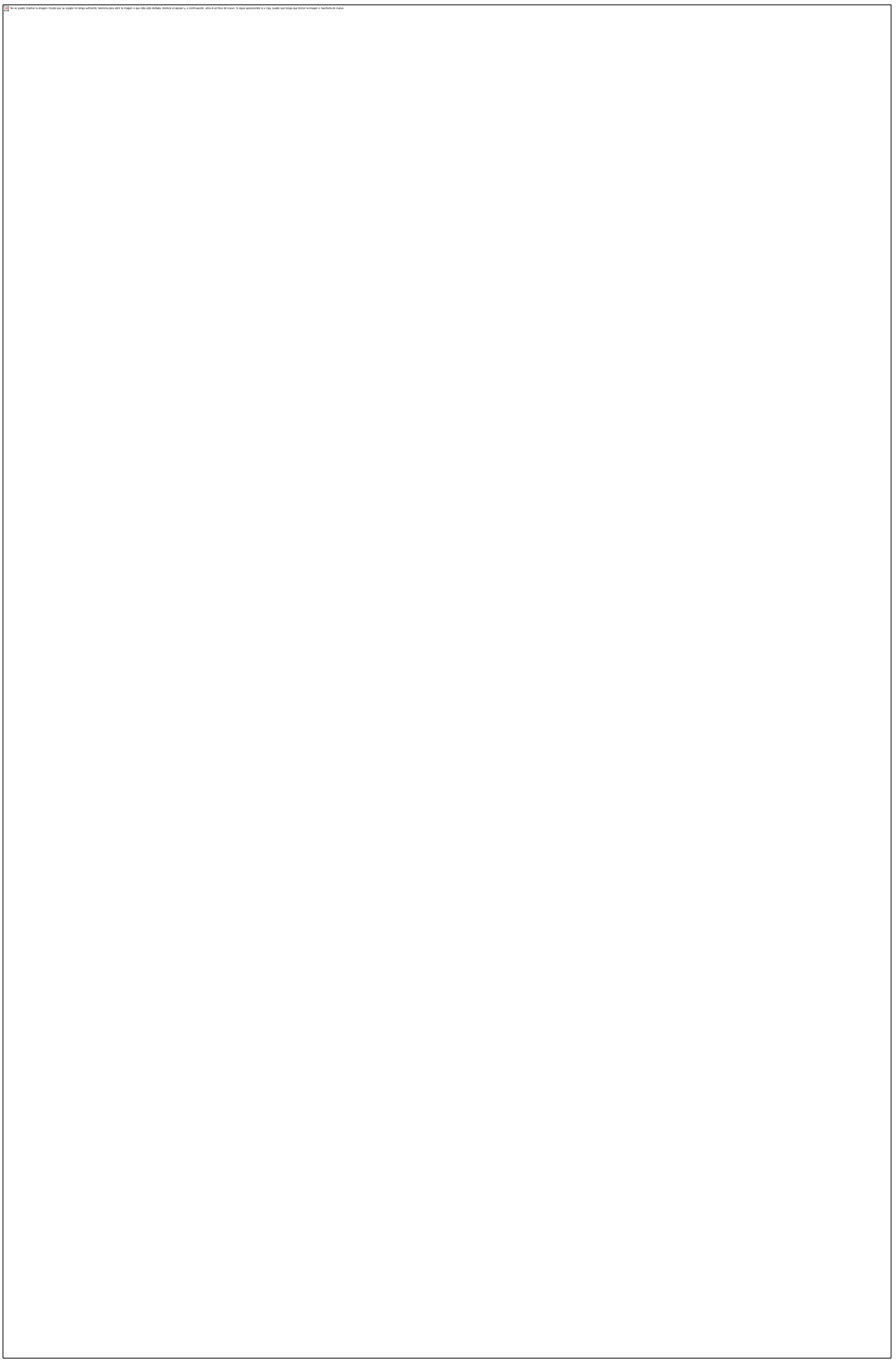
NORMA COVENIN 810:1998











Debe ser de 33 m.

5.2.5 Alojamientos Turísticos

5.2.5.1 Salidas de emergencia.

5.2.5.1.1 Número mínimo

Debe ser de dos en cada uno de los niveles.

5.2.5.1.2 Ubicación

Deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí de forma tal que desde cualquier punto sean accesibles en dos o más direcciones diferentes.

5.2.5.1.3 Ancho

Dependerá de la carga ocupacional y debe ser el indicado en la Tabla 6, pero nunca menor que los valores mínimos estipulados.

5.2.5.1.4 Distancia de Recorrido

a) Debe ser no mayor de 30 m. desde la puerta de cualquier habitación a la salida.

b) Las áreas de servicios de los hoteles deben regirse por lo establecido en el punto 5.2.9 referente a la ocupación industrial.

5.2.6 Comerciales

5.2.6.1 Salida

5.2.6.1.1 Número mínimo

a) Para la clase de ocupación "A" deben ser dos (2) si se dispone de una salida directa a la calle, a una distancia de recorrido de 15 m; esta salida será suficiente

b) Para la clase de ocupación "B" y "C" deben ser dos (2) para todos los niveles.

Tabla 6. Ancho de las salidas de los hoteles

Ancho unidades de paso	Tipo de salida
1 por cada 100 personas	Puertas del nivel de salida o de hasta 3 niveles por encima o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 75 personas	Escaleras
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima del tercer nivel.

5.2.6.1.2 Ubicación

Deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí, de forma tal que desde cualquier punto sean accesibles en dos o más direcciones diferentes.

5.2.6.1.3 Capacidad

Deben tener la capacidad suficiente para desalojar la carga de ocupación, en un tiempo de evacuación de 10 min.

5.2.6.1.4 Ancho

Dependerá de la carga ocupacional y debe ser el indicado en la Tabla 7, pero nunca menor que los valores mínimos estipulados.

Tabla 7. Ancho de las salidas de las edificaciones comerciales

Ancho unidades de paso	Tipo de salida
1 por cada 100 personas	Puertas del nivel de salida o de hasta 3 niveles por encima o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 100 personas	Pasillos, rampas.
1 por cada 60 personas	Escaleras de ocupación clase "B" o "C", o exteriores.
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima del tercer nivel.
1 por cada 100 personas del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras de niveles por encima del nivel de salida más 1 1/2 unidades de escaleras de niveles por debajo del nivel de salida.	Puertas que dan a exterior de la edificación.

5.2.6.1.5 Distancia de Recorrido

Debe ser de 33 m.

5.2.6.1.6 Espacios interiores cubiertos

a) Cada espacio debe tener un mínimo de dos (2) salidas independientes y opuestas.

b) Por lo menos la mitad de las salidas requeridas para los locales con clase de ocupación "B" y "C" y con acceso desde ese espacio interior.

5.2.7 Oficinas

5.2.7.1 Salidas

5.2.7.1.1 Número mínimo

a) Deben ser de una (1) en cada nivel para edificaciones con altura menor o igual a 25 m. y/o área bruta por nivel menor o igual a 750 m^2.

b) Debe ser de dos (2) en cada nivel para edificaciones con altura mayor de 25 m. desde el nivel principal de acceso a las unidades bomberiles y/o área neta por planta mayor de 750 m^2.

5.2.7.1.2 Ubicación

Deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí.

5.2.7.1.3 Ancho

Dependerá de la carga ocupacional y debe ser el indicado en Tabla 8, pero nunca menor que los valores mínimos estipulados.

Tabla 8. Ancho de las salidas de las edificaciones de oficinas

Ancho uniades de paso	Tipo de salida
1 por cada 100 personas	Puerta de nivel de salida o hasta tres (3) niveles por encima o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 60 personas	Escaleras
1 por cada 100 personas	Rampas, pasillos.
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima del tercer nivel.
1 por cada 100 personas del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras o rampas de niveles por encima del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras de niveles por debajo del nivel de salida.	Puertas que dan al exterior de la edificación.

5.2.7.1.4 Distancia de Recorrido

Debe ser de 33 m.

5.2.8 Industrial

5.2.8.1 Salidas de emergencia

5.2.8.1.1 Número mínimo

Debe ser de 2 para cualquier nivel.

5.2.8.1.2 Ubicación

Deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí de forma tal que desde cualquier punto sean accesibles en dos o más direcciones diferentes.

5.2.8.1.3 Ancho

Dependerá de la carga ocupacional y debe ser el indicado en la Tabla 9, pero nunca menor que los valores mínimos estipulados.

Tabla 9. Ancho de las salidas de las edificaciones industriales

Ancho unidades de paso	Tipo de salida
1 por cada 100 personas	Puertas del nivel de salidas hasta 8 niveles por encima y/o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 60 personas	Escaleras
1 por cada 100 personas	Pasillos, rampas
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima del tercer nivel.
1 por cada 100 personas del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras de niveles por encima del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras de niveles por debajo del nivel de salida.	Puertas que dan al exterior de la edificación.

5.2.8.1.4 Distancia de Recorrido

Debe ser:

a) Para riesgo leve y moderado: Debe ser de 30 m.

Podrá ser de 45 m, en caso de estar protegida la edificación con un sistema de rociadores.

b) Para riesgo alto: Debe ser de 25 m.

5.2.9 Almacenamiento

5.2.9.1 Salida de emergencia

5.2.9.1.1 Número mínimo

a) Áreas brutas menores de 100 m una (1) salida por nivel.

b) Áreas brutas mayores de 100 m dos (2) salidas por nivel.

5.2.9.1.2 Ubicación

Debe estar lo más alejadas entre sí y en direcciones diferentes.

5.2.9.1.3 Distancia de Recorrido

Debe ser de 25 m, podrá ser de 33 m en caso de estar protegida la edificación con un sistema de rociadores.

5.2.10 Estacionamientos de vehículos

5.2.10.1 De vehículos

5.2.10.1.1 Salidas de emergencia

5.2.10.1.1.1 Número mínimo

Debe ser:

a) Dos (2) en cada nivel; las rampas vehiculares se podrán considerar como una de las salidas requeridas, siempre y cuando estén en el lado opuesto a la escalera, y a tal efecto debe proveerse en uno de sus lados de un área para paso de peatones con un ancho no menor de 0,60 m y a todo lo largo de su recorrido.

b) De las dos (2) salidas de emergencia una de ellas debe ser estanco al humo o escalera exterior con ventilación cruzada.

5.2.10.1.2 Ubicación

Deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí y en direcciones opuestas.

5.2.10.1.3 Distancia de Recorrido

Debe ser:

En todos los niveles, 35 m, si no está protegido por un sistema de protección contra incendios según lo indicado en la Norma Venezolana COVENIN 823 y 45 m si lo está.

5.2.10.1.4 Las plataformas y rampas del estacionamiento deben contar con topes o antepechos que garanticen la permanencia del vehículo sobre ellas.

5.2.11 uertas de Escape

Para edificios de ocupación de oficina, que tengan o vayan a tener comunicación permanente entre un piso y otro, a través de la 2da. sección del medio de escape, las puertas de acceso a este medio deben permanecer abiertas mediante un dispositivo conectado a la central de detección y alarma de incendio, el cual permitirá que dicha puerta se cierre automáticamente, cuando se active la preseñal de alarma.

5.2.12 Asistenciales (Clínicas, Ancianatos, Hospitales y Ambulatorios)

5.2.12.1 Salidas de emergencia

5.2.12.1.1 Número mínimo: Deben ser dos para cualquier nivel.

5.2.12.1.2 Ubicación: Deben estar ubicadas lo más alejadas posibles entre sí de forma tal, que desde cualquier punto sean accesibles en dos o más direcciones diferentes.

5.2.12.1.3 Ancho: Dependerá de la carga ocupacional y debe ser el indicado en la tabla 10, pero nunca menor que los valores mínimos estipulados.

Tabla 10 . Ancho de las salidas de los hospitales

Ancho unidades de paso	Tipo de salidas
1 por cada 100 personas	Puertas del nivel de salidas o hasta 2 niveles por encima o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 75 personas	Escalera
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima de su nivel,

5.2.12.1.4 Distancia de recorrido:

a) Debe ser no mayor de 30 m., desde la puerta de cualquier habitación a la salida.

b) Las áreas de servicio:

b1 - Áreas brutas menores de 100 m^2 una (1) salida por nivel.

b2 - Áreas brutas mayores de 100 m^2 (2) salidas por nivel.

5.2.12.2 Condiciones generales:

a) En la 1ra. Sección del medio de escape se evitarán desniveles y en caso de haberlos, se salvarán con rampas que no excedan del 5% de pendiente y provista de pasamanos de ambos lados.

b) Debe tenerse en cuenta el tamaño de las camillas en toda la vía de escape de manera de permitir el cruce o giro de las mismas.

c) Cuando la vía de escape atraviese espacios abiertos como salas de espera, vestíbulos, etc., debe mantenerse un trazado expedido y reforzarse los señalamientos.

d) Cuando los elementos delimitantes de la vía de escape sean móviles, se deben fijar sólidamente a la paredes o pisos o techos.

e) Si la vía es exterior y se encuentra al borde de las terrazas o desniveles, irá dotada de barandas alejadas de fachadas que presenten huecos.

f) En el caso de que se utilicen rampas, su pavimento será de material antiresbalante y estará dotado de pasamano de ambos lados.

g) Cada nivel del edificio debe estar dividido en por lo menos 2 sectores de incendio, y ninguna de sus dimensiones sobrepasar los 45 m. de longitud.

h) Cada sector de incendio debe tener por lo menos 2 salidas alternativas protegidas con puertas cortafuego.

i) Las salidas alternativas de un conjunto de sectores no deben desembocar a un mismo sector de forma de evitar el bloqueo de ambas salidas por un incendio.

j) La 1ra. Sección de la vía de escape debe poseer un vestíbulo de independencia, que coincidirá con el sector de incendio, y que debe tener espacio suficiente para alojar una camilla.

k) Los vestíbulos de ascensores deben estar acondicionados como vestíbulos de independencia.

l) Las puertas de los vestíbulos de independencia estarán dotados de brazos hidráulicos de cierre automático y dichas puertas se mantendrán plegados a las paredes sin disminuir el ancho útil o sentidos de evacuación.

m) Todos los ascensores que tengan el tamaño adecuado para alojar camillas, independientemente del número de pisos del edificio, deben ser preferenciales.

n) Los ambientes considerados como áreas de pacientes no evacuables, se ubicarán en zonas adyacentes a fachadas, alcanzables por los vehículos de elevación de los Bomberos (máx. altura 25 m.), dichos ambientes además deben estar presurizados, ser sectores de incendio y tener instalaciones adicionales a las que normalmente sirven a los pacientes recluidos, de manera de dar refugio a otros enfermos en caso de emergencia.

o) Los ductos de basura, ropa sucia, deben ser resistentes al fuego y estancos al humo, sus paredes internas con materiales de fácil limpieza, las bocas de acceso a cada nivel deben estar diseñadas de tal forma que impidan en su apertura la salida de llama en caso de incendio.

p) Deben poseer planta eléctrica de emergencia.

Tabla 11. Criterios. Cálculo de la carga ocupacional

Para edificaciones de un (1) solo nivel con un (1) solo uso	Se considera el área bruta de toda la planta y este valor se multiplica por la densidad de ocupación
Para edificaciones de un (1) solo nivel y varios usos	Se considera el área bruta de cada uso y este valor se multiplica por la densidad de ocupación de cada uso, sumándose al final cada uno de estos resultados.
Para edificaciones de varios niveles y un solo uso	Se considera el área bruta del piso de mayor área, y este valor se multiplica por la densidad de ocupación que le corresponda según el uso.
Para edificaciones de varios niveles y varios usos.	Se considera el área bruta del piso de mayor área y de mayor densidad de ocupación y se multiplican estos valores entre si, según el uso. Se hace la misma consideración del punto anterior (*)
(*): No se consideran los demás niveles porque cuando la persona llega a la 2da. sección del medio de escape, se presume que llegó a un lugar seguro	

Tabla 12. Densidad de ocupación según el uso.

Uso	N° personas/m^2
Viviendas multifamiliar	1/19
Oficinas	1/10
Sitos de reunión	1/0,28 Sitios de espera 1/0,65 Salas de baile - Discotecas 1/1,40 Restaurante
Hoteles	1/19
Hospitales	1/12 Área de Habitaciones 1/24 Área de Consulta
Establacimientos penales	1/11,2
Ancianatos	1/19
Educacionales	½ Aulas 1/5 Talleres de Oficio 1/3,3 Guarderías con camas
Comerciales	1/3
Industriales	1/10
Almacenes o Depósitos	1/3
Estacionamiento de vehiculos	1/100

BIBLIOGRAFÍA

1. Curso de Comportamiento de los Materiales de Construcción ante el Fuego, dictado por el Arq. Eduardo Higuera.
2. Evaluación de Edificios. Prescripciones y Cálculos.
3. Manual de Prevención contra Incendio. NFPA. Editorial Mapfre. Edición 1982.
4. NFPA 101-96. Medios de Escape
5. "Ordenanza sobre Prevención de Incendio". Madrid - España.
6. Requisitos complementarios. Cuerpo de Bomberos del Distrito Sucre.

Participaron en la elaboración de esta norma: Edgar Regalado, Eduardo Higuera, Rosaura Navas, Juan José San Segundo, Ricardo Unda.

Participaron en la 1ra. revisión de esta norma: Enrique Bart, Mary Dávila, Juan José San Segundo, Rosaura Navas, Eduardo Higuera.

Participaron en la 2da. revisión de esta norma: Eduardo Higuera, Edgar Goncalves, Juan José San Segundo, Ennio Visconti, José Rivas, Iaschel Paredes, Adolfo López, Edward Freitas, Rosemberg Villegas, Francisco Suárez.

APÉNDICE 3

NORMA COVENIN 1040:1989

NORMA VENEZOLANA

COVENIN 1040-89

EXTINTORES PORTATILES. GENERALIDADES.

(1ra. REVISION)

NORMA VENEZOLANA
EXTINTORES PORTÁTILES
GENERALIDADES

COVENIN
1040-89
(1era. REVISIÓN)

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 1114-76 Métodos de Ensayo para determinar el Potencial de Efectividad de los Extintores Portátiles.

COVENIN 187-81 Definiciones y clasificación de los colores y señales de seguridad.

COVENIN 1054-77 Símbolos y dimensiones para señales de seguridad.

COVENIN 1213-79 Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Venezolana contempla los requisitos mínimos necesarios para la fabricación, selección e instalación, que son comunes a los diversos tipos de extintores portátiles.

3 DEFINICIONES

3.1 EXTINTORES PORTÁTILES

Son aparatos que contienen un agente extinguidor, que al ser accionado lo expelen bajo presión, permitiendo dirigirlo hacia el fuego.

3.1.1 Extintor Manual

Es aquel que podrá utilizar el operador llevándolo suspendido de la mana y su peso no deberá exceder de 25 kg (peso: agente extinguidor + cilindro y accesorios).

3.1.2 Extintor sobre ruedas

Es aquel que debido a su peso (superior a 25 kg) posee ruedas para su desplazamiento.

3.2 AGENTE EXTINGUIDOR

Es la sustancia que se utiliza para combatir el fuego.

3.3 POTENCIAL DE EFECTIVIDAD

Es la medida del poder de extinción de los extintores cuando son aplicados a un "Modelo de Efectividad de Extinción".

3.4 CARGA CALORIFICA

Es la cantidad de calor liberada por la combustión de los materiales presentes en un local, medida por unidad de área.

3.5 PLASTICOS TERMOESTABLES

Son aquellos que no se deforman por la acción de la temperatura, antes de llegar al punto de ignición.

3.6 PLASTICOS TERMOPLASTICOS

Son aquellos que se licuan y se deforman por acción de la temperatura, antes de llegar al punto de ignición.

3.7 MATERIAL COMBUSTIBLE

Es toda sustancia que puede arder, tales como: sólidos o líquidos con temperatura de inflamación igual o superior a 37,8°C.

3.8 MATERIAL INFLAMABLE

Es aquel líquido que presenta una temperatura de inflamación menor de 37,8 °C, además de todos los gases que pueden arder.

4 CLASIFICACION

4.1 DE LOS FUEGOS, SEGUN LA NATURALEZA DE LOS MATERIALES COMBUSTIBLES E INFLAMABLES

4.1.1 Clase "A"

Fuegos de materiales combustibles sólidos comunes, tales como: Madera, Textiles, Papel, Caucho y plásticos termoestables.

4.1.2 Clase "B"

Fuego de líquidos inflamables o combustibles, gases, grasas y plásticos termoplásticos.

4.1.3 Clase "C"

Fuegos en presencia de equipos e instalaciones eléctricas energizados.

4.1.4 Clase "D"

Fuegos de metales reactivos tales como: Mangnesio, Sodio, Potasio, Circonio y Titanio.

4.2 RIESGO

Es la evaluación de la posibilidad de incendio o explosión en función de la combustibilidad de los materiales, facilidades de propagación del incendio, generación de humo y vapores tóxicos.

4.2.1 Riesgo leve

Es el presente en áreas donde se encuentran materiales con una combustibilidad baja, no existen facilidades para la propagación del fuego, no hay posibilidad que se genere gran cantidad de humo, no hay generaciones de vapores tóxicos y no existe riesgo de explosión.

4.2.2 Riesgo moderado

Es el presente en áreas donde se encuentran materiales combustibles que permiten esperar fuegos de dimensiones medias, o existe la posibilidad de generación de gran cantidad de humo, asi mismo no hay generación de vapores tóxicos y no existe el riesgo de explosión.

4.2.3 Riesgo alto

Es el presente en áreas donde se encuentran materiales combustibles que permiten esperar fuegos de gran magnitud o que producen vapores tóxicos o existe la posibilidad de explosión.

4.3 DE LA CARGA CALORIFICA DE UN LOCAL

4.3.1 Baja

Hasta 250.000 Kcal/m^2

4.3.2 Media

Entre 250.000 y 500.000 Kcal/m^2

4.3.3 Alta

Desde 500.000 Kcal/m^2 en adelante.

NOTA 1: DETERMINACION DE LA CARGA CALORIFICA.

Para calcular la carga calorífica, se multiplica el peso total de los materiales combustibles presentes de una misma clase de fuego, por su respectivo calor de combustión, y se divide entre el área total del local considerado.

Para las clases de fuego A y B, se han determinado unos coeficientes, promediando los calores de combustión (cb) de un gran número de sustancias para cada clase y son los siguientes:

a) Para los materiales combustibles de los fuegos clase A Cb: 4444 Kcal/Kg.

b) Para los materiales combustibles de los fuegos clase B Cb: 8888 Kcal/Kg.

NOTA 2: No se contemplan coeficientes caloríficos para los fuegos clase C y D, ya que el concepto de carga calorífica no es aplicable para estos tipos de fuego.

4.4 DE LOS EXTINTORES SEGUN EL AGENTE EXTINGUIDOR Y EL METODO DE EXPULSION

En la tabla 1 se presenta la clasificación de los extintores según el agente extinguidor que contiene y según el modo de expeler dicho agente, se indica tambien el Principio básico de extinción, en base al cual actúa el agente extinguidor.

TABLA 1: Clasificación de los extintores según el agentes extinguidor y el método de expulsión

AGENTE EXTINGUIDOR	PRINCIPIO DE EXTINCION BASICO	AUTO EXPULSION	PRESURIZACION INDIRECTA	PRESURIZACION DIRECTA	POR BOMBEO
AGUA	ENFRIAMIENTO		X	X	X
AGUA + AGENTE HUMECTANTE	ENFRIAMIENTO		X		
POLVO QUIMICO DE USO MULTIPLE A.B.C.	ACCION QUIMICA SOBRE LA REACCION EN CADENA		X	X	
BIOXIDO DE CARBONO.	AHOGAMIENTO	X			
POLVO QUIMICO B.C.	ACCION QUIMICA SOBRE LA REACCION EN CADENA		X	X	
HIDROCARBUROS HALOGENADOS	ACCION QUIMICA SOBRE LA REACCION EN CADENA	X		X	
POLVO QUIMICO PARA METALES REACTIVOS	AHOGAMIENTO		X	X	

5 REQUISITOS

5.1 Deberán ser de uso sencillo y de construcción resistente, de modo que en ningún momento se vean afectadas sus condiciones de seguridad y funcionamiento.

5.2 Ser de materiales resistentes a las condiciones ambientales, tales como: Corrosión, temperatura, humedad y conforme a las caracteristicas del agente extinguidor a contener.

5.3 Estar provistos de dispositivos de seguridad que les impida accionarse en forma accidental.

5.4 Estar provisto de dispositivos de fijación que impidan el movimiento del extintor, mientras no está en uso.

5.5 Las piezas que usualmente son removidas para la recarga o inspección de los extintores y que estan sometidas a presión, deberán poseer dispositivos que permitan la liberación de dicha presión en el momento de ejecutarse la operación.

5.5.1 El alivio de la presión en las piezas roscadas, deberán producirse a lo máximo en las dos primeras vueltas durante la operación de desenrosque.

5.6 SELECCION

5.6.1 Del agente Extinguidor según la clase de fuego (Ver Tabla 2).

TABLA 2: Selección del agente extinguidor según la clase de fuego para extintores portatiles

CLASE DE FUEGO	TIPO DE MATERIAL COMBUSTIBLE	AGENTES EXTINGUIDORES					
		AGUA	BIOXIDO DE CARBONO.	POLVOS QUIMICOS SECOS B, C	POLVOS QUIMICOS SECOS A, B, C	HIDROCARBUROS HALOGENADOS	AGENTES ESPECIALES.
A	Materiales combustibles solidos (Madera, Textiles, papel y plàsticos)	SI	NO	NO	SI	SI	NO
B	Liquidos Inflamables o Combustibles gases y grasas.-	CI	SI	SI	SI	SI	NO
C	Equipos electricos energizados (Tableros y equipos eléctricos)	CI	SI	SI	SI	SI	NO
D	Metales reactivos (sodio, potasio, aluminio).	CI	CI	CI	CI	CI	SI

NOTAS: a) Los ejemplos dados en los diferentes tipos de materiales, son algunos de ellos.
b) CI = CONTRA INDICADO.

5.6.2 Del potencial de efectividad.

5.6.2.1 Para fuego clase A:

En este caso, el potencial de efectividad mínimo será el de un solo extintor o la suma de los Potenciales de Efectividad de varios extintores.

En la tabla 3 se indica el Potencial de Efectividad mínimo de los extintores para esta clase de fuego, según el riesgo, la carga calorífica y el área a proteger.

TABLA 3. Potencial de efectividad mínimo de los extintores a usarse para fuegos clase A

CLASE DE RIESGO	CARGA CALORIFICA	AREA A PROTEGER (m^2)					
		HASTA 250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
		POTENCIAL DE EFECTIVIDAD					
LEVE	BAJA	2A	3A	4A	6A	8A	10A
	MEDIA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	ALTA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
MODERADO	BAJA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	MEDIA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
	ALTA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
ALTO	BAJA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
	MEDIA	10A	12A	14A	16A	18A	20A
	ALTA	14A	16A	18A	20A	22A	24A

NOTA: En caso de que el área a proteger exceda los 1.500 m^2, se seleccionará el Potencial de efectividad mínima para 1.500 m^2 y se le sumará el que corresponda al área adicional.

A continuación se presenta un ejemplo para fuego clase A.

Para una oficina de 7,5 m^2 donde se encuentre un escritorio de aproximadamente 20 kg y otros materiales combustibles que sumen 30 kg (papel, plasticos, cortinas).

1 Datos

Cb = 4444 Kcal/kg
Area = 7,5 m^2
Peso total = 30 kg

2 Fórmula

$$CC = \frac{Pt \times Cb}{AT}$$

Donde:

CC = Carga calorífica, expresado en Kcal/m^2.

Pt = Peso de los materiales presentes de una misma clase de fuego, expresado en kg.

Cb = Coeficiente de combustión para esa clase de fuego, expresado en Kcal/kg.

AT = Area total, expresado en m^2

3 Solución

$$CC = \frac{50\ kg \times 4444\ Kcal/kg}{7{,}5\ m} = 29626{,}66\ Kcal/m^2$$

4 Selección del extintor

a) Con la carga calorífica nos dirigimos al punto 4.3 y verificamos que tipo de carga calorífica es:

BAJA

b) Nos dirijimos al punto 4.2 y verificamos que tipo de riesgo es:

LEVE

c) Nos dirijimos a la Tabla 3 y entramos con riesgo leve y carga calorífica baja y el area, obteniendo un potencial de:

2A

5.6.2.2 Para fuego Clase B:

Para esta clase de fuego, los Potenciales de Efectividad mínimos deberán ser los correspondientes a un solo extintor, no pudiéndose hacer combinaciones de dos (2) o más extintores. (Ejemplo: un extintor de Potencial de Efectividad de 20 B, no podrá ser sustituído por dos extintores de Potencial de Efectividad de 10 B).

De acuerdo a la profundidad máxima que presentan los líquidos inflamables o combustibles en recipientes, tanques o canales abiertos, se presentan los siguientes casos:

a) Profundidad máxima menor o igual a 6 mm, deberá cumplir la tabla 4, potencial de efectividad mínimo de los extintores a utilizarse para fuegos clase B a la máxima distancia al usuario.

TABLA 4 POSIBLES COMBINACIONES DISTANCIAS USUARIO - EXTINTORES

CARGA CALORIFICA	MAXIMA DISTANCIA AL USUARIO (m)	POTENCIAL DE EFECTIVIDAD
BAJA	10	5B
	15	10B
MEDIA	10	10B
	15	20B
ALTA	10	20B
	15	40B

NOTA 3: En este caso no se ha considerado la magnitud del área a proteger, debido a que la facilidad y rapidez de propagación del fuego por la dispersión del líquido, hacen muy variables los contornos del incendio.

b) Profundidad mayor de 6 mm: El Potencial de Efectividad de los extintores a usar, serán igual a una (1) unidad de potencial por cada 0,10 m (10 unidades por cada m) de superficie de líquido contenido en el recipiente, tanque o canal de mayor tamaño, existente en el área de trabajo y se colocará un número de extintores tal que la máxima distancia de recorrido del extintor al usuario no exceda de 15 metros.

A continuación se presenta un ejemplo:

El derrame de una paila de gasolina de 20 litros en un local de área 12 m^2.

1 Datos

V = 20 l

AT = 12 m^2

Densidad de gasolina = 0,8kg/l

Cb = 8888 Kcal/kg

8

2 Fórmulas

$$CC = \frac{Pt \times Cb}{T}$$

$$Pt = \quad \times V$$

3 Solución

$Pt = 0,8\ kg/l \times 20\ l = 16\ kg$

$$CC = \frac{16\ kg \times 8888\ Kcal/kg}{12\ m^2}$$

$CC = 11850,67\ Kcal/m^2$

4 Selección del extintor

a) Con la carga calorífica nos dirigimos al punto 4.3 y verificamos que tipo de carga calorífica es:

BAJA

b) Con la magnitud del local se ve la distancia máxima al mismo; la cual es de 10 m.

c) Con los datos obtenidos se va a la tabla 4, obteniéndose un potencial de efectividad de:

5B

Ejemplo 2

En un almacén de una área de 100 m^2 existen de 10 tambores con una capacidad de 150 l c/u de gasolina.

1 Datos

$AT = 100\ m^2$

Número de tambores = 10

Diámetro del recipiente = 0,60 m

2 Fórmulas

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

S = Superficie libre del recipiente, expresado en m^2

D = Diámetro del recipiente, expresado en m

π = Constante adimensional = 3,1416

3 Solución

a)
$$S = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3,1416 \times (0,60\ m)^2}{4} = 0,283\ m^2$$

Superficie libre total = 0,283 x 10 = 2,83 m^2

4 Selección del extintor

Nos dirijimos al punto 5.6.2.2 parte b, el potencial de efectividad será de 10 unidades por cada m^2 de superficie libre, en este caso:

$$\text{Potencial de efectividad} = 2,8\ m^2 \times \frac{10B}{m^2}$$

Potencial de efectividad = 28B

Luego se selecciona un extintor cuyo potencial de efectividad sea igual o superior al determinado en los cálculos.

5.6.2.3 Para Fuegos Clase C.

Se seleccionarán extintores que contengan agentes extinguidores no conductores de electricidad, cuya capacidad vendrá dada por los potenciales de efectividad calculados para los materiales que generan clase de fuego A y B, involucrados en el incendio.

5.6.2.4 Para Fuegos Clase D.

Se usarán extintores que trabajan con sustancias específicas, de acuerdo a los metales reactivos presentes en el área considerada.

5.7 UBICACION Y SEÑALIZACION

5.7.1 Los extintores deberán estar debidamente ubicados, tener fácil acceso y clara identificación, sin objetos que obstaculicen su uso inmediato.

5.7.2 Deberá cumplir con la Norma Venezolana COVENIN 187 y 1054.

5.7.3 Distancias

a) Para Fuegos Clase A:

La máxima distancia horizontal del extintor al usuario, deberá ser de 20 m.

b) Para Fuegos Clase B:

La máxima distancia horizontal, del extintor al usuario, será de 15 m.

c) Para Fuegos Clase C:

La distancia del extintor a los equipos eléctricos, deberá estar entre 5 y 10 m.

d) Para Fuegos Clase D:

La máxima distancia del extintor al sitio donde se encuentra el metal reactivo, deberá ser de 20 m.

5.7.4 Altura

La altura máxima sobre el piso, de la parte superior de los extintores manuales será de 1,30 m, y en ningún caso, la parte inferior del extintor deberá quedar a menos de 10 cm del piso, como se indica en la fig. 1.

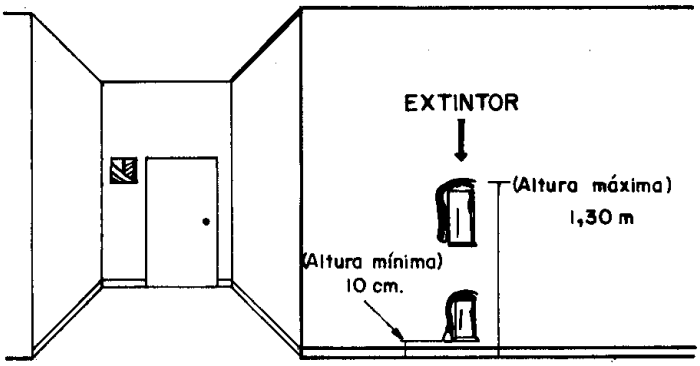


Fig.1.

Fig 1. alturas máximas y mínimas de los extintores.

5.8 MANTENIMIENTO

Deberá cumplir con la Norma Venezolana COVENIN 1213.

6 MARCACION Y ROTULACION

Cada extintor deberá tener la información mínima siguiente en forma legible y clara.

6.1 MARCACION

a) Fecha de fabricación del cilindro

b) Fecha del ensayo de presión hidrostática

c) Peso del extintor vacio (solo CO) expresado en Kg.

d) Nombre del fabricante o marca registrada

e) Serial del cilindro.

6.2 ROTULACION

a) Tipo de agente extinguidor

b) Clase de fuego para el cual es indicado su uso.

c) Potencial de Efectividad

d) Instrucciones para su uso.

e) Restricciones de uso

f) Hecho en Venezuela o país de origen.

g) Nombre de la Empresa Distribuidora.

h) Capacidad del agente extinguidor, expresada en Kg.

i) Naturaleza y cantidad del gas auxiliar, o la presión interna a 25°C, según el tipo de extintor de que se trate.

j) Temperaturas límites de conservación y eficiencia.

6.2.1 La anterior información deberá ir en idioma Castellano, situada sobre el cuerpo del extintor en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigráfica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caràcteres fácilmente legibles, teniendo en cuenta que algunas de estas inscripciones deberán leerse en el momento del uso.

6.2.2 Las letras deberán ser blancas, excepto las de "Restricciones de uso" que serán amarillas y estarán impresas sobre un fondo negro, cuando se utilicen calcomanías.

6.2.3 Del tipo agente extinguidor y Potencial de Efectividad

Deberán estar en el interior de un cuadro situado en la parte superior de las marcaciones y con letras cuya altura mínima deberá ser de 2,5 mm. El Potencial de Efectividad podrá también estar impreso en etiqueta separada de la principal. Ver figuras 2a y 2b.

6.2.4 De la clase de fuego para el cual el extintor es adecuado según su agente extinguidor.

Deberá colocarse el símbolo correspondiente según lo señalado en la Tabla 5.

Los extintores para más de una clase de fuego deberán identificarse con símbolos multiples. y su tamaño será de 10 mm x 10 mm.

6.2.5 De las restricciones de uso.

Deberán colocarse en un cuadro inmediatamente debajo del definido en 6.2.3 y de igual ancho; las letras deberán tener una altura igual a una y media (1 1/2) veces la altura de las letras indicadas en 6.2.3. Ver figura 3.

6.2.5.1 Ejemplos de restricciones de uso:

- Peligro, no utilizar en presencia de energía eléctrica.
- Ventilar el ambiente después de su uso.
- No utilizar sobre fuegos de líquidos inflamables o combustibles.
- No utilizar en fuegos de metales reactivos.

6.2.6 De las instrucciones de uso.

Deberán colocarse en un cuadro de ancho igual y con letras de altura igual al definido en 6.2.1 y situado inmediatamente debajo del cuadro de restricciones, indicado en 6.2.3. Estas instrucciones de uso, deben ir acompañadas con gráficas ilustrativas. Ver figura 4.

6.2.7 Nombre del fabricante o marca registrada, Hecho en Venezuela o país de origen y Nombre de la Empresa distribuidora.

Deberán colocarse en un cuadro de igual ancho al definido en 6.2.3 y la altura total de estas indicaciones no deberá ocupar más de una quinta parte de la altura total de los cuadros que contienen las marcaciones precedentes. Ver figura 2.

6.3 CERTIFICADO DE:

6.3.1 Conformidad con norma:

Toda empresa fabricante o su representante a solicitud del cliente deberá entregar un certificado de conformidad con la norma respectiva.

6.3.2 Garantia

Toda empresa fabricante o su representante deberán ofrecer un certificado de garantia de 5 años contra defectos mecánicos.

BIBLIOGRAFIA

NFPA. Coder 1984 Standars National Fire Protection Association. Volumen 1. Batterimarch Park, Quincy, MA 02269.

FIG.(2A).
DISPOSICIONES EN LAS MARCACIONES.
14

FIG.(2A).
DISPOSICIONES EN LAS MARCACIONES.

TIPO DE EXTINGUIDOR:
A
B
C
MADERA, TEXTIL , PAPEL
GASOLINAS, GRASAS, ACEITES
TABLEROS Y EQUIPOS ELECTRICOS
RESTRICCIONES DE USO
INSTRUCCIONES PARA SU USO
DISTRIBUIDOR:
REGISTRO DE COVENIN:
TELEFONOS:
HECHO EN VENEZUELA.

FIG. (2B).

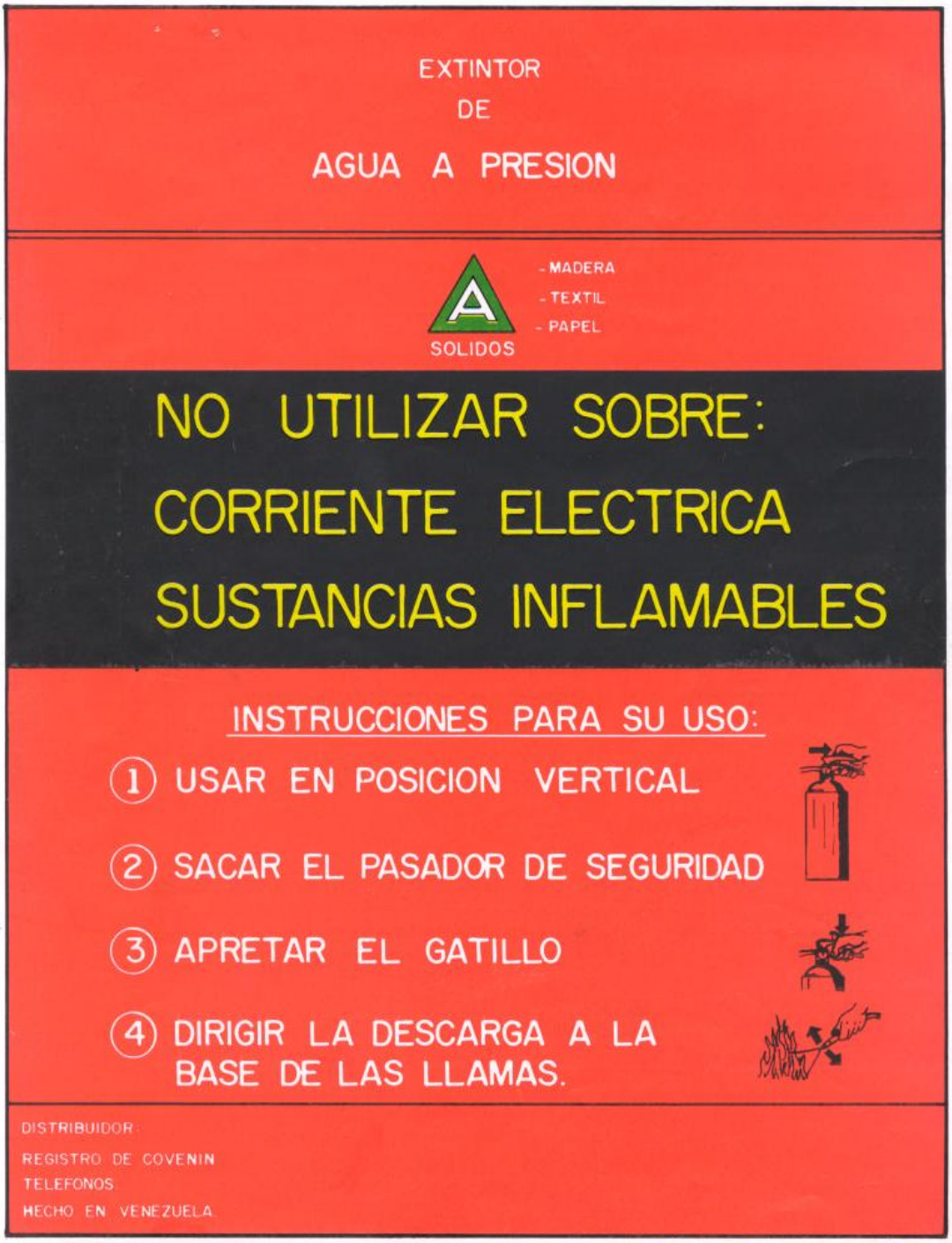


FIG.3
EJEMPLOS DE LAS DISPOSICIONES DE LAS MARCACIONES EXIGIDAS PARA LOS EXTINTORES.

TABLA 5

Simbolos para indicar la clase de fuego para el cual el extintor es adecuado segun su agente extiguidor.

SIMBOLO	COLORES
COMBUSTIBLE EJEMPLO: - Madera - Textil - Papel SOLIDOS	LETRA BLANCA TRIANGULO VERDE
LIQUIDOS EJEMPLOS: - Gasolinas - Aceites y - Pinturas INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES	LETRA BLANCA CUADRADO ROJO
EQUIPOS EJEMPLOS: - Tableros y - Equipos eléctricos ELECTRICOS	LETRA BLANCA CIRCULO AZUL
METALES EJEMPLOS: - Sodio - Potasio - Aluminio REACTIVOS	LETRA BLANCA ESTRELLA DE CINCO PUNTAS AMARILLA